

# Audyt i Certyfikacja Energetyczna Budynków



▶ audyty energetyczne i remontowe ▶ świadectwa charakterystyki energetycznej ▶ termowizja

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ z Dodatkiem Nr 1 Audyt efektywności energetycznej dla instalacji fotowoltaicznej

Budynek Urzędu Gminy i Komisariatu Policji  
ul. Rzewuskiego 19/ ul. Bojanowskiego 2  
06-461 Regimin



Zamawiający: **Gmina Regimin**  
ul. Adama Rzewuskiego 19  
06-461 Regimin

Data zakończenia  
pracy: **10 czerwca 2020 r.**

Wykonawca: **SMARTVENTURE Bernard Wróblewski**  
ul. Poniatowskiego 29B/6  
05-400 Otwock  
**mgr inż. Filip Bańkowski**  
audytor energetyczny  
z listy Zrzeszenia Audytorów Energetycznych

**FEBES Filip Bańkowski, [www.febes.pl](http://www.febes.pl)**

ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa, NIP 701-026-14-73, tel. 608-681-856, [febes@febes.pl](mailto:febes@febes.pl)

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| 1.1 Rodzaj budynku                                                                                                                                                                                                                                                                              | Budynek użyteczności publicznej                                                                          | 1.2. Rok budowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ok. 1948/1988                                  |
| 1.3. Inwestor<br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)<br>(* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)                                                                                                                                                 | Gmina Regimin<br>ul. Adama Rzewuskiego 19<br><br>06-461 Regimin                                          | 1.4. Adres budynku<br><br>Budynek Urzędu Gminy<br>ul. Adama Rzewuskiego 19<br><br>06-461 Regimin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| <b>FEVES Filip Bańkowski,</b><br>ul. Rozbrat 34/36 lok. 35<br>00-429 Warszawa<br>NIP 701-026-14-73, tel. 608-681-856<br>feves@feves.pl, www.feves.pl                                                                                                                                            |                                                                                                          | <b>FEVES Filip Bańkowski</b><br>ul. Rozbrat 34/36 lok. 35,<br>00-429 Warszawa<br>NIP: 701-026-14-73<br>tel. 608 681 856                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |
| <b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| <b>mgr inż. Filip Bańkowski</b><br>ul. Rozbrat 34/36 lok. 35<br>00-429 Warszawa<br>- Audytor energetyczny<br>z listy Zrzeszenia Audytorów Energetycznych<br>- Certyfikator energetyczny nr upr. MIR/ŚE/3015/2013<br>wpis do rejestru Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej<br>nr wpisu 10253 |                                                                                                          | <br>ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH<br>00-002 WARSZAWA, ul. Świętokrzyska 20<br>tel. 505 676 805; www.zae.org.pl<br><b>LEGITYMACJA nr 1816</b><br>ważna do 31.01.2021<br><b>Filip Bańkowski</b><br>jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych<br><br>Prezes<br>Dariusz Heim |                                                |
| <b>AUDYTOR ENERGETYCZNY</b><br><br>mgr inż. Filip Bańkowski<br>ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa<br>tel. 608-681-856                                                                               |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Imię i nazwisko                                                                                          | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ---                                                                                                      | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ---                                                                                                      | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
| Miejscowość:                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                          | Warszawa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Data wykonania opracowania: 10 czerwca 2020 r. |
| <b>5. Spis treści:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Strona tytułowa                                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Karta audytu energetycznego budynku                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora           | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku                                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ocena stanu technicznego budynku                                                                         | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych                                          | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                    | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Efekt ekologiczny                                                                                        | 32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Udział OZE                                                                                               | 32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Załączniki do audytu                                                                                     | 33                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

| 1. Dane ogólne                                                                       |                                                                                             | Jedn.          | Stan przed termomodernizacją                      | Stan po termomodernizacji                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1.                                                                                   | Konstrukcja/ technologia budynku                                                            |                | tradycyjna/ "cegła żerańska"                      |                                                   |
| 2.                                                                                   | Liczba kondygnacji                                                                          |                | 3                                                 | 3                                                 |
| 3.                                                                                   | Kubatura części ogrzewanej                                                                  | m <sup>3</sup> | 2 367,3                                           | 2 367,3                                           |
| 4.                                                                                   | Powierzchnia użytkowa budynku                                                               | m <sup>2</sup> | 663,2                                             | 663,2                                             |
| 5.                                                                                   | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych                                                   | m <sup>2</sup> | 0                                                 | 0                                                 |
| 6.                                                                                   | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku | %              | 0                                                 | 0                                                 |
| 7.                                                                                   | Liczba lokali mieszkalnych                                                                  | ---            | 0                                                 | 0                                                 |
| 8.                                                                                   | Liczba osób użytkujących budynek                                                            | ---            | 35                                                | 35                                                |
| 9.                                                                                   | Sposób przygotowania ciepłej wody                                                           | ---            | przepływowe podgrzewacze elektryczne              | przepływowe podgrzewacze elektryczne              |
| 10.                                                                                  | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                           | ---            | własna kotłownia gazowa                           | własna kotłownia gazowa                           |
| 11.                                                                                  | Współczynnik kształtu A/V                                                                   | 1/m            | 0,74                                              | 0,74                                              |
| 12.                                                                                  | Inne dane charakteryzujące budynek                                                          | ---            | ---                                               | ---                                               |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)] |                                                                                             |                |                                                   |                                                   |
| 1.                                                                                   | Ściana zewnętrzna starszej części budunku                                                   |                | 0,964                                             | 0,196                                             |
| 2.                                                                                   | Ściana zewnętrzna podłużna nowszej części budynku                                           |                | 0,524                                             | 0,199                                             |
| 3.                                                                                   | Ściana zewnętrzna szczytowa nowszej części budynku                                          |                | 0,423                                             | 0,193                                             |
| 4.                                                                                   | Ściana zewnętrzna piwnicy                                                                   |                | 0,561                                             | 0,561                                             |
| 5.                                                                                   | Ściana zewnętrzna boczna lukarny w nowszej części budynku                                   |                | 0,382 <sup>8)</sup>                               | 0,382                                             |
| 6.                                                                                   | Ściana piwnicy przy gruncie                                                                 |                | 0,370                                             | 0,370                                             |
| 7.                                                                                   | Ściana kolankowa poddasza w starszej części budynku                                         |                | 0,495 <sup>8)</sup>                               | 0,495                                             |
| 8.                                                                                   | Ściana kolankowa poddasza w nowszej części budynku                                          |                | 0,771 <sup>8)</sup>                               | 0,771                                             |
| 9.                                                                                   | Strop pod strychem w starszej części budynku                                                |                | 0,437                                             | 0,148                                             |
| 10.                                                                                  | Strop pod strychem w nowszej części budynku                                                 |                | 0,767 <sup>8)</sup>                               | 0,767                                             |
| 11.                                                                                  | Strop za ścianami kolankowymi w starszej części budynku                                     |                | 0,437 <sup>8)</sup>                               | 0,437                                             |
| 12.                                                                                  | Strop za ścianami kolankowymi w nowszej części budynku                                      |                | 0,767 <sup>8)</sup>                               | 0,767                                             |
| 13.                                                                                  | Strop piwnicy                                                                               |                | 1,108                                             | 0,246                                             |
| 14.                                                                                  | Strop nad wejściem                                                                          |                | 0,803                                             | 0,146                                             |
| 15.                                                                                  | Dach nieocieplony                                                                           |                | 7,140                                             | 7,140                                             |
| 16.                                                                                  | Dach ocieplony w starszej części budynku                                                    |                | 0,568 <sup>8)</sup>                               | 0,568                                             |
| 17.                                                                                  | Dach lukarny                                                                                |                | 1,535                                             | 0,146                                             |
| 18.                                                                                  | Podłoga na gruncie                                                                          |                | 0,382 <sup>6)</sup>                               | 0,382                                             |
| 19.                                                                                  | Podłoga w piwnicy                                                                           |                | 0,382                                             | 0,382                                             |
| 20.                                                                                  | Okna zewnętrzne                                                                             |                | 1,7 <sup>7)</sup>                                 | 1,7                                               |
| 21.                                                                                  | Okienka piwniczne                                                                           |                | 2,6                                               | 2,6                                               |
| 22.                                                                                  | Drzwi zewnętrzne do wymiany                                                                 |                | 5,0                                               | 1,3                                               |
| 23.                                                                                  | Drzwi zewnętrzne wymienione                                                                 |                | 1,5 <sup>7)</sup>                                 | 1,5                                               |
| 24.                                                                                  | Drzwi zewnętrzne piwnicy                                                                    |                | 5,0                                               | 5,0                                               |
|                                                                                      |                                                                                             |                |                                                   |                                                   |
| 1.                                                                                   | Sprawność wytwarzania [-]                                                                   |                | 0,91                                              | 0,91                                              |
| 2.                                                                                   | Sprawność przesyłu [-]                                                                      |                | 0,90                                              | 0,90                                              |
| 3.                                                                                   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                     |                | 0,88                                              | 0,88                                              |
| 4.                                                                                   | Sprawność akumulacji [-]                                                                    |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 5.                                                                                   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]                                   |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 6.                                                                                   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]                                         |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                  |                                                                                             |                |                                                   |                                                   |
| 1.                                                                                   | Sprawność wytwarzania [-]                                                                   |                | 0,99                                              | 0,99                                              |
| 2.                                                                                   | Sprawność przesyłu [-]                                                                      |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 3.                                                                                   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                     |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 4.                                                                                   | Sprawność akumulacji [-]                                                                    |                | 1,00                                              | 1,00                                              |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji                                                |                                                                                             |                |                                                   |                                                   |
| 1.                                                                                   | Rodzaj wentylacji                                                                           |                | naturalna, grawitacyjna                           | naturalna, grawitacyjna                           |
| 2.                                                                                   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                              |                | nieszczelności okien i drzwi, kanały wentylacyjne | nieszczelności okien i drzwi, kanały wentylacyjne |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------------------------|----|-----------|
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Strumień powietrza zewnętrznego                                                                                                                                         | m <sup>3</sup> /h          | 2 107,7     | 2 107,7                                        |    |           |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Krotność wymian powietrza                                                                                                                                               | 1/h                        | 0,9         | 0,9                                            |    |           |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego                                                                                                                             | kW                         | 80,6        | 53,8                                           |    |           |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej                                                                                              | kW                         | 0,5         | 0,5                                            |    |           |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)                                          | GJ/ rok                    | 455,8       | 220,9                                          |    |           |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)                                        | GJ/ rok                    | 632,5       | 306,4                                          |    |           |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                                                             | GJ/ rok                    | 11,3        | 11,3                                           |    |           |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego- (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/ rok                    | 610,5       | ---                                            |    |           |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)                    | GJ/ rok                    | brak danych | ---                                            |    |           |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)                               | kWh/ (m <sup>2</sup> *rok) | 149,9       | 80,2                                           |    |           |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)                                | kWh/ (m <sup>2</sup> *rok) | 208,0       | 111,3                                          |    |           |
| 10. <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Udział odnawialnych źródeł energii                                                                                                                                      | %                          | 0,0         | 0,0                                            |    |           |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>                                                                                                                   | zł/GJ                      | 53,39       | 53,39                                          |    |           |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>                                                                                                       | zł/MW /m-c                 | 0,00        | 0,00                                           |    |           |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej                                                                                                             | zł/m <sup>3</sup>          | 109,43      | 109,43                                         |    |           |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup>                                                                              | zł/MW /m-c                 | 6 088,50    | 6 088,50                                       |    |           |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej                                                                                                      | zł/m <sup>2</sup> /m-c     | 4,62        | 4,62                                           |    |           |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Miesięczna opłata abonamentowa                                                                                                                                          | zł/m-c                     | 249,42      | 249,42                                         |    |           |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Inne                                                                                                                                                                    | zł                         | ---         |                                                |    |           |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| Planowana kwota kredytu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         | zł                         | 182 092,13  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię | %  | 50,6      |
| Planowane koszty całkowite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                         | zł                         | 364 184,25  |                                                |    |           |
| Roczna oszczędność kosztów energii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         | zł/ rok                    | 20 400,42   | Premia termo-modernizacyjna                    | zł | 76 478,69 |
| 9. Inne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE-ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 6,6 kWp (fotowoltaika).                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE-WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 ustawy                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>2)</sup> $U_{OZE} [\%]$ obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej - obliczenia w pkt. 9. audytu (udział ten nie obejmuje instalacji PV) |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>6)</sup> Ocieplanie tej przegrody nie ma uzasadnienia ekonomicznego                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>7)</sup> Wymiana tej przegrody nie ma uzasadnienia ekonomicznego                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |
| <sup>8)</sup> Docieplenie tej przegrody jest utrudnione ze względów technicznych i nie będzie rozpatrywane w audycie                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |                            |             |                                                |    |           |

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa i źródłowa:**

1. Projekt techniczny Instalacje sanitarne wod.-kan., cw., went., co., kotłowni - autor inż. H. Siwek, CBP-B Budownictwa Wiejskiego, BISPOL, Warszawa, 1985 r.
2. Inwentaryzacja własna audytora
3. Książka obiektu budowlanego

#### **3.2. Inne dokumenty:**

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. 2008 Nr 223, poz. 1459 wraz z późn. zm
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. nr 43, poz. 346 wraz z późn. zmianami
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14.11.2017 r. r. zmieniające rozporządzenie w spr. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2017 poz. 2285
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r. poz. 376
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury i Budownictwa
15. Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.8. Pro firmy Sankom Sp. z o.o.
16. Umowa ze Zlecającym z dnia 1 czerwca 2020 r.
17. Dokumentacja fotograficzna wykonana przez audytora

#### **3.3. Osoby udzielające informacji:**

Wójt i pracownicy Urzędu Gminy Regimin

#### **3.4. Data wizji lokalnej:** czerwiec 2020 r.

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Zleceniodawcy**

- obniżenie kosztów ogrzewania w budynku
- wykorzystanie pomocy z funduszy zewnętrznych

#### **3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji**

Zamawiający nie zadeklarował maksymalnego wkładu własnego.

Całkowity koszt inwestycji brutto:

364 184,25 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

| 4.1. Ogólne dane o budynku |                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |         |                                    |                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Identyfikator budynku      |                                                                                                                                                                                                                                            | Budynek Urzędu Gminy Regimin        |         |                                    |                                                      |
| Własność                   |                                                                                                                                                                                                                                            | Gmina Regimin                       |         |                                    |                                                      |
| Przeznaczenie budynku      |                                                                                                                                                                                                                                            | budynek urzędu i komisariat policji |         |                                    |                                                      |
| Adres                      |                                                                                                                                                                                                                                            | ul. Rzewuskiego 19, 06-461 Regimin  |         |                                    |                                                      |
| Budynek                    |                                                                                                                                                                                                                                            | wolnostojący                        |         |                                    |                                                      |
| Rok budowy                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ok. 1948/1988                       |         | Rok zasiedlenia                    | ok. 1948/1988                                        |
| Technologia                |                                                                                                                                                                                                                                            | tradycyjna/ "cegła żerańska"        |         |                                    |                                                      |
| 1.                         | Powierzchnia zabudowy <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup>                      | 462,71  | Budynek podpiwniczony              | częściowo                                            |
| 2.                         | Kubatura budynku <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                             | m <sup>3</sup>                      | 4 985,0 | Liczba klatek schodowych           | 1                                                    |
| 3.                         | Kubatura wewnętrzna ogrzewanej części budynku (powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii) | m <sup>3</sup>                      | 2 367,3 | Liczba kondygnacji                 | 3                                                    |
| 4.                         | Powierzchnia użytkowa mieszkalna <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                             | m <sup>2</sup>                      | 0,00    | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | - piwnica 2,83 m<br>- kond. nadziemne 2,7 m - 2,98 m |
| 5.                         | Powierzchnia użytkowa lokali usługowych <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                      | m <sup>2</sup>                      | 411,8   |                                    |                                                      |
| 6.                         | Powierzchnia ruchu                                                                                                                                                                                                                         | m <sup>2</sup>                      | 181,50  | Liczba użytkowników                | 35                                                   |
| 7.                         | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym                                                                                                                                                                                 | m <sup>2</sup>                      | 251,40  | Liczba mieszkań                    | 0                                                    |
| 8.                         | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy                                                                                                                                                                                             | m <sup>2</sup>                      | 0,00    | Liczba łazienek                    | - - -                                                |
| 9.                         | Powierzchnia pozostałych niemieszkalnych pomieszczeń ogrzewanych                                                                                                                                                                           | m <sup>2</sup>                      | 0,00    | Liczba osobnych WC                 | - - -                                                |
| 10.                        | Powierzchnia ogrzewanej części budynku <sup>(4+5+6+7+8+9)</sup>                                                                                                                                                                            | m <sup>2</sup>                      | 844,70  | Liczba lokali usługowych           | - - -                                                |

<sup>1)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie, Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

#### 4.2. Fotografie budynku



Widok elewacji wschodniej nowszej części budynku



Widok elewacji wschodniej



Widok elewacji południowej starszej części budynku



Widok elewacji zachodniej i południowej starszej części budynku



Widok elewacji zachodniej



Widok fragmentu elewacji łącznika (zachód) oraz elewacji północnej starszej części budynku



Widok elewacji zachodniej nowszej części budynku



Widok elewacji północnej i zachodniej nowszej części budynku

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Starsza część budynku została oddana do użytkowania około roku 1948. Wymurowano go w technologii tradycyjnej z cegły pełnej, na planie zbliżonym do prostokąta, o wymiarach całkowitych ok. 16,46 m x ok. 11,50 m.

Budynek ma 1 kondygnację nadziemną i poddasze użytkowe, oraz pod częścią budynku nieogrzewaną piwnicę.

W roku 1988 dobudowano nowszą część budynku na planie prostokąta o wymiarach całkowitych ok. 18,71 m x ok. 12,74 m oraz łącznik pomiędzy dwiema częściami budynku, na planie prostokąta o wymiarach ok. 7,0 m x ok. 5,0 m.

Ściany zewnętrzne parteru oraz ściany szczytowe poddasza starszej części budynku wymurowano z cegły pełnej gr. 64 cm i otynkowano obustronnie.

Ściany kolankowe poddasza wykonano w technologii szkieletowej drewnianej i otynkowano od wewnątrz.

Ściany zewnętrzne szczytowe parteru, piętra i poddasza nowszej części budynku wykonano z płyt kanałowych "żerańskich", obmurowano bloczkami z betonu komórkowego gr. 48 cm, ocieplono styropianem gr. 2 cm i obmurowano cegłą dziurawką gr. 6,5 cm, a następnie otynkowano obustronnie.

Ściany podłużne parteru, piętra i poddasza nowszej części budynku wymurowano z bloczków gazobetonowych gr. 48 cm i otynkowano obustronnie.

Ściany kolankowe poddasza nowszej części budynku wymurowano z bloczków gazobetonowych gr. 24 cm, ocieplono płytami supremacy gr. 5 cm i otynkowano od wewnątrz.

Ściany zewnętrzne piwnicy i ściany przy gruncie wykonano z płyt kanałowych "żerańskich", ocieplono styropianem gr. 5 cm, obmurowano bloczkami z gazobetonu gr. 12 cm i otynkowano.

Strop pod poddaszem oraz za ściankami kolankowymi w starszej części budynku wykonano w technologii żelbetowej, ocieplono warstwą wapna z trocinami oraz wełną mineralną gr. 10 cm, od spodu otynkowano, a od góry wykonano szlichtę.

Strop pod poddaszem oraz za ściankami kolankowymi w nowszej części budynku wykonano w technologii płyt kanałowych "żerańskich" i ocieplono wełną mineralną gr. 5 cm, a od spodu otynkowano.

Strop nad wejściem do nowszej części budynku wykonano w technologii płyt kanałowych "żerańskich", ocieplono od góry styropianem gr. 2 cm i wykonano szlichtę, a od spodu ocieplono płytami supremacy gr. 5 cm i otynkowano. Dla uproszczenia przyjęto, że strop nad wejściem do starszej części budynku ma tę samą strukturę.

Okna plastikowe są w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne od strony południowej są w dobrym stanie technicznym i nie wymagają wymiany.

Drzwi zewnętrzne od strony północnej w starszej części i od strony wschodniej w nowszej części budynku są w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.

Okienka piwniczne i drzwi do piwnicy są w złym stanie technicznym kwalifikującym do wymiany, ale ponieważ są to okna i drzwi w pomieszczeniach nieogrzewanych, audyt nie obejmie ich wymiany.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego budynku.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.w.u. z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w miejscach poboru.

Kocioł gazowy oraz instalacja centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, są w zadowalającym stanie technicznym, ale w przyszłości należy przewidzieć ich wymianę.

Podgrzewanie wody realizowane jest w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych w punktach poboru - podgrzewacze są w stanie dobrym.

Brak instalacji ciepłej wody użytkowej.

Wentylacja naturalna, grawitacyjna jest w dobrym stanie technicznym.

#### 4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Zestawienie powierzchni  $A_{\text{strat}}$  i  $A_{\text{kosztów}}$  oraz wyników obliczeń dla przegród w programie Audytor OZC 6.8 Pro (powierzchnie ścian liczone po wymiarach zewnętrznych, pomniejszone o powierzchnie otworów)

| L.p.                                                                            | Opis                                                      | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $A_{\text{strat}}$ | $A_{\text{kosztów}}^{*)}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
|                                                                                 |                                                           |                          | m <sup>2</sup>     | m <sup>2</sup>            |
| 1.                                                                              | Ściana zewnętrzna starszej części budynku                 | 0,964                    | 181,43             | 181,43                    |
| 2.                                                                              | Ściana zewnętrzna podłużna nowszej części budynku         | 0,524                    | 290,28             | 290,28                    |
| 3.                                                                              | Ściana zewnętrzna szczytowa nowszej części budynku        | 0,423                    | 134,37             | 134,37                    |
| 4.                                                                              | Ściana zewnętrzna boczna lukarny w nowszej części budynku | 0,382                    | 4,55               | ---                       |
| 5.                                                                              | Ściana kolankowa poddasza w starszej części budynku       | 0,495                    | 32,30              | ---                       |
| 6.                                                                              | Ściana kolankowa poddasza w nowszej części budynku        | 0,771                    | 21,23              | ---                       |
| 7.                                                                              | Strop pod strychem w starszej części budynku              | 0,437                    | 128,54             | 102,83                    |
| 8.                                                                              | Strop pod strychem w nowszej części budynku               | 0,767                    | 106,33             | ---                       |
| 9.                                                                              | Strop za ścianami kolankowymi w starszej części budynku   | 0,437                    | 41,18              | ---                       |
| 10.                                                                             | Strop za ścianami kolankowymi w nowszej części budynku    | 0,767                    | 68,66              | ---                       |
| 11.                                                                             | Strop piwnicy                                             | 1,108                    | 327,36             | 327,36                    |
| 12.                                                                             | Strop nad wejściem                                        | 0,803                    | 7,54               | 7,54                      |
| 13.                                                                             | Dach ocieplony w starszej części budynku                  | 0,568                    | 23,47              | ---                       |
| 14.                                                                             | Dach lukarny                                              | 1,535                    | 98,72              | 108,59                    |
| 15.                                                                             | Podłoga na gruncie                                        | 0,382                    | 135,35             | ---                       |
| 16.                                                                             | Okna zewnętrzne                                           | 1,7                      | 132,88             | ---                       |
| 17.                                                                             | Drzwi zewnętrzne do wymiany                               | 5,0                      | 8,28               | 8,28                      |
| 18.                                                                             | Drzwi zewnętrzne wymienione                               | 1,5                      | 4,50               | ---                       |
| <b>SUMA POWIERZCHNI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH oddzielających kubaturę ogrzewaną</b> |                                                           |                          | <b>1 746,97</b>    | <b>---</b>                |

<sup>\*)</sup>  $A_{\text{kosztów}}$  pokazano dla przegród, których ocieplenie/ wymiana rozpatrywane są w dalszej części audytu

#### Ponadto, pozostałe przegrody:

|     |                                        |       |        |        |
|-----|----------------------------------------|-------|--------|--------|
| 19. | Ściana zewnętrzna piwnicy              | 0,561 | 26,00  | 26,00  |
| 20. | Ściana piwnicy przy gruncie            | 0,370 | 170,03 | 170,03 |
| 21. | Dach ocieplony za ścianami kolankowymi | 0,568 | 24,71  | ---    |
| 22. | Dach nieocieplony                      | 7,140 | 319,70 | ---    |
| 23. | Okienka piwniczne                      | 2,6   | 7,20   | ---    |
| 24. | Drzwi zewnętrzne piwnicy               | 5,0   | 1,80   | ---    |
| 25. | Podłoga w piwnicy                      | 0,382 | 327,36 | ---    |

#### 4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

| L.p. | Rodzaj danych                                                                                                                              | Symbol           | Jedn.             | Stan obecny |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-------------|
| 1.   | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla ogrzewania)                                                                      | $q_{\text{moc}}$ | MW                | 0,0806      |
| 2.   | Zamówiona moc cieplna (dla ogrzewania)                                                                                                     | $q$              | MW                | nie dotyczy |
| 3.   | Zamówiona moc cieplna (dla podgrzewu wody)                                                                                                 | $q$              |                   | nie dotyczy |
| 4.   | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla celów ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania) | $Q_H$            | GJ                | 455,84      |
| 5.   | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła                                                                                                 | $E = Q_H/V$      | GJ/m <sup>3</sup> | 0,721       |
| 6.   | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania)                       | $Q_S$            | GJ                | 632,48      |
| 7.   | Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów ogrzewania <sup>*)</sup> :                                                   |                  |                   |             |
|      | Oплата stała zł/MW/m-c                                                                                                                     |                  | 0,00              |             |
|      | Oплата zmienna zł/GJ                                                                                                                       |                  | 53,39             |             |
|      | Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł                                                                                                     |                  | 249,42            |             |
| 8.   | Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów podgrzewu wody <sup>**)</sup> :                                              |                  |                   |             |
|      | Oплата stała zł/MW/m-c                                                                                                                     |                  | 6 088,50          |             |
|      | Oплата zmienna zł/GJ                                                                                                                       |                  | 224,42            |             |
|      | Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł                                                                                                     |                  | 45,51             |             |

<sup>\*)</sup> Taryfa PGNiG BW-4 za gaz ziemny (z VAT) - dane na 30.04.2020 r.:

<sup>\*\*) Taryfa C11 Energa Obrót S.A. (z VAT) - dane na 29.01.2020 r.</sup>

#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

| L.p. | Rodzaj danych                                            | Stan obecny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |        |      |      |
|------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|------|
| 1.   | Typ instalacji                                           | Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego budynku.<br><br>Kocioł gazowy oraz instalacja centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne, są w zadowalającym stanie technicznym, ale w przyszłości należy przewidzieć ich wymianę. |                                                                                             |        |      |      |
| 2.   | Parametry pracy instalacji                               | 95/70 <sup>0</sup> C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                             |        |      |      |
| 3.   | Rodzaj grzejników                                        | płytkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                             |        |      |      |
| 4.   | Przewody w instalacji                                    | stalowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                             |        |      |      |
| 5.   | Oslonięcie grzejników                                    | brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                             |        |      |      |
| 6.   | Zawory termostaticzne                                    | tak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                             |        |      |      |
| 7.   | Sprawności składowe systemu grzewczego                   | $\eta_{hg}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Własna kotłownia gazowa                                                                     | udział | 100% | 0,91 |
|      |                                                          | $\eta_{hd}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ogrzewanie centralne wodne - z izolacją na przewodach, źródło w pomieszczeniu nieogrzewanym | udział | 100% | 0,90 |
|      |                                                          | $\eta_{he}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Grzejniki płytowe z zaworami termostaticznymi                                               | udział | 100% | 0,88 |
|      |                                                          | $\eta_{hs}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Brak zasobnika buforowego                                                                   | udział | 100% | 1,00 |
| 8.   | Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę | 7/ 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |        |      |      |
| 9.   | Modernizacja instalacji                                  | tak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                             |        |      |      |

#### 4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| L.p. | Rodzaj danych                                                                                                                                                                        | Stan obecny                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.   | Rodzaj instalacji                                                                                                                                                                    | Brak instalacji ciepłej wody użytkowej. |
| 2.   | Piony i ich izolacja                                                                                                                                                                 | ---                                     |
| 3.   | Zbiornik pojemnościowy                                                                                                                                                               | nie                                     |
| 4.   | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)                                                                                                                                              | nie                                     |
| 5.   | Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw energetycznych, z uwzględnieniem przerw w użytkowaniu (patrz pkt. 7.4.2) m <sup>3</sup> / m-c | 4,9                                     |

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| L.p. | Rodzaj danych                   | Jedn.             | Stan obecny             |
|------|---------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1.   | Rodzaj instalacji               | ---               | naturalna, grawitacyjna |
| 2.   | Strumień powietrza zewnętrznego | m <sup>3</sup> /h | 2 107,7                 |

#### 4.9. Charakterystyka zasilania w ciepło

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego budynku.

Kocioł gazowy oraz instalacja centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne, są w zadowalającym stanie technicznym, ale w przyszłości należy przewidzieć ich wymianę.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

**Uwaga:** w niniejszym audycie uwzględniono jako minimalne, wymagania dla przegród określone w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14.11.2017 r. r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2017 poz. 2285  
obowiązujące od dnia 31 grudnia 2020 roku, tzn. tzw. WT2021

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

- Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych nie spełniają warunku  $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i powinny zostać ocieplone
- Strop pod strychem w starszej części budynku nie spełnia warunku  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i powinien zostać ocieplony
- Strop pod strychem w nowszej części budynku oraz stropy za ścianami kolankowymi w obu częściach budynku nie spełniają warunku  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , a ściany kolankowe poddaszy nie spełniają warunku  $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , ale ocieplenie tych przegród nie jest możliwe bez demontażu połaci dachowej, a takie rozwiązanie jest zbyt drogie i budżet gminy nie jest w stanie temu sprostać
- Dachy nad lukarnami od strony wschodniej i zachodniej w nowszej części budynku nie spełniają warunku  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i powinny zostać ocieplone
- Strop piwnicy nie spełnia warunku  $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i powinien zostać ocieplony
- Podłoga na gruncie nie spełnia warunku  $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  ale jej ocieplanie nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu SPBT), a także jest trudne technicznie do wykonania bez wyłączania pomieszczeń z użytkowania
- Brak wymogów izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych nieogrzewanej piwnicy, ścian piwnicy przy gruncie, podłogi w piwnicy, okienek piwnicznych i drzwi zewnętrznych do piwnicy - te przedsięwzięcia nie będą rozpatrywane w audycie
- Okna zewnętrzne nie spełniają warunku  $U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , ale ich wymiana nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu SPBT)
- Drzwi zewnętrzne frontowe w nowszej części budynku oraz drzwi w elewacji tylnej (północnej) w starszej części budynku nie spełniają warunku  $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  i powinny zostać wymienione
- Drzwi zewnętrzne frontowe w starszej części budynku nie spełniają warunku  $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , ale ich wymiana nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu SPBT)

### 5.2. System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego budynku.

Kocioł gazowy oraz instalacja centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, są w zadowalającym stanie technicznym, ale w przyszłości należy przewidzieć ich wymianę.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.w.u. z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w miejscach poboru.

Brak instalacji ciepłej wody użytkowej.

Obliczenia dotyczące c.w.u. zamieszczono w pkt. 7.4.

#### 5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| L.p. | Charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Możliwości i sposób poprawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.   | Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] wyższe od minimalnych wynikających z Rozporządzenia MliB z dnia 14.11.2017 r.                                                                                                                                                                   | Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku<br>Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku<br>Ocieplenie stropu piwnicy<br>Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku<br>Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku<br>Likwidacja mostka termicznego poprzez ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy i ścian piwnicy przy gruncie |
| 2.   | Okna zewnętrzne w stanie dobrym, drzwi zewnętrzne w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.                                                                                                                                                                                                                                    | Okna bez zmian.<br>Wymiana drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.   | Wentylacja naturalna, grawitacyjna                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4.   | Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej, zlokalizowanej w piwnicy audytowanego budynku.<br><br>Kocioł gazowy oraz instalacja centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, są w zadowalającym stanie technicznym, ale w przyszłości należy przewidzieć ich wymianę. | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.   | Podgrzewanie wody realizowane jest w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych w punktach poboru - podgrzewacze są w stanie dobrym.                                                                                                                                                                                                 | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Ze względu na ograniczenia budżetowe Gminy Regimin w niniejszym audycie zrezygnowano m.in. z ocieplenia ścian kolankowych poddaszy, stropów za ścianami kolankowymi poddaszy oraz stropu pod strychem nowszej części budynku. Przegrody te generują obecnie ok. 20% strat ciepłych przez przegrody budowlane w budynku. Nie ma dostępu do tych przegród od wewnątrz budynku. Ocieplenie tych przegród wiązałoby się z zerwaniem połaci dachowej, co byłoby bardzo kosztowne. W chwili obecnej, ze względów finansowych, Gmina Regimin nie przewiduje całkowitej wymiany połaci dachowej. Jednakże w przyszłości, kiedy wymiana dachu stałaby się możliwa, należałoby ponownie rozważyć docieplenie przegród, o których mowa powyżej.

W niniejszym audycie przewidziano jedynie ocieplenie dachów dwóch lukarn nowszej części budynku (od strony wschodniej i zachodniej), na których, po wykonaniu ocieplenia, planowany jest montaż paneli fotowoltaicznych.

## 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

### Przedsięwzięcie P1

Wykonanie audytu energetycznego

### Przedsięwzięcie P2

Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku - styropianem

Poniżej zamieszczono dane dotyczące docieplenia wybranych przegród:

- powierzchni do obliczenia strat -  $A_{\text{strat}}$
- powierzchni do obliczenia kosztów -  $A_{\text{kosztów}}$
- wsp. U dla ścian zewnętrznych, które powinny zostać ocieplone
- temperatury  $t_{\text{wo}}$  i  $t_{\text{zo}}$  przyjętej do dalszych obliczeń
- minimalnej grubości izolacji  $\Delta d_{\text{min}}$ , przy której dla niżej wymienionych przegród

spełnione będą wymagania WT2021 wynikające z Rozp. MliB z 14.11.2017 r.

| L.p. | Opis                                      | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Ściana zewnętrzna starszej części budynku | 181,43                               | 181,43 **)                             | 0,964                    | 20,0                  | -20,0                 | 0,032              | 0,20                                  | 0,13                         |

### Przedsięwzięcie P3

Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku - styropianem

| L.p. | Opis                                              | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Ściana zewnętrzna podłużna nowszej części budynku | 290,28                               | 290,28                                 | 0,524                    | 20,0                  | -20,0                 | 0,032              | 0,20                                  | 0,10                         |

### Przedsięwzięcie P4

Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku - styropianem

| L.p. | Opis                                               | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Ściana zewnętrzna szczytowa nowszej części budynku | 134,37                               | 134,37                                 | 0,423                    | 20,0                  | -20,0                 | 0,032              | 0,20                                  | 0,09                         |

### Przedsięwzięcie P5

Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku - wełną mineralną

| L.p. | Opis                                         | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|----------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Strop pod strychem w starszej części budynku | 128,54                               | 102,83                                 | 0,437                    | 20,0                  | -17,5                 | 0,038              | 0,15                                  | 0,17                         |

Uwaga: temperaturę  $t_{\text{zo}}$  wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

### Przedsięwzięcie P6

Ocieplenie stropu piwnicy - wełną mineralną

| L.p. | Opis          | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|---------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Strop piwnicy | 327,36                               | 327,36                                 | 1,108                    | 20,0                  | 8,5                   | 0,038              | 0,15                                  | 0,12                         |

Uwaga: temperaturę  $t_{\text{zo}}$  wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

### Przedsięwzięcie P7

Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku - styropianem

| L.p. | Opis               | $A_{\text{strat}}$<br>m <sup>2</sup> | $A_{\text{kosztów}}$<br>m <sup>2</sup> | U<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $t_{\text{wo}}$<br>°C | $t_{\text{zo}}$<br>°C | $\lambda$<br>W/m·K | wymóg U WT2021<br>W/m <sup>2</sup> ·K | $\Delta d_{\text{min}}$<br>m |
|------|--------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1.   | Strop nad wejściem | 7,54                                 | 7,54                                   | 0,803                    | 20,0                  | -20,0                 | 0,032              | 0,15                                  | 0,18                         |

**Przedsięwzięcie P8**

Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku - styropapą

| L.p. | Opis         | $A_{\text{strat}}$ | $A_{\text{kosztów}}$ | $U$                           | $t_{\text{wo}}$    | $t_{\text{zo}}$    | $\lambda$                   | wymóg U WT2021                | $\Delta d_{\text{min}}$ |
|------|--------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|      |              | $\text{m}^2$       | $\text{m}^2$         | $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ | $^{\circ}\text{C}$ | $^{\circ}\text{C}$ | $\text{W/m} \cdot \text{K}$ | $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ | $\text{m}$              |
| 1.   | Dach lukarny | 98,72              | 108,59               | 1,690 <sup>*)</sup>           | 20,0               | -20,0              | 0,040                       | 0,15                          | 0,25                    |

<sup>\*)</sup> W ramach niniejszego przedsięwzięcia trzeba również usunąć istniejące pokrycie z eternitu w tej części dachu  
W związku z tym współczynnik U w stanie przed modernizacją użyty do optymalizacji grubości izolacji został przyjęty po usunięciu warstwy eternitu i nie jest równy wartości podanej w karcie audytu (pkt. 2.2.17.)

**Przedsięwzięcie P9**

Wymiana drzwi zewnętrznych od strony wschodniej na aluminiowe i od strony północnej na metalowe

| L.p. | Opis             | $A_{\text{kosztów}}$ | $U$                           | $t_{\text{wo}}$    | $t_{\text{zo}}$    | wymóg U WT2021                | Liczba sztuk |
|------|------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|
|      |                  | $\text{m}^2$         | $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ | $^{\circ}\text{C}$ | $^{\circ}\text{C}$ | $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ |              |
| 1.   | Drzwi zewnętrzne | 8,28                 | 5,0                           | 20,0               | -20,0              | 1,3                           | 2            |

**Przedsięwzięcie P10**

Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych piwnicy ze ścianami zewnętrznymi parteru oraz z podłogą parteru/ stropem piwnicy w nowszej części budynku - poprzez:

- osuszenie, hydroizolację i ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy i ścian piwnicy przy gruncie wokół nowszej części budynku - polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$  i grubości 10 cm

| Lp. | Opis             | L     | $\Psi$                                 |
|-----|------------------|-------|----------------------------------------|
|     |                  | mb    | $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| 1.  | Mostek termiczny | 68,27 | 0,450                                  |

Ze względu na brak wymogów dla ocieplania ścian fundamentowych i ścian nieogrzewanych piwnic w WT2021, zrezygnowano z optymalizacji grubości izolacji i przyjęto grubość izolacji, jaka, według wiedzy technicznej audytora, powinna spowodować likwidację tego mostka termicznego, tzn. 10 cm polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku  $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

W ramach przedsięwzięcia likwidacji mostka termicznego do ocieplenia:

- ściana piwnicy ponad gruntem
- ściana piwnicy przy gruncie
- razem

|                           |
|---------------------------|
| 26,00 $\text{m}^2$        |
| 170,03 $\text{m}^2$       |
| <hr/> 196,03 $\text{m}^2$ |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p. | Grupa usprawnień                                                                      | Rodzaje usprawnień                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.   | Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu ogrzewania                     | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.   | Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu podgrzewu wody                 | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.   | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane | Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku<br>Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku<br>Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku<br>Ocieplenie stropu piwnicy<br>Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku<br>Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku<br>Wymiana drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej<br>Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych parteru ze ścianami piwnicy oraz ze stropem parteru w nowszej części budynku - poprzez osuszenie, hydroizolację i ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy i ścian piwnicy przy gruncie. |
| 4.   | Usprawnienia dotyczące strat na wentylacji                                            | Bez zmian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach wykonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych.
3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie           | W stanie obecnym | Po termomodernizacji | Jednostka          |
|----------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| $t_{w0}$                   | 20/ 24           | 20/ 24               | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{z0}$                   | -20,0            | -20,0                | $^{\circ}\text{C}$ |
| Sd/ Mława                  | 3 847            | 3 847                | dzień*K*a          |
| $O_{0m}$ , $O_{1m}$ *)     | 0,00             | 0,00                 | zł/ MW m-c         |
| $O_{0z}$ , $O_{1z}$ *) **) | 53,39            | 53,39                | zł/ GJ             |
| $A_{b0}$ , $A_{b1}$ *)     | 249,42           | 249,42               | zł/ m-c            |

| 7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 | Przedsięwzięcie P2      |   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|---|----------------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                      | Ściany zewnętrzne   |                 |                         |   |                |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                         |                     |                 | 181,43                  |   | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                           |                     |                 | 181,43                  |   | m <sup>2</sup> |
| Uwagi: ---                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>wo</sub> = 20,0  |   | °C             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>zo</sub> = -20,0 |   | °C             |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 |                         |   |                |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |                     |                 |                         |   |                |
| W związku z tym, że w starszej części budynku nie ma możliwości rozszerzenia połaci dachowej przy pogrubieniu ściany podczas jej ocieplania, zrezygnowano z optymalizacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, przy której spełniony będzie wymóg dla współczynnika U, zgodnie z WT2021, tzn. 13 cm. |                                                                                                                                                      |                     |                 |                         |   |                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Opis                                                                                                                                                 | Jednostka           | Stan istniejący | warianty                |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |                     |                 | 1                       | 2 | 3              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                   | m                   | ---             | 0,13                    |   |                |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W | ---             | 4,06                    |   |                |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Opór cieplny R                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W | 1,037           | 5,100                   |   |                |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R                                                                                    | GJ/a                | 58,13           | 11,82                   |   |                |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                        | MW                  | 0,0070          | 0,0014                  |   |                |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                | -               | 2 472,15                |   |                |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                        | zł/m <sup>2</sup>   | -               | 207,50                  |   |                |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                         | zł                  | -               | 37 646,73               |   |                |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                               | lata                | -               | 15,2                    |   |                |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> ·K | 0,964           | 0,196                   |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |                     |                 |                         |   |                |

#### Podstawa przyjętych wartości NU

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 1                      **Koszt:** 37 646,73 zł                      **SPBT=** 15,2 lat

| 7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                   |                 | Przedsięwzięcie P3         |   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|---|----------------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         | Ściana zewnętrzna podłużna nowszej części budynku |                 |                            |   |                |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                            |                                                   |                 | 290,28                     |   | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                              |                                                   |                 | 290,28                     |   | m <sup>2</sup> |
| Uwagi: ---                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                   |                 | t <sub>wo</sub> = 20,0 °C  |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                   |                 | t <sub>zo</sub> = -20,0 °C |   |                |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                   |                 |                            |   |                |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                         |                                                   |                 |                            |   |                |
| W związku z tym, że w nowszej części budynku nie ma możliwości rozszerzenia połaci dachowej przy pogrubieniu ściany podczas jej ocieplania, zrezygnowano z optymalizacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, przy której spełniony będzie wymóg dla współczynnika U, zgodnie z WT2021, tzn. 10 cm. |                                                                                                                                                         |                                                   |                 |                            |   |                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Omówienie                                                                                                                                               | Jednostka                                         | Stan istniejący | warianty                   |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                   |                 | 1                          | 2 | 3              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                      | m                                                 | -               | 0,10                       |   |                |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                          | m <sup>2</sup> ·K/W                               | -               | 3,13                       |   |                |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Opór cieplny R                                                                                                                                          | m <sup>2</sup> ·K/W                               | 1,908           | 5,033                      |   |                |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> =<br>8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                       | GJ/a                                              | 50,55           | 19,17                      |   |                |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> =<br>10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                        | MW                                                | 0,0061          | 0,0023                     |   |                |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =<br>(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                                              | -               | 1 675,68                   |   |                |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                           | zł/m <sup>2</sup>                                 | -               | 200,00                     |   |                |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                            | zł                                                | -               | 58 056,00                  |   |                |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                  | lata                                              | -               | 35                         |   |                |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                         | W/m <sup>2</sup> ·K                               | 0,524           | 0,199                      |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                   |                 |                            |   |                |

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:**                      **1**                      **Koszt:**                      58 056,00 zł                      **SPBT=**                      34,6 lat

| 7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                         |                                                    |                 | Przedsięwzięcie P4 |                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|----|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | Ściana zewnętrzna szczytowa nowszej części budynku |                 |                    |                |    |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                            |                                                    |                 | 134,37             | m <sup>2</sup> |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                              |                                                    |                 | 134,37             | m <sup>2</sup> |    |
| Uwagi: ---                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |                                                    |                 | t <sub>wo</sub> =  | 20,0           | °C |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                         |                                                    |                 | t <sub>zo</sub> =  | -20,0          | °C |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                         |                                                    |                 |                    |                |    |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |                                                    |                 |                    |                |    |
| W związku z tym, że w nowszej części budynku nie ma możliwości rozszerzenia połaci dachowej przy pogrubieniu ściany podczas jej ocieplania, zrezygnowano z optymalizacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, przy której spełniony będzie wymóg dla współczynnika U, zgodnie z WT2021, tzn. 9 cm. |                                                                                                                                                         |                                                    |                 |                    |                |    |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Opis                                                                                                                                                    | Jednostka                                          | Stan istniejący | warianty           |                |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                         |                                                    |                 | 1                  | 2              | 3  |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =                                                                                                     | m                                                  | -               | 0,09               |                |    |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                          | m <sup>2</sup> ·K/W                                | -               | 2,81               |                |    |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Opór cieplny R                                                                                                                                          | m <sup>2</sup> ·K/W                                | 2,364           | 5,177              |                |    |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> =<br>8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                       | GJ/a                                               | 18,89           | 8,63               |                |    |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> =<br>10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) / R                                                       | MW                                                 | 0,0023          | 0,0010             |                |    |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =<br>(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                                               | -               | 547,96             |                |    |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                           | zł/m <sup>2</sup>                                  | -               | 197,50             |                |    |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                            | zł                                                 | -               | 26 538,08          |                |    |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                  | lata                                               | -               | 48,43              |                |    |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                         | W/m <sup>2</sup> ·K                                | 0,423           | 0,193              |                |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                         |                                                    |                 |                    |                |    |

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1      Koszt: 26 538,08 zł      SPBT= 48,4 lat

| 7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                              |                 | Przedsięwzięcie P5         |   |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|----------------------------|---|----------------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      | Strop pod strychem w starszej części budynku |                 |                            |   |                |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                             | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                         |                                              |                 | 128,54                     |   | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                           |                                              |                 | 102,83                     |   | m <sup>2</sup> |
| Uwagi: temperaturę t <sub>z0</sub> wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                              |                 | t <sub>w0</sub> = 20,0 °C  |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                              |                 | t <sub>z0</sub> = -17,5 °C |   |                |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                              |                 |                            |   |                |
| Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,038 W/mK.                                                                                                                     |                                                                                                                                                      |                                              |                 |                            |   |                |
| W związku z tym, że w starszej części budynku wysokość strychu jest bardzo ograniczona, zrezygnowano z optymalizacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, przy której spełniony będzie wymóg dla współczynnika U, zgodnie z WT2021, tzn. 17 cm. |                                                                                                                                                      |                                              |                 |                            |   |                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                              | Omówienie                                                                                                                                            | Jednostka                                    | Stan istniejący | warianty                   |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                              |                 | 1                          | 2 | 3              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                   | m                                            | ---             | 0,17                       |   |                |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W                          | ---             | 4,47                       |   |                |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                | Opór cieplny R                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W                          | 2,288           | 6,762                      |   |                |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                       | GJ/a                                         | 18,67           | 6,32                       |   |                |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                        | MW                                           | 0,0021          | 0,0007                     |   |                |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                                         | ---             | 659,42                     |   |                |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                        | zł/m <sup>2</sup>                            | ---             | 118,00                     |   |                |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                         | zł                                           | ---             | 12 134,18                  |   |                |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                               | lata                                         | ---             | 18,40                      |   |                |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                               | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> ·K                          | 0,437           | 0,148                      |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                              |                 |                            |   |                |

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:**                      **1**                      **Koszt:**                      12 134,18 zł                      **SPBT=**                      18,4      lat

| 7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                     |                 | Przedsięwzięcie P6        |           |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|-----------|----------------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      | Strop piwnicy       |                 |                           |           |                |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                 | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                         |                     |                 | 327,36                    |           | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                           |                     |                 | 327,36                    |           | m <sup>2</sup> |
| Uwagi: temperaturę t <sub>zo</sub> wyznaczono metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>wo</sub> = 20,0 °C |           |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>zo</sub> = 8,5 °C  |           |                |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| Ocieplenie stropu piwnicy wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,038 W/mK .                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 12 cm, a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 12 cm.                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      |                     |                 |                           |           |                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Omówienie                                                                                                                                            | Jednostka           | Stan istniejący | warianty                  |           |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                     |                 | 1                         | 2         | 3              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                   | m                   | ---             | 0,12                      | 0,13      | 0,14           |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                       | m <sup>2</sup> .K/W | ---             | 3,16                      | 3,42      | 3,68           |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Opór cieplny R                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> .K/W | 0,903           | 4,060                     | 4,324     | 4,587          |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64.10 <sup>-5</sup> .Sd.A/R                                                                                    | GJ/a                | 102,47          | 22,78                     | 21,39     | 20,16          |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> .A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                        | MW                  | 0,0042          | 0,0009                    | 0,0009    | 0,0008         |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                | ---             | 4 254,65                  | 4 328,66  | 4 394,18       |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                        | zł/m <sup>2</sup>   | ---             | 220,00                    | 223,90    | 227,80         |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                         | zł                  | ---             | 72 019,20                 | 73 295,90 | 74 572,61      |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                               | lata                | ---             | 16,927                    | 16,933    | 16,971         |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> .K | 1,108           | 0,246                     | 0,231     | 0,218          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                     |                 | OPTIMUM                   |           |                |

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:**                      **1**                      **Koszt:**                      72 019,20 zł                      **SPBT=**                      16,9 lat

| 7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |                     |                 | Przedsięwzięcie P7 |                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------|----------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      | Strop nad wejściem  |                 |                    |                |          |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                         |                     |                 | 7,54               | m <sup>2</sup> |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                           |                     |                 | 7,54               | m <sup>2</sup> |          |
| Uwagi: ---                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>w0</sub> =  | 20,0 °C        |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>z0</sub> =  | -20,0 °C       |          |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku, styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,032 W/mK.                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 18 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 18 cm.                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 |                    |                |          |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Omówienie                                                                                                                                            | Jednostka           | Stan istniejący | warianty           |                |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | 1                  | 2              | 3        |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                   | m                   | ---             | 0,18               | 0,19           | 0,20     |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                       | m <sup>2</sup> .K/W | ---             | 5,63               | 5,94           | 6,25     |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Opór cieplny R                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> .K/W | 1,245           | 6,870              | 7,183          | 7,495    |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                       | GJ/a                | 0,56            | 0,10               | 0,10           | 0,09     |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                        | MW                  | 0,000242        | 0,0000             | 0,0000         | 0,000040 |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                | ---             | 24,63              | 24,87          | 25,28    |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                        | zł/m <sup>2</sup>   | ---             | 220,00             | 222,50         | 225,00   |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                         | zł                  | ---             | 1 658,80           | 1 677,65       | 1 696,50 |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                               | lata                | ---             | 67,35              | 67,47          | 67,63    |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> .K | 0,803           | 0,146              | 0,139          | 0,133    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | OPTIMUM            |                |          |

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant: 1                      Koszt: 1 658,80 zł                      SPBT= 67,4 lat**

| 7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |                     |                 | Przedsięwzięcie P8         |           |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------|
| Przegroda                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      | Dach lukarny        |                 |                            |           |                |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                | powierzchnia przegród do obliczenia strat A=                                                                                                         |                     |                 | 98,72                      |           | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=                                                                                           |                     |                 | 108,59                     |           | m <sup>2</sup> |
| Uwagi: ---                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>wo</sub> = 20,0 °C  |           |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | t <sub>zo</sub> = -20,0 °C |           |                |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku, styropapą o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,04 W/mK.                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 25 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 25 cm.                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                     |                 |                            |           |                |
| L.p.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Omówienie                                                                                                                                            | Jednostka           | Stan istniejący | warianty                   |           |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | 1                          | 2         | 3              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                   | m                   | ---             | 0,25                       | 0,26      | 0,27           |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W | ---             | 6,25                       | 6,50      | 6,75           |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Opór cieplny R                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,592           | 6,842                      | 7,092     | 7,342          |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                       | GJ/a                | 55,45           | 4,80                       | 4,63      | 4,47           |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R                                                       | MW                  | 0,006673        | 0,00058                    | 0,00056   | 0,00054        |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub> | zł/a                | ---             | 2 704,33                   | 2 713,36  | 2 721,77       |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                        | zł/m <sup>2</sup>   | ---             | 330,00                     | 333,00    | 336,00         |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                         | zł                  | ---             | 35 835,36                  | 36 161,14 | 36 486,91      |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                               | lata                | ---             | 13,25                      | 13,33     | 13,41          |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,690           | 0,146                      | 0,141     | 0,136          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                     |                 | OPTIMUM                    |           |                |

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 1                      **Koszt:** 35 835,36 zł                      **SPBT=** 13,3 lat

| 7.2.1.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych    |                                                                                  |                       |                                                 | Przedsięwzięcie P9               |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
| Przegroda                                                                                                   |                                                                                  | Drzwi zewnętrzne      |                                                 |                                  |           |           |
| Dane:                                                                                                       | powierzchnia przegród do obliczenia strat $A_{Dr}$                               |                       |                                                 | 8,28                             |           | $m^2$     |
|                                                                                                             | kubatura powietrza wentylacyjnego $V_{nom}$                                      |                       |                                                 | 916,44                           |           | $m^3$     |
| Uwagi: ---                                                                                                  |                                                                                  |                       |                                                 | $t_{wo}= 20,0\text{ }^{\circ}C$  |           |           |
|                                                                                                             |                                                                                  |                       |                                                 | $t_{zo}= -20,0\text{ }^{\circ}C$ |           |           |
| Opis wariantów usprawnienia:                                                                                |                                                                                  |                       |                                                 |                                  |           |           |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami przenikania ciepła $U_{Dr}$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]: |                                                                                  |                       |                                                 |                                  |           |           |
| - wariant 1                                                                                                 |                                                                                  |                       | $U_{Dr} = 1,3$ [W/(m <sup>2</sup> *K)], a = 1,0 |                                  |           |           |
| - wariant 2                                                                                                 |                                                                                  |                       | $U_{Dr} = 1,2$ [W/(m <sup>2</sup> *K)], a = 1,0 |                                  |           |           |
| - wariant 3                                                                                                 |                                                                                  |                       | $U_{Dr} = 1,1$ [W/(m <sup>2</sup> *K)], a = 1,0 |                                  |           |           |
| L.p.                                                                                                        | Omówienie                                                                        | Jedn.                 | Stan istniejący                                 | Warianty                         |           |           |
|                                                                                                             |                                                                                  |                       |                                                 | 1                                | 2         | 3         |
| 1.                                                                                                          | Współczynnik przenikania drzwi $U_{dr}$                                          | W/(m <sup>2</sup> *K) | 5,0                                             | 1,3                              | 1,2       | 1,1       |
| 2.                                                                                                          | $8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{dr} \times U_{Dr}$                     | GJ/a                  | 13,8                                            | 3,6                              | 3,3       | 3,0       |
| 3.                                                                                                          | Współczynnik $C_w$                                                               | ---                   | 1,0                                             | 1,0                              | 1,0       | 1,0       |
| 4.                                                                                                          | Współczynnik $C_r$                                                               | ---                   | 1,2                                             | 1,0                              | 1,0       | 1,0       |
| 5.                                                                                                          | $2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$            | GJ/a                  | 124,4                                           | 103,6                            | 103,6     | 103,6     |
| 6.                                                                                                          | $Q_0, Q_1 = (2) + (5)$                                                           | GJ/a                  | 138,1                                           | 107,2                            | 106,9     | 106,7     |
| 7.                                                                                                          | $10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo}-t_{zo}) \times U_{Dr}$                     | MW                    | 0,00166                                         | 0,00043                          | 0,00040   | 0,00036   |
| 8.                                                                                                          | $3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo}-t_{zo})$ | MW                    | 0,01496                                         | 0,01246                          | 0,01246   | 0,01246   |
| 9.                                                                                                          | $q_0, q_1 = (7) + (8)$                                                           | MW                    | 0,01661                                         | 0,01289                          | 0,01286   | 0,01283   |
| 10.                                                                                                         | $\Delta Q_{rDr} + \Delta Q_{rW}$                                                 | zł/rok                | ---                                             | 1 650,31                         | 1 664,99  | 1 679,67  |
| 11.                                                                                                         | Cena jednostkowa usprawnienia                                                    | zł/m <sup>2</sup>     | ---                                             | 1600,00                          | 1700,00   | 1800,00   |
| 12.                                                                                                         | Koszt wymiany drzwi $N_{Dr}$                                                     | zł                    | ---                                             | 13 248,00                        | 14 076,00 | 14 904,00 |
| 13.                                                                                                         | $SPBT = (N_{Dr} + N_W)/(\Delta Q_{rDr} + \Delta Q_{rW})$                         | lata                  | ---                                             | 8,0                              | 8,5       | 8,9       |
|                                                                                                             |                                                                                  |                       |                                                 | OPTIMUM                          |           |           |

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{Dr}$ i $N_W$

Ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> brutto przyjęto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym, przy czym wzięto pod uwagę, że powinna zostać zachowana architektoniczna forma tych drzwi, co powoduje, że będą one znacznie droższe niż drzwi standardowe.

Wybrany wariant: **1**      Koszt: **13 248,00 zł**      SPBT= **8,0**      lat

| 7.2.1.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na likwidacji mostka cieplnego wraz z osuszeniem i zaizolowaniem przeciwwilgociowym |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Przedsięwzięcie P10   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Mostek termiczny                                                                                                                                              | <p>Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych piwnicy ze ścianami zewnętrznymi parteru oraz z podłogą parteru/ stropem piwnicy w nowszej części budynku - poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- osuszenie, hydroizolację i ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy i ścian piwnicy przy gruncie wokół nowszej części budynku - polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej <math>\lambda=0,038 \text{ W/mK}</math> i grubości 10 cm</li> </ul> <p>Ze względu na brak wymogów dla ocieplania ścian fundamentowych i ścian nieogrzewanych piwnic w WT2021, zrezygnowano z optymalizacji grubości izolacji i przyjęto grubość izolacji, jaka, według wiedzy technicznej audytora, powinna spowodować likwidację tego mostka termicznego, tzn. 10 cm polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku <math>\lambda=0,038 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}</math>.</p> <p>Wartość mostka termicznego przyjęto w wysokości <math>\Psi= 0,700 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}</math></p> <p>Uwagi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla niniejszego przedsięwzięcia zrezygnowano z ustalania wariantu optymalnego</li> <li>- straty na mostku oraz oszczędność w wyniku jego likwidacji oszacowano przy pomocy programu Audytor OZC 6.8. Pro</li> </ul> |                       |
| Dane:                                                                                                                                                         | długość mostka do obliczenia strat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 68,27 m               |
|                                                                                                                                                               | powierzchnia ścian fundamentowych, cokołu, ścian zewnętrznych piwnicy i ścian piwnicy przy gruncie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 196,03 m <sup>2</sup> |

Zmniejszenie strat ciepła na mostku - 23,12 GJ/rok  
**Uwaga:** straty ciepła na mostku wyznaczono przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro

Oszczędność z tytułu likwidacji mostka cieplnego 1 234,35 zł/rok

Cena jednostkowa prac ociepleniowych (w tym osuszanie i hydroizolacja) 430,00 zł/ m<sup>2</sup>

Koszt realizacji usprawnienia brutto **84 292,90 zł**  
 SPBT 68,29 lat

**Okres zwrotu takiej inwestycji jest długi ale jej przeprowadzenie pozwoli na znaczącą poprawę komfortu cieplnego w pomieszczeniach na parterze budynku oraz poprawi występującą sytuację w zakresie zawilgocenia ścian przy gruncie i ścian piwnic w nowszej części budynku.**

### 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Nie przewiduje się zmian w zakresie modernizacji źródła ciepła i instalacji grzewczej

|       |                         |                 |                 |                   |
|-------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Dane: | $Q_{0co} = 455,84$ GJ/a | $W_{t0} = 1,00$ | $W_{d0} = 1,00$ | $\eta_0 = 0,7207$ |
|-------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|

| L.p. | Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych                                     | Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników w |                         |                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
|      |                                                                           | symbol                                                      | przed termomodernizacją | po termomodernizacji |
| 1.   | Wytwarzanie ciepła - bez zmian                                            | $\eta_{hg}$                                                 | 0,91                    | 0,91                 |
| 2.   | Przesyłanie ciepła - bez zmian                                            | $\eta_{hd}$                                                 | 0,90                    | 0,90                 |
| 3.   | Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - bez zmian                  | $\eta_{he}$                                                 | 0,88                    | 0,88                 |
| 4.   | Akumulacja ciepła - bez zmian                                             | $\eta_{hs}$                                                 | 1,00                    | 1,00                 |
| 5.   | Sprawność całkowita systemu c.o.<br>$= \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$ | $\eta_h$                                                    | 0,72                    | 0,72                 |
| 6.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian         | $w_t$                                                       | 1,00                    | 1,00                 |
| 7.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmian               | $w_d$                                                       | 1,00                    | 1,00                 |

### 7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej

#### 7.4.1. Opis stanu obecnego instalacji c.w.u.

Brak instalacji ciepłej wody użytkowej.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r. poz. 376

#### 7.4.2. Założenia przyjęte przy obliczeniach dotyczących podgrzewu wody użytkowej

Nie przewiduje się modernizacji w zakresie podgrzewu wody użytkowej.

| L.p. | Strefa budynku                    | Powierzchnia strefy budynku [m <sup>2</sup> ] | Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. | Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na c.w.u. [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)] | Miesięczne zużycie c.w.u. [m <sup>3</sup> ] |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|      |                                   | $A_{f,s}$                                     | $k_R$                                                              | $V_{wi}$                                                                                            | $V_{cw/m-c}$                                |
| 1.   | Użyteczności publicznej - biurowa | 663,20                                        | 0,70                                                               | 0,35                                                                                                | 4,94                                        |
| 2.   | <b>RAZEM</b>                      | <b>663,20</b>                                 | <b>---</b>                                                         | <b>---</b>                                                                                          | <b>4,94</b>                                 |

#### 7.4.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}$

Ze względu na niekompatybilność przepisów dotyczących obliczeń podgrzewu wody w rozporządzeniu o audytach energetycznych i w rozporządzeniu o świadectwach charakterystyki energetycznej przyjęto następujące rozwiązanie:

- wyliczona tak jak dla świadectw energetycznych (wg metrażu) wartość zapotrzebowania dobowego na c.w.u. (Tabela w pkt. 7.4.2.) stanowi podstawę do obliczenia średniego zużycia, które obliczono na 4,6 litrów na osobę, na dobę

- dalsze obliczenia prowadzone są według zasad dotyczących audytów energetycznych

W wyniku instalacji armatury wyposażonej w ekowylewki (perlatory) założono zmniejszenie zapotrzebowania o 30% tzn. do 4,6 litra ciepłej wody na osobę na dobę.

$$Q_{W,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (przed modernizacją)} = 4,6 \times 35 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 3106 \text{ kWh}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (po modernizacji)} = 4,6 \times 35 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 3106 \text{ kWh}$$

#### 7.4.4. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,W}$

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{K,W} \text{ (przed modernizacją)} = 3106,2 / (0,99 \times 1 \times 1 \times 1) = 3138 \text{ kWh}$$

$$Q_{K,W} \text{ (po modernizacji)} = 3106 / (0,99 \times 1 \times 1 \times 1) = 3138 \text{ kWh}$$

#### 7.4.5. Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika ciepłej wody

$$\Phi_{sr} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) / (3600 \times 1000 \times T \times \eta_{W,tot})$$

$$\Phi_{sr} \text{ (przed modernizacją)} = 4,6 \times 35 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,99) = 0,5 \text{ kW}$$

$$\Phi_{sr} \text{ (po modernizacji)} = 4,6 \times 35 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,99) = 0,5 \text{ kW}$$

#### 7.4.6. Obliczeniowa maksymalna moc niezbędna do ogrzania ciepłej wody

$$\Phi_{max} = \Phi_{sr} \times 9,32 \times L^{-0,244} \text{ kW}$$

$$\Phi_{max} \text{ (przed modernizacją)} = 0,478 \times 9,32 \times 35^{-0,244} = 1,9 \text{ kW}$$

$$\Phi_{max} \text{ (po modernizacji)} = 0,478 \times 9,32 \times 35^{-0,244} = 1,9 \text{ kW}$$

## 7.5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| L.p.                                                       | Przedsięwzięcie | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót zł | SPBT  | Narastająco zł    |
|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|-------------------|
| 1.                                                         | P1              | Przygotowanie projektu                                                                                 | 22 755,00                 | ---   | 22 755,00         |
| 2.                                                         | P9              | Wymiana drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej                                            | 13 248,00                 | 8,03  | 36 003,00         |
| 3.                                                         | P8              | Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku                                                      | 35 835,36                 | 13,25 | 193 638,47        |
| 4.                                                         | P2              | Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku                                                  | 37 646,73                 | 15,23 | 109 485,09        |
| 5.                                                         | P6              | Ocieplenie stropu piwnicy                                                                              | 72 019,20                 | 16,93 | 181 504,29        |
| 6.                                                         | P5              | Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku                                               | 12 134,18                 | 18,40 | 193 638,47        |
| 7.                                                         | P3              | Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku                                        | 58 056,00                 | 34,65 | 251 694,47        |
| 8.                                                         | P4              | Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku                                       | 26 538,08                 | 48,43 | 278 232,55        |
| 9.                                                         | P7              | Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku                                                            | 1 658,80                  | 67,35 | 279 891,35        |
| 5.                                                         | P10             | Likwidacja mostka termicznego na stropie piwnicy                                                       | 84 292,90                 | 68,29 | 364 184,25        |
| <b>Razem koszty brutto (z VAT 23%)</b>                     |                 |                                                                                                        |                           |       | <b>364 184,25</b> |
| Ponadto, wg Dodatku nr 1- Audyt efektywności energetycznej |                 |                                                                                                        |                           |       |                   |
| <b>Montaż instalacji fotowoltaicznej</b>                   |                 |                                                                                                        |                           |       | <b>36 300,00</b>  |
| <b>Razem</b>                                               |                 |                                                                                                        |                           |       | <b>400 484,25</b> |

## 7.6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.6.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W audycie rozpatrywane są następujące warianty:

| L.p. | Przedsięwzięcie | Rodzaj usprawnienia    | Zakres                                                | Warianty |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------|-----------------|------------------------|-------------------------------------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|      |                 |                        |                                                       | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.   | P1              | Przygotowanie projektu |                                                       | x        | x | x | x | x | x | x | x | x | x  |
| 2.   | P9              | Wymiana                | drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej   | x        | x | x | x | x | x | x | x | x |    |
| 3.   | P8              | Ocieplenie             | dachów lukarn w nowszej części budynku                | x        | x | x | x | x | x | x | x |   |    |
| 4.   | P2              | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych starszej części budynku            | x        | x | x | x | x | x | x |   |   |    |
| 5.   | P6              | Ocieplenie             | stropu piwnicy                                        | x        | x | x | x | x | x |   |   |   |    |
| 6.   | P5              | Ocieplenie             | stropu pod strychem w starszej części budynku         | x        | x | x | x | x |   |   |   |   |    |
| 7.   | P3              | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku  | x        | x | x | x |   |   |   |   |   |    |
| 8.   | P4              | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku | x        | x | x |   |   |   |   |   |   |    |
| 9.   | P7              | Ocieplenie             | stropów nad wejściami do budynku                      | x        | x |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10.  | P10             | Likwidacja             | mostka termicznego na stropie piwnicy                 | x        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w danym wariantcie.

### 7.6.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z = q_0 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{1r} = Q_1 * O_z = q_1 * O_m * 12$$

| Nr wariantu | $Q_{0co}$<br>$Q_{1co}$<br>GJ | $q_{0co}$<br>$q_{1co}$<br>kW | $\eta_0$<br>$\eta_1$ | $Q_{0cw}$<br>$Q_{1cw}$<br>GJ | $q_{0cw}$<br>$q_{1cw}$<br>kW | $Q_0$<br>$Q_1$<br>GJ | $q_0$<br>$q_1$<br>kW | $O_{0r}$<br>$O_{1r}$<br>zł | $\Delta O_r^*$<br>zł | N<br>zł    |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|------------|
| istniejący  | 455,8                        | 80,6                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 643,8                | 81,0                 | 42 620,05                  | -                    | -          |
| docelowy    | 220,9                        | 53,8                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 317,7                | 54,3                 | 22 219,63                  | 20 400,42            | 364 184,25 |
| 3.          | 267,1                        | 59,6                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 381,8                | 60,1                 | 25 641,99                  | 16 978,06            | 278 232,55 |
| 4.          | 273,9                        | 60,5                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 391,4                | 61,0                 | 26 152,38                  | 16 467,67            | 251 694,47 |
| 5.          | 305,4                        | 64,4                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 435,0                | 64,9                 | 28 482,11                  | 14 137,94            | 193 638,47 |
| 6.          | 316,7                        | 65,8                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 450,6                | 66,3                 | 29 316,22                  | 13 303,83            | 181 504,29 |
| 7.          | 350,6                        | 68,4                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 497,8                | 68,9                 | 31 831,14                  | 10 788,91            | 109 485,09 |
| 8.          | 396,8                        | 73,9                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 561,8                | 74,3                 | 35 250,54                  | 7 369,51             | 193 638,47 |
| 9.          | 444,7                        | 79,3                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 628,3                | 79,8                 | 38 799,58                  | 3 820,47             | 36 003,00  |
| 10.         | 455,8                        | 80,6                         | 0,72                 | 11,3                         | 0,5                          | 643,8                | 81,0                 | 39 627,02                  | 2 993,03             | 22 755,00  |

**Uwaga:**  $Q_{0co}$ ,  $Q_{1co}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43 poz. 346

$q_{0co}$ ,  $q_{1co}$  – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

$O_{0r}$ ,  $O_{1r}$  - roczne koszty ogrzewania i podgrzewu wody przed i po termomodernizacji

$\Delta O_r$  - roczna oszczędność kosztów ogrzewania i podgrzewu wody

N - planowane koszty całkowite dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót w złotych brutto zgodnie z pkt. 8 poniżej

### 7.6.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| L.p. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii<br>[zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)<br>[%] | Minimalna kwota kredytu<br>[zł, %] |             | Premia termomodernizacyjna      |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------|
|      |                                               |                            |                                                 |                                                                                                   |                                    |             | 21% kosztów całkowitych<br>[zł] |
| 1.   | Wariant 1                                     | 364 184,25                 | 20 400,42                                       | 50,65                                                                                             | 182 092,13                         | 50,00%      | 76 478,69                       |
| 2.   | Wariant 2                                     | 279 891,35                 | 18 687,76                                       | 45,66                                                                                             | 139 945,68                         | 50,00%      | 58 777,18                       |
| 3.   | Wariant 3                                     | 278 232,55                 | 16 978,06                                       | 40,69                                                                                             | 139 116,28                         | 50,00%      | 58 428,84                       |
| 4.   | Wariant 4                                     | 251 694,47                 | 16 467,67                                       | 39,20                                                                                             | 125 847,24                         | 50,00%      | 52 855,84                       |
| 5.   | Wariant 5                                     | 193 638,47                 | 14 137,94                                       | 32,43                                                                                             | 96 819,24                          | 50,00%      | 40 664,08                       |
| 6.   | Wariant 6                                     | 181 504,29                 | 13 303,83                                       | 30,00                                                                                             | 90 752,15                          | 50,00%      | 38 115,90                       |
| 7.   | Wariant 7                                     | 109 485,09                 | 10 788,91                                       | 22,68                                                                                             | nie dotyczy                        | nie dotyczy | nie dotyczy                     |
| 8.   | Wariant 8                                     | 193 638,47                 | 7 369,51                                        | 12,73                                                                                             | nie dotyczy                        | nie dotyczy | nie dotyczy                     |
| 9.   | Wariant 9                                     | 36 003,00                  | 3 820,47                                        | 2,41                                                                                              | nie dotyczy                        | nie dotyczy | nie dotyczy                     |
| 10.  | Wariant 10                                    | 22 755,00                  | 2 993,03                                        | 0,00                                                                                              | nie dotyczy                        | nie dotyczy | nie dotyczy                     |

**Uwaga:** Inwestor nie będzie korzystał z premii termomodernizacyjnej

#### 7.6.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, wybrano jako optymalny Wariant nr 1 obejmujący następujące przedsięwzięcia:

| L.p. | Rodzaj usprawnienia    | Zakres                                                |
|------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1.   | Przygotowanie projektu |                                                       |
| 2.   | Wymiana                | drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej   |
| 3.   | Ocieplenie             | dachów lukarn w nowszej części budynku                |
| 4.   | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych starszej części budynku            |
| 5.   | Ocieplenie             | stropu piwnicy                                        |
| 6.   | Ocieplenie             | stropu pod strychem w starszej części budynku         |
| 7.   | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku  |
| 8.   | Ocieplenie             | ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku |
| 9.   | Ocieplenie             | stropów nad wejściami do budynku                      |

**Wskazany optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zakłada, że spodziewana oszczędność energii końcowej na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wyniesie 50,6%**

Przedsięwzięcie to spełnia warunek ustawowy przewidziany dla uzyskania premii termomodernizacyjnej:  
- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 50,6%, czyli powyżej 25%  
jednakże Inwestor nie będzie korzystał z premii termomodernizacyjnej.

## 8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące przedsięwzięcia:

#### 8.1.1. Opis i przedmiar robót

**P1** Audyt energetyczny, prace projektowe

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **22 755,00 zł**

**P2** Ocieplenie ścian zewnętrznych starszej części budynku - styropianem o grubości 13 cm i współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 181,43 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi. Ponadto należy ocieplić ościeża zewnętrzne okien i drzwi styropianem o maksymalnej możliwej technicznie do wykonania grubości (ich powierzchnia nie została uwzględniona w powierzchni ocieplenia ścian)

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **37 646,73 zł**

**P3** Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych nowszej części budynku - styropianem o gr. 10 cm i współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 290,28 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi. Ponadto należy ocieplić ościeża zewnętrzne okien i drzwi styropianem o maksymalnej możliwej technicznie do wykonania grubości (ich powierzchnia nie została uwzględniona w powierzchni ocieplenia ścian)

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **58 056,00 zł**

**P4** Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych nowszej części budynku, styropianem o gr. 9 cm i współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 134,37 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi. Ponadto należy ocieplić ościeża zewnętrzne okien i drzwi styropianem o maksymalnej możliwej technicznie do wykonania grubości (ich powierzchnia nie została uwzględniona w powierzchni ocieplenia ścian)

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **26 538,08 zł**

**P5** Ocieplenie stropu pod strychem w starszej części budynku - wełną mineralną o gr. 17 cm i współczynniku  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 102,83 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **12 134,18 zł**

**P6** Ocieplenie stropu piwnicy - wełną mineralną, o grubości 12 cm i współczynniku  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 327,36 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę **72 019,20 zł**

**P7** Ocieplenie stropów nad wejściami do budynku styropianem o grubości 18 cm i współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni 7,54 m<sup>2</sup> w tym również ocieplenie podciągów pod tymi stropami wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę **1 658,80 zł**

- P8** Ocieplenie dachów lukarn w nowszej części budynku - styropapą o grubości 25 cm i współczynniku  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni  $108,59 \text{ m}^2$  wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę **35 835,36 zł**

- P9** Wymiana drzwi zewnętrznych od strony wschodniej i północnej na drzwi aluminiowe (2 szt.) spełniające warunek  $U_{Dr} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , o łącznej powierzchni  $8,28 \text{ m}^2$  wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **13 248,00 zł**

- P10** Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych piwnicy ze ścianami zewnętrznymi parteru oraz stropu piwnicy - poprzez osuszenie, hydroizolację i ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy oraz ścian piwnicy przy gruncie - polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ .

Ocieplenie należy wykonać na powierzchni  $196,03 \text{ m}^2$  wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **84 292,90 zł**

|                                                                     |                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Wartość wszystkich robót łącznie brutto (z VAT 23%)</b>          | <b>364 184,25 zł</b> |
| <b>Ponadto - montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku</b> | <b>36 300,00 zł</b>  |
| <b>Razem</b>                                                        | <b>400 484,25 zł</b> |

## 8.2. Charakterystyka finansowa

| Opis                                            | %                   | zł            |
|-------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie                | 100,0%              | 400 484,25 zł |
| Udział środków własnych inwestora (przykładowo) | 15,0% <sup>*)</sup> | 60 072,64 zł  |
| Dofinansowanie (przykładowo)                    | 85,0%               | 340 411,61 zł |

<sup>\*) Uwaga:</sup> Inwestor zamierza ubiegać się o środki pomocowe w maksymalnej możliwej wysokości.

|                                                                     |                     |               |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Maksymalny udział środków własnych (do premii termomodernizacyjnej) | 50,0% <sup>*)</sup> | 200 242,13 zł |
| Minimalny kredyt (do premii termomodernizacyjnej)                   | 50,0%               | 200 242,13 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna                             | 19,1%               | 76 478,69 zł  |

<sup>\*) Uwaga:</sup> Inwestor nie będzie się ubiegał o premię termomodernizacyjną

### Dla audytu energetycznego:

|                                                                     |              |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Planowane oszczędności roczne (w stosunku do kalkulowanych kosztów) | 5,6%         | 20 400,42 zł |
| Okres zwrotu nakładów SPBT w latach                                 | <b>17,85</b> | ---          |

### Dla audytu efektywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej:

|                                                                     |             |             |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Planowane oszczędności roczne (w stosunku do kalkulowanych kosztów) | 13,2%       | 4 799,40 zł |
| Okres zwrotu nakładów SPBT w latach                                 | <b>7,56</b> | ---         |

### Dla całego projektu:

|                                                                     |              |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Planowane oszczędności roczne (w stosunku do kalkulowanych kosztów) | 6,3%         | 25 199,82 zł |
| Okres zwrotu nakładów SPBT w latach                                 | <b>15,89</b> | ---          |

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę/ zgłoszenie budowy
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub o środki z innych źródeł
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## 9. Efekt ekologiczny przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### Określenie ilości ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub> do powietrza

(bez instalacji fotowoltaicznej)

#### Stan aktualny wartości emisji CO<sub>2</sub> dla celów c.o. - gaz ziemny

- \* źródło ciepła: kotłownia gazowa
- \* roczne zużycie energii w warunkach obliczeniowych – 632,5 GJ

Na podstawie danych KOBIZE

$$WE_{CO_2} = 55,43 \text{ kg/GJ} \quad 35,06 \text{ Mg}_{CO_2}$$

#### Stan aktualny wartości emisji CO<sub>2</sub> dla podgrzewu wody - energia elektryczna systemowa:

- \* źródło ciepła: podgrzewacze elektryczne
- \* roczne zużycie energii w warunkach obliczeniowych – 3,1 MWh

Na podstawie danych KOBIZE

$$WE_{CO_2} = 792,00 \text{ kg/MWh} \quad 2,48 \text{ Mg}_{CO_2}$$

#### Stan docelowy wartości emisji CO<sub>2</sub> dla celów c.o. - gaz ziemny

- \* źródło ciepła: kotłownia gazowa
- \* roczne zużycie energii w warunkach obliczeniowych – 306,4 GJ

Na podstawie danych KOBIZE

$$WE_{CO_2} = 55,43 \text{ kg/GJ} \quad 16,99 \text{ Mg}_{CO_2}$$

#### Stan docelowy wartości emisji CO<sub>2</sub> dla podgrzewu wody - energia elektryczna systemowa:

- \* źródło ciepła: podgrzewacze elektryczne
- \* roczne zużycie energii w warunkach obliczeniowych – 3,1 MWh

Na podstawie danych KOBIZE

$$WE_{CO_2} = 792,00 \text{ kg/MWh} \quad 2,48 \text{ Mg}_{CO_2}$$

#### Efekt ekologiczny w postaci ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub>

- \* wartość ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> 18,07 Mg/rok 48,1%

## 10. Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku (bez uwzględnienia instalacji PV)

$$U_{oze} = 0,0 \%$$

## Załączniki do audytu

### Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych wykonanych w programie Audytor OZC 6.8 Pro  
(w stanie obecnym i docelowym)

### Załącznik nr 2

Struktura przegród zewnętrznych przed modernizacją

### Załącznik nr 3

Część rysunkowa: rzut parteru

### Załącznik nr 1

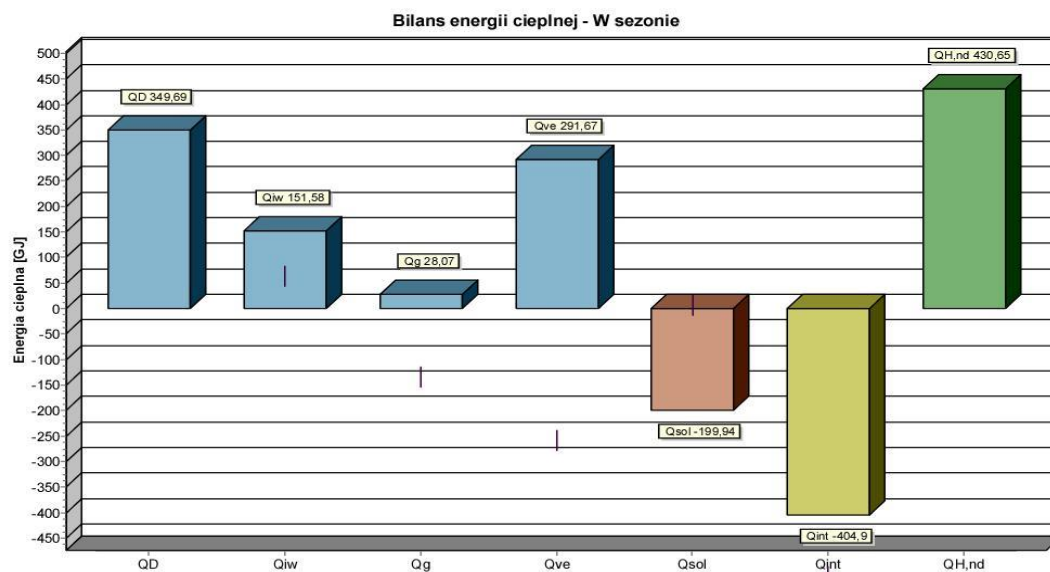
Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby ogrzewania i podgrzewu wody oraz sprawności instalacji, a także nakładów i efektów ekonomicznych dla wariantów termomodernizacji budynku

| Wariant    | Cześć energetyczna    |                                        | Cześć ekonomiczna |                           |
|------------|-----------------------|----------------------------------------|-------------------|---------------------------|
|            | Zużycie energii<br>GJ | Zapotrzebowanie na moc<br>cieplą<br>kW | Nakłady<br>zł     | Roczne oszczędności<br>zł |
| istniejący | 643,77                | 81,05                                  | -                 | -                         |
| docelowy   | 317,72                | 54,32                                  | 364 184,25        | 20 400,42                 |
| 2.         | 349,80                | 57,21                                  | 279 891,35        | 18 687,76                 |
| 3.         | 381,83                | 60,09                                  | 278 232,55        | 16 978,06                 |
| 4.         | 391,39                | 60,97                                  | 251 694,47        | 16 467,67                 |
| 5.         | 435,02                | 64,91                                  | 193 638,47        | 14 137,94                 |
| 6.         | 450,65                | 66,27                                  | 181 504,29        | 13 303,83                 |
| 7.         | 497,75                | 68,87                                  | 109 485,09        | 10 788,91                 |
| 8.         | 561,80                | 74,34                                  | 193 638,47        | 7 369,51                  |
| 9.         | 628,27                | 79,82                                  | 36 003,00         | 3 820,47                  |
| 10.        | 643,77                | 81,05                                  | 22 755,00         | 2 993,03                  |

# Wyniki - Ogólne

|                                                                           |                                          |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                          |                            |
| Nazwa projektu:                                                           | Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną |                            |
|                                                                           | stan obecny                              |                            |
| Miejscowość:                                                              | Regimin                                  |                            |
| Adres:                                                                    | ul. Rzewuskiego 19/ Bojanowskiego 2      |                            |
| Projektant:                                                               | mgr inż. Filip Bańkowski                 |                            |
| Normy:                                                                    |                                          |                            |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                           |                            |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                         |                            |
| Norma na obliczanie E:                                                    | PN-EN ISO 13790                          |                            |
| Dane klimatyczne:                                                         |                                          |                            |
| Strefa klimatyczna:                                                       | STREFA III                               |                            |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -20                                      | °C                         |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,6                                      | °C                         |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Mława                                    |                            |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                          |                            |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 844,7                                    | m <sup>2</sup>             |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 2367,3                                   | m <sup>3</sup>             |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 49015                                    | W                          |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 28665                                    | W                          |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 77680                                    | W                          |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                          |                            |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 92,0                                     | W/m <sup>2</sup>           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 32,8                                     | W/m <sup>3</sup>           |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                          |                            |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 480,5                                    | m <sup>3</sup> /h          |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,9                                      |                            |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 2107,7                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                          |                            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                          |                            |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 2107,7                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 430,65                                   | GJ/rok                     |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 119624                                   | kWh/rok                    |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                            | 141,6                                    | kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok) |

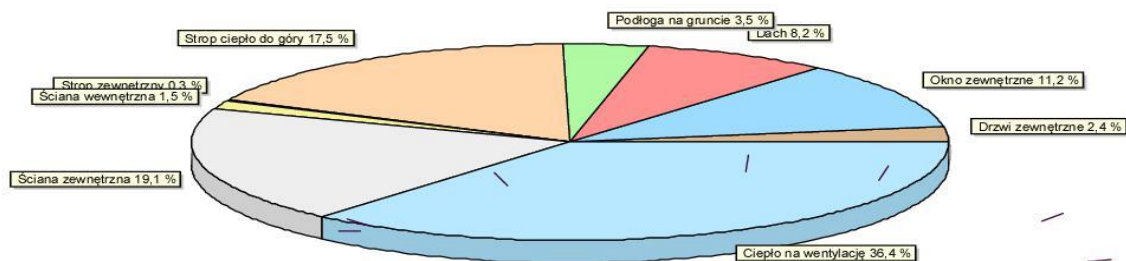
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



| Bil | Miesiąc     | $L_{d,m}$<br>dni | $T_{em,m}$<br>°C | $Q_D$<br>GJ/rok | $Q_{iw}$<br>GJ/rok | $Q_g$<br>GJ/rok | $Q_{ve}$<br>GJ/rok | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{sol}$<br>GJ/rok | $Q_{int}$<br>GJ/rok | $Q_{H,nd}$<br>GJ/rok |
|-----|-------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ■   | Styczeń     | 31               | -2,3             | 52,62           | 20,98              | 3,35            | 42,90              | 0,949         | 3,41                | 34,39               | 83,99                |
| ■   | Luty        | 28               | -1,2             | 45,18           | 18,14              | 3,16            | 40,79              | 0,939         | 6,23                | 31,06               | 72,27                |
| ■   | Marzec      | 31               | 2,6              | 41,05           | 16,93              | 3,35            | 33,48              | 0,882         | 13,20               | 34,39               | 52,83                |
| ■   | Kwiecień    | 30               | 7,5              | 28,54           | 12,43              | 2,85            | 24,05              | 0,756         | 22,27               | 33,28               | 25,87                |
| ■   | Maj         | 31               | 13,1             | 16,28           | 8,18               | 2,39            | 13,28              | 0,504         | 31,53               | 34,39               | 6,90                 |
| ■   | Czerwiec    | 30               | 15,7             | 9,82            | 5,79               | 1,78            | 8,27               | 0,353         | 32,40               | 33,28               | 2,47                 |
| ■   | Lipiec      | 31               | 16,5             | 8,26            | 5,29               | 1,43            | 6,73               | 0,298         | 33,19               | 34,39               | 1,59                 |
| ■   | Sierpień    | 31               | 15,7             | 10,15           | 5,94               | 1,28            | 8,27               | 0,375         | 26,97               | 34,39               | 2,62                 |
| ■   | Wrzesień    | 30               | 12,1             | 18,04           | 8,64               | 1,38            | 15,20              | 0,637         | 16,61               | 33,28               | 11,46                |
| ■   | Październik | 31               | 7,1              | 30,44           | 13,09              | 1,83            | 24,82              | 0,836         | 8,90                | 34,39               | 33,98                |
| ■   | Listopad    | 30               | 3,1              | 38,59           | 15,91              | 2,31            | 32,52              | 0,915         | 3,58                | 33,28               | 55,58                |
| ■   | Grudzień    | 31               | -1,5             | 50,73           | 20,28              | 2,95            | 41,37              | 0,950         | 1,66                | 34,39               | 81,09                |
|     | W sezonie   | 365              | 7,4              | 349,69          | 151,58             | 28,07           | 291,67             | 0,645         | 199,94              | 404,90              | 430,65               |

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

### Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



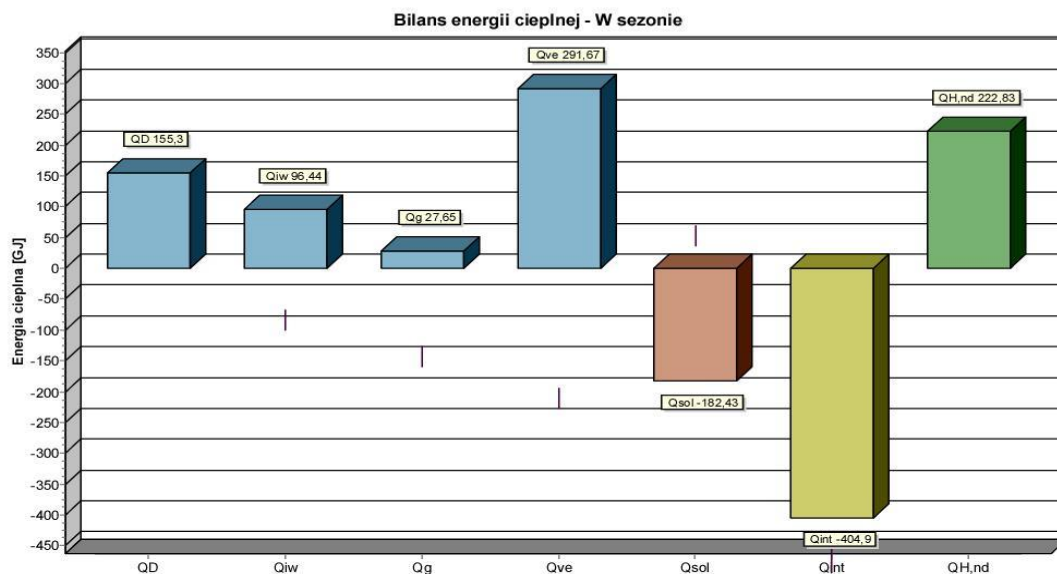
|                             |                        |                         |                          |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 2,4 % Drzwi zewnętrzne      | 11,2 % Okno zewnętrzne | 8,2 % Dach              | 3,5 % Podłoga na gruncie |
| 17,5 % Strop ciepło do góry | 0,3 % Strop zewnętrzny | 1,5 % Ściana wewnętrzna | 19,1 % Ściana zewnętrzna |
| 36,4 % Ciepło na wentylację |                        |                         |                          |

| Opis                 | GJ/Rok | kWh/rok | %     |
|----------------------|--------|---------|-------|
| Drzwi zewnętrzne     | 19,11  | 5309    | 2,4   |
| Okno zewnętrzne      | 89,67  | 24908   | 11,2  |
| Dach                 | 65,43  | 18175   | 8,2   |
| Podłoga na gruncie   | 28,07  | 7798    | 3,5   |
| Strop ciepło do góry | 139,81 | 38835   | 17,5  |
| Strop zewnętrzny     | 2,40   | 667     | 0,3   |
| Ściana wewnętrzna    | 11,78  | 3271    | 1,5   |
| Ściana zewnętrzna    | 153,07 | 42520   | 19,1  |
| Ciepło na wentylację | 291,67 | 81021   | 36,4  |
| Razem                | 801,01 | 222503  | 100,0 |

# Wyniki - Ogólne

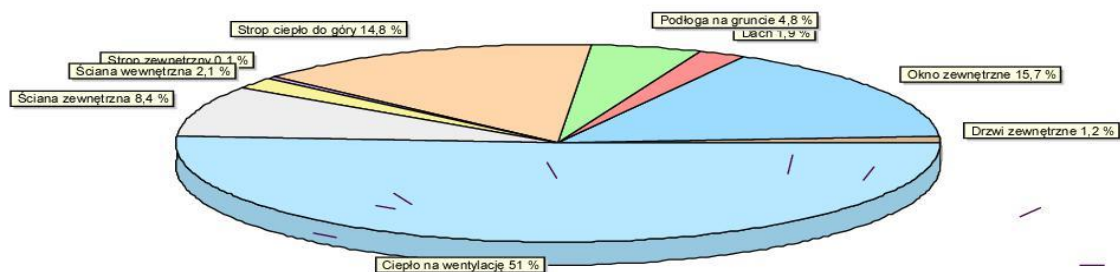
|                                                                           |                                          |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                          |                            |
| Nazwa projektu:                                                           | Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną |                            |
|                                                                           | stan docelowy                            |                            |
| Miejscowość:                                                              | Regimin                                  |                            |
| Adres:                                                                    | ul. Rzewuskiego 19/ Bojanowskiego 2      |                            |
| Projektant:                                                               | mgr inż. Filip Bańkowski                 |                            |
| Normy:                                                                    |                                          |                            |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                           |                            |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                         |                            |
| Norma na obliczanie E:                                                    | PN-EN ISO 13790                          |                            |
| Dane klimatyczne:                                                         |                                          |                            |
| Strefa klimatyczna:                                                       | STREFA III                               |                            |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -20                                      | °C                         |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,6                                      | °C                         |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Mława                                    |                            |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                          |                            |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 844,7                                    | m <sup>2</sup>             |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 2367,3                                   | m <sup>3</sup>             |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 25437                                    | W                          |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 28665                                    | W                          |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 54103                                    | W                          |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                          |                            |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 64,0                                     | W/m <sup>2</sup>           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 22,9                                     | W/m <sup>3</sup>           |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                          |                            |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 480,5                                    | m <sup>3</sup> /h          |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,9                                      |                            |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 2107,7                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                          |                            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                          |                            |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 2107,7                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 222,83                                   | GJ/rok                     |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 61897                                    | kWh/rok                    |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                            | 73,3                                     | kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok) |

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



| Bil | Miesiąc     | $L_{d,m}$<br>dni | $T_{em,m}$<br>°C | $Q_D$<br>GJ/rok | $Q_{i,w}$<br>GJ/rok | $Q_g$<br>GJ/rok | $Q_{ve}$<br>GJ/rok | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{sol}$<br>GJ/rok | $Q_{int}$<br>GJ/rok | $Q_{H,nd}$<br>GJ/rok |
|-----|-------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ■   | Styczeń     | 31               | -2,3             | 23,37           | 13,77               | 3,32            | 42,90              | 0,938         | 3,68                | 34,39               | 47,66                |
| ■   | Luty        | 28               | -1,2             | 20,06           | 11,88               | 3,13            | 40,79              | 0,928         | 6,05                | 31,06               | 41,43                |
| ■   | Marzec      | 31               | 2,6              | 18,23           | 10,97               | 3,32            | 33,48              | 0,850         | 12,26               | 34,39               | 26,36                |
| ■   | Kwiecień    | 30               | 7,5              | 12,68           | 7,90                | 2,82            | 24,05              | 0,691         | 20,13               | 33,28               | 10,54                |
| ■   | Maj         | 31               | 13,1             | 7,23            | 4,94                | 2,36            | 13,28              | 0,414         | 28,17               | 34,39               | 1,87                 |
| ■   | Czerwiec    | 30               | 15,7             | 4,36            | 3,32                | 1,74            | 8,27               | 0,276         | 28,88               | 33,28               | 0,52                 |
| ■   | Lipiec      | 31               | 16,5             | 3,67            | 2,96                | 1,39            | 6,73               | 0,226         | 29,61               | 34,39               | 0,28                 |
| ■   | Sierpień    | 31               | 15,7             | 4,51            | 3,42                | 1,24            | 8,27               | 0,289         | 24,22               | 34,39               | 0,50                 |
| ■   | Wrzesień    | 30               | 12,1             | 8,01            | 5,30                | 1,35            | 15,20              | 0,543         | 15,19               | 33,28               | 3,54                 |
| ■   | Październik | 31               | 7,1              | 13,52           | 8,35                | 1,80            | 24,82              | 0,782         | 8,45                | 34,39               | 14,98                |
| ■   | Listopad    | 30               | 3,1              | 17,14           | 10,31               | 2,28            | 32,52              | 0,892         | 3,72                | 33,28               | 29,24                |
| ■   | Grudzień    | 31               | -1,5             | 22,53           | 13,31               | 2,91            | 41,37              | 0,939         | 2,06                | 34,39               | 45,90                |
|     | W sezonie   | 365              | 7,4              | 155,30          | 96,44               | 27,65           | 291,67             | 0,593         | 182,43              | 404,90              | 222,83               |

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



|                             |                        |                         |                          |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1,2 % Drzwi zewnętrzne      | 15,7 % Okno zewnętrzne | 1,9 % Dach              | 4,8 % Podłoga na gruncie |
| 14,8 % Strop ciepło do góry | 0,1 % Strop zewnętrzny | 2,1 % Ściana wewnętrzna | 8,4 % Ściana zewnętrzna  |
| 51 % Ciepło na wentylację   |                        |                         |                          |

| Opis                 | GJ/Rok | kWh/rok | %     |
|----------------------|--------|---------|-------|
| Drzwi zewnętrzne     | 6,95   | 1930    | 1,2   |
| Okno zewnętrzne      | 89,67  | 24908   | 15,7  |
| Dach                 | 11,02  | 3061    | 1,9   |
| Podłoga na gruncie   | 27,65  | 7681    | 4,8   |
| Strop ciepło do góry | 84,49  | 23468   | 14,8  |
| Strop zewnętrzny     | 0,44   | 121     | 0,1   |
| Ściana wewnętrzna    | 11,95  | 3320    | 2,1   |
| Ściana zewnętrzna    | 48,08  | 13355   | 8,4   |
| Ciepło na wentylację | 291,67 | 81021   | 51,0  |
| Razem                | 571,92 | 158866  | 100,0 |

## Wyniki - Przegrody

| Symbol                                                                        | D                                  | Opis materiału                            | $\lambda$ | R                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|---------------------|
|                                                                               | m                                  |                                           | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| DA OC KOL                                                                     | Dach ocieplony za kolankiem        |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                                    |                                           |           |                     |
| BLA-DACH                                                                      | 0,0030                             | Blacha trapezowa lub dachówkowa.          | 58,000    | 0,000               |
| SOSNA/WEŁNA                                                                   | 0,1000                             | Drewno sosnowe/ wełna mineralna           | 0,160     | 0,625               |
| GIPS-KART                                                                     | 0,0125                             | Płyty gipsowo-kartonowe.                  | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                    |                                           | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 1,760     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 0,568     |                     |
| DACH LUK                                                                      | Dach lukarny                       |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                                    |                                           |           |                     |
| PL-WIO-CE6                                                                    | 0,0100                             | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg | 0,150     | 0,067               |
| WAR.POW.DW                                                                    | 0,3000                             | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.    |           | 0,000               |
| SUPREMA                                                                       | 0,0500                             | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg | 0,150     | 0,333               |
| BETON-1900                                                                    | 0,1000                             | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst | 1,000     | 0,100               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                             | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 0,652     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 1,535     |                     |
| DACH N OC                                                                     | Dach nieocieplony                  |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                                    |                                           |           |                     |
| BLA-DACH                                                                      | 0,0030                             | Blacha trapezowa lub dachówkowa.          | 58,000    | 0,000               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                    |                                           | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 0,140     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 7,140     |                     |
| DACH OC                                                                       | Dach ocieplony                     |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                                    |                                           |           |                     |
| BLA-DACH                                                                      | 0,0030                             | Blacha trapezowa lub dachówkowa.          | 58,000    | 0,000               |
| SOSNA/WEŁNA                                                                   | 0,1000                             | Drewno sosnowe/ wełna mineralna           | 0,160     | 0,625               |
| GIPS-KART                                                                     | 0,0125                             | Płyty gipsowo-kartonowe.                  | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                    |                                           | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 1,760     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 0,568     |                     |
| STR KOL NO                                                                    | Strop za kolankiem w nowej części  |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                                    |                                           |           |                     |
| WEŁNA 55                                                                      | 0,0500                             | wełna mineralna 0,055                     | 0,055     | 0,909               |
| STR-ZER-24                                                                    | 0,2400                             | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.     |           | 0,180               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0125                             | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,015               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 1,304     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 0,767     |                     |
| STR KOL ST                                                                    | Strop za kolankiem w starej części |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                                    |                                           |           |                     |
| SZLICHTA                                                                      | 0,0250                             | szlichta cementowa                        | 1,000     | 0,025               |
| WEŁNA 55                                                                      | 0,1000                             | wełna mineralna 0,055                     | 0,055     | 1,818               |
| TROCINY                                                                       | 0,0100                             | Trociny drzewne luzem.                    | 0,090     | 0,111               |
| GLINA                                                                         | 0,0700                             | Gлина.                                    | 0,850     | 0,082               |
| ŻELBET                                                                        | 0,0600                             | Żelbet.                                   | 1,700     | 0,035               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0125                             | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,015               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 2,287     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 0,437     |                     |
| STR PIW                                                                       | Strop piwnicy                      |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                                    |                                           |           |                     |
| PVC                                                                           | 0,0050                             | Wykładzina podłogowa PVC.                 | 0,200     | 0,025               |
| SZLICHTA                                                                      | 0,0350                             | szlichta cementowa                        | 1,000     | 0,035               |
| STYR045                                                                       | 0,0200                             | Styropian lambda 0,045                    | 0,045     | 0,444               |
| STR-ZER-24                                                                    | 0,2400                             | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.     |           | 0,180               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                             | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                    |                                           | 0,100     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                    |                                           | 0,903     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                    |                                           | 1,108     |                     |
| STR POD NO                                                                    | Strop poddasza w nowej części      |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                                    |                                           |           |                     |

Wyniki - Przegrody

| Symbol                                                                         | D                                        | Opis materiału                            | $\lambda$ | R                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|---------------------|
|                                                                                | m                                        |                                           | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| WEŁNA 55                                                                       | 0,0500                                   | wełna mineralna 0,055                     | 0,055     | 0,909               |
| STR-ŻER-24                                                                     | 0,2400                                   | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.     |           | 0,180               |
| TYNK-CW                                                                        | 0,0125                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,015               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,100               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 1,304               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,767               |
| STR POD ST                                                                     | Strop poddasza w starej części           |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne  |                                          |                                           |           |                     |
| SZLICHTA                                                                       | 0,0250                                   | szlichta cementowa                        | 1,000     | 0,025               |
| WEŁNA 55                                                                       | 0,1000                                   | wełna mineralna 0,055                     | 0,055     | 1,818               |
| TROCINY                                                                        | 0,0100                                   | Trociny drzewne luzem.                    | 0,090     | 0,111               |
| GLINA                                                                          | 0,0700                                   | Głina.                                    | 0,850     | 0,082               |
| ŻELBET                                                                         | 0,0600                                   | Żelbet.                                   | 1,700     | 0,035               |
| TYNK-CW                                                                        | 0,0125                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,015               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,100               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 2,287               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,437               |
| STR WEJ                                                                        | Strop nad wejściem                       |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne      |                                          |                                           |           |                     |
| PVC                                                                            | 0,0050                                   | Wykładzina podłogowa PVC.                 | 0,200     | 0,025               |
| SZLICHTA                                                                       | 0,0350                                   | szlichta cementowa                        | 1,000     | 0,035               |
| STYR045                                                                        | 0,0200                                   | Styropian lambda 0,045                    | 0,045     | 0,444               |
| STR-ŻER-24                                                                     | 0,2400                                   | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.     |           | 0,180               |
| SUPREMA                                                                        | 0,0500                                   | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg | 0,150     | 0,333               |
| TYNK-CW                                                                        | 0,0150                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,170               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                                          |                                           |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 1,246               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,803               |
| SZ BOK LUK                                                                     | Ściana zewnętrzna boczna lukarny         |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne     |                                          |                                           |           |                     |
| GIPS-KART                                                                      | 0,0125                                   | Płyty gipsowo-kartonowe.                  | 0,230     | 0,054               |
| WAR. POW                                                                       | 0,0300                                   | Warstwa powietrzna niewentylowana.        |           | 0,180               |
| SOSNA/WEŁNA                                                                    | 0,1000                                   | Drewno sosnowe/ wełna mineralna           | 0,160     | 0,750               |
| SOSNA                                                                          | 0,0200                                   | Drewno sosnowe w poprzek włókien.         | 0,160     | 0,125               |
| TYNK-CW                                                                        | 0,1500                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,183               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                                          |                                           |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 2,614               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,382               |
| SZ GRUNT                                                                       | Ściana zewnętrzna przy gruncie           |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnie |                                          |                                           |           |                     |
| Podłoga przyległa do ściany: ZIEMIA PIW                                        |                                          |                                           |           |                     |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,83                       |                                          |                                           |           |                     |
| TYNK-CW                                                                        | 0,1500                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,183               |
| STR-ŻER-24                                                                     | 0,2400                                   | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.     |           | 0,180               |
| STYR045                                                                        | 0,0500                                   | Styropian lambda 0,045                    | 0,045     | 1,111               |
| BETON-1900                                                                     | 0,1200                                   | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst | 1,000     | 0,120               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:  |                                          |                                           |           | 1,107               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 2,701               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,370               |
| SZ KOL NO                                                                      | Ściana zewnętrzna kolankowa w nowej cz.  |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne     |                                          |                                           |           |                     |
| BETON-BBK7                                                                     | 0,2400                                   | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o  | 0,350     | 0,686               |
| SUPREMA                                                                        | 0,0500                                   | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg | 0,150     | 0,333               |
| TYNK-CW                                                                        | 0,0150                                   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 1,297               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,771               |
| SZ KOLANKO                                                                     | Ściana zewnętrzna kolankowa w st. części |                                           |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne     |                                          |                                           |           |                     |
| SOSNA                                                                          | 0,0200                                   | Drewno sosnowe w poprzek włókien.         | 0,160     | 0,125               |
| SOSNA/WEŁNA                                                                    | 0,1000                                   | Drewno sosnowe/ wełna mineralna           | 0,160     | 0,625               |
| GIPS-KART                                                                      | 0,0125                                   | Płyty gipsowo-kartonowe.                  | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                                          |                                           |           | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                                          |                                           |           | 2,019               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                                          |                                           |           | 0,495               |

Wyniki - Przegrody

| Symbol                                                                        | D                                 | Opis materiału                             | $\lambda$ | R                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------------|
|                                                                               | m                                 |                                            | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| SZ PIW                                                                        | Ściana zewnętrzna piwnicy         |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                                   |                                            |           |                     |
| TYNK-CW                                                                       | 0,1500                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,183               |
| STR-ŻER-24                                                                    | 0,2400                            | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.      |           | 0,180               |
| STYR045                                                                       | 0,0500                            | Styropian lambda 0,045                     | 0,045     | 1,111               |
| BETON-1900                                                                    | 0,1200                            | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest  | 1,000     | 0,120               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                   |                                            | 0,130     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                   |                                            | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 1,78      |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,561     |                     |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| SZ PODŁ.                                                                      | Ściana zewnętrzna podłużna        |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                                   |                                            |           |                     |
| TYNK-CW                                                                       | 0,1500                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,183               |
| BETON-BBK7                                                                    | 0,4800                            | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o   | 0,350     | 1,371               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,1500                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,183               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                   |                                            | 0,130     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                   |                                            | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 1,907     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,524     |                     |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| SZ STARA                                                                      | Ściana zewnętrzna starszej części |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                                   |                                            |           |                     |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,018               |
| CEGLA-PEŁN                                                                    | 0,6400                            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie | 0,770     | 0,831               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                   |                                            | 0,130     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                   |                                            | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 1,038     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,964     |                     |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| SZ SZCZYT                                                                     | Ściana zewnętrzna szczytowa       |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                                   |                                            |           |                     |
| TYNK-CW                                                                       | 0,1500                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,183               |
| STR-ŻER-24                                                                    | 0,2400                            | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.      |           | 0,180               |
| BETON-BBK8                                                                    | 0,4800                            | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o   | 0,380     | 1,263               |
| STYR045                                                                       | 0,0200                            | Styropian lambda 0,045                     | 0,045     | 0,444               |
| CEGLA-DZIUR                                                                   | 0,0650                            | Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement   | 0,620     | 0,105               |
| TYNK-CW                                                                       | 0,0150                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                                   |                                            | 0,130     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                                   |                                            | 0,040     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 2,364     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,423     |                     |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| ZIEMIA                                                                        | Podłoga na gruncie                |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne   |                                   |                                            |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SZ PODŁ.                                                |                                   |                                            |           |                     |
| PVC                                                                           | 0,0050                            | Wykładzina podłogowa PVC.                  | 0,200     | 0,025               |
| SZLICHTA                                                                      | 0,0300                            | szlichta cementowa                         | 1,000     | 0,030               |
| BETON-1900                                                                    | 0,0400                            | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest  | 1,000     | 0,040               |
| STYR045                                                                       | 0,0200                            | Styropian lambda 0,045                     | 0,045     | 0,444               |
| BET-CHUDY                                                                     | 0,0800                            | Podkład z betonu chudego.                  | 1,050     | 0,076               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                                   |                                            | 2,000     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 2,616     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,382     |                     |
|                                                                               |                                   |                                            |           |                     |
| ZIEMIA PIW                                                                    | Podłoga w piwnicy                 |                                            |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                                   |                                            |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SZ GRUNT                                                |                                   |                                            |           |                     |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,33                      |                                   |                                            |           |                     |
| PVC                                                                           | 0,0050                            | Wykładzina podłogowa PVC.                  | 0,200     | 0,025               |
| SZLICHTA                                                                      | 0,0300                            | szlichta cementowa                         | 1,000     | 0,030               |
| BETON-1900                                                                    | 0,0400                            | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest  | 1,000     | 0,040               |
| STYR045                                                                       | 0,0200                            | Styropian lambda 0,045                     | 0,045     | 0,444               |
| BET-CHUDY                                                                     | 0,0800                            | Podkład z betonu chudego.                  | 1,050     | 0,076               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                                   |                                            | 2,000     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                                   |                                            | 2,616     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                                   |                                            | 0,382     |                     |

**Załącznik nr 3**    Część rysunkowa:

