

| <b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup></b>                                   |                                                                                                 |                              |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1. Dane ogólne</b>                                                                                |                                                                                                 | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji                 |
| 1.                                                                                                   | Konstrukcja/technologia budynku                                                                 | tradycyjna - ściany murowane | tradycyjna - ściany murowane              |
| 2.                                                                                                   | Liczba kondygnacji                                                                              | 2                            | 2                                         |
| 3.                                                                                                   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                    | 2 257,00                     | 2 416,00                                  |
| 4.                                                                                                   | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]                                                 | 632,67                       | 656,46                                    |
| 5.                                                                                                   | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                     | 0,00                         | 0,00                                      |
| 6.                                                                                                   | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0%                           | 0%                                        |
| 7.                                                                                                   | Liczba lokali mieszkalnych                                                                      | -                            | -                                         |
| 8.                                                                                                   | Liczba osób użytkujących budynek                                                                | 14 dzieci<br>12 pracowników  | 14 dzieci<br>12 pracowników               |
| 9.                                                                                                   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                     | Kocioł na ekogroszek         | Gruntowa elektryczna pompa ciepła         |
| 10.                                                                                                  | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                               | Kocioł na ekogroszek         | Gruntowa elektryczna pompa ciepła         |
| 11.                                                                                                  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                 | 0,28                         | 0,28                                      |
| 12.                                                                                                  | Inne dane charakteryzujące budynek                                                              | -                            | -                                         |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>              |                                                                                                 |                              |                                           |
| 1.                                                                                                   | Ściany zewnętrzne                                                                               | 0,65                         | 0,20                                      |
| 2.                                                                                                   | Stropodach                                                                                      | 0,41                         | 0,11                                      |
| 4.                                                                                                   | Okna PCV                                                                                        | 1,65                         | 0,90                                      |
| 6.                                                                                                   | Okna drewniane - piwnica                                                                        | 3,10                         | 0,90                                      |
| 7.                                                                                                   | Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe                                                            | 3,40                         | 1,30                                      |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |                                                                                                 |                              |                                           |
| 1.                                                                                                   | Sprawność wytwarzania [-]                                                                       | 0,82                         | 3,50                                      |
| 2.                                                                                                   | Sprawność przesyłu [-]                                                                          | 0,80                         | 0,96                                      |
| 3.                                                                                                   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                         | 0,77                         | 0,88                                      |
| 4.                                                                                                   | Sprawność akumulacji [-]                                                                        | 1,00                         | 0,93                                      |
| 5.                                                                                                   | Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]                                      | 1,00                         | 1,00                                      |
| 6.                                                                                                   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]                                             | 1,00                         | 0,95                                      |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>                           |                                                                                                 |                              |                                           |
| 1.                                                                                                   | Sprawność wytwarzania [-]                                                                       | 0,40                         | 3,00                                      |
| 2.                                                                                                   | Sprawność przesyłu [-]                                                                          | 0,60                         | 0,70                                      |
| 3.                                                                                                   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                         | 1,00                         | 1,00                                      |
| 4.                                                                                                   | Sprawność akumulacji [-]                                                                        | 0,80                         | 0,85                                      |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                                                         |                                                                                                 |                              |                                           |
| 1.                                                                                                   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)                                                | naturalna                    | naturalna, mechaniczna z odzyskiem ciepła |
| 2.                                                                                                   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                  | okna/piony wentylacyjne      | okna/piony wentylacyjne/anemostaty        |
| 3.                                                                                                   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]                                             | 2 323                        | 2 207                                     |
| 4.                                                                                                   | Krotność wymian powietrza [1/h]                                                                 | 0,65                         | 0,88                                      |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |          |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                             | 51,77    | 40,80  |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                              | 32,30    | 32,30  |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 464,56   | 217,43 |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 910,90   | 75,11  |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                         | 630,20   | 68,95  |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | -        | -      |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | -        | -      |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]        | 166,9    | 78,1   |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]         | 327,2    | 27,0   |
| 10. <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                       | 0%       | 69,40% |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |          |        |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]                                                                                                             | 53,11    | 257,17 |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                              | -        | -      |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]                                                                               | 99,24    | 59,04  |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                    | -        | -      |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]                                                                                 | 6,65     | 2,37   |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Miesięczna opłata abonamentowa/koszt palacza [zł/m-c]                                                                                                                        | 2 214,00 | 31,37  |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]                                                                                                                   | 53,11    | 257,17 |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |          |        |
| Planowana kwota kredytu [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              | 787 928  |        |
| Planowane koszty całkowite [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              | 787 928  |        |
| Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              | 90,7%    |        |
| Premia termomodernizacyjna [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              | 0        |        |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              | 53 199   |        |
| 9. Inne                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |          |        |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49 kW.                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |          |        |
| Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu 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 <sub>OZE</sub> [%] 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. |                                                                                                                                                                              |          |        |
| <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |          |        |
| <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |          |        |
| <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |          |        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| <b>3.1. Dokumentacja projektowa:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| Inwentaryzacja budowlana z orzeczeniem technicznym o możliwości podziału i przebudowy budynku oraz koncepcja podziału budynku, lipiec 2019r. / wrzesień 2019r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| <b>3.2. Inne dokumenty</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <p>Normy i rozporządzenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223, poz.1459 z późn. zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.</li> <li>° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.</li> <li>° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</li> <li>° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.</li> <li>° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami).</li> <li>° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”</li> <li>° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”</li> <li>° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.</li> <li>° Własne pomiary inwentaryzacyjne</li> </ul> |            |
| <b>3.3. Osoby udzielające informacji</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| Dyrektor placówki - p. Sylwia Kalista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| <b>3.4. Data wizji lokalnej</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| lipiec 2020r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.</li> <li>- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.</li> <li>- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocieplenie stropodachu,</li> <li>• ocieplenie ścian zewnętrznych,</li> <li>• modernizacja instalacji wentylacji,</li> <li>• wymiana stolarki,</li> <li>• modernizacja instalacji c.w.u.,</li> <li>• modernizacja instalacji c.o.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| <b>3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 zł       |
| Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 787 928 zł |

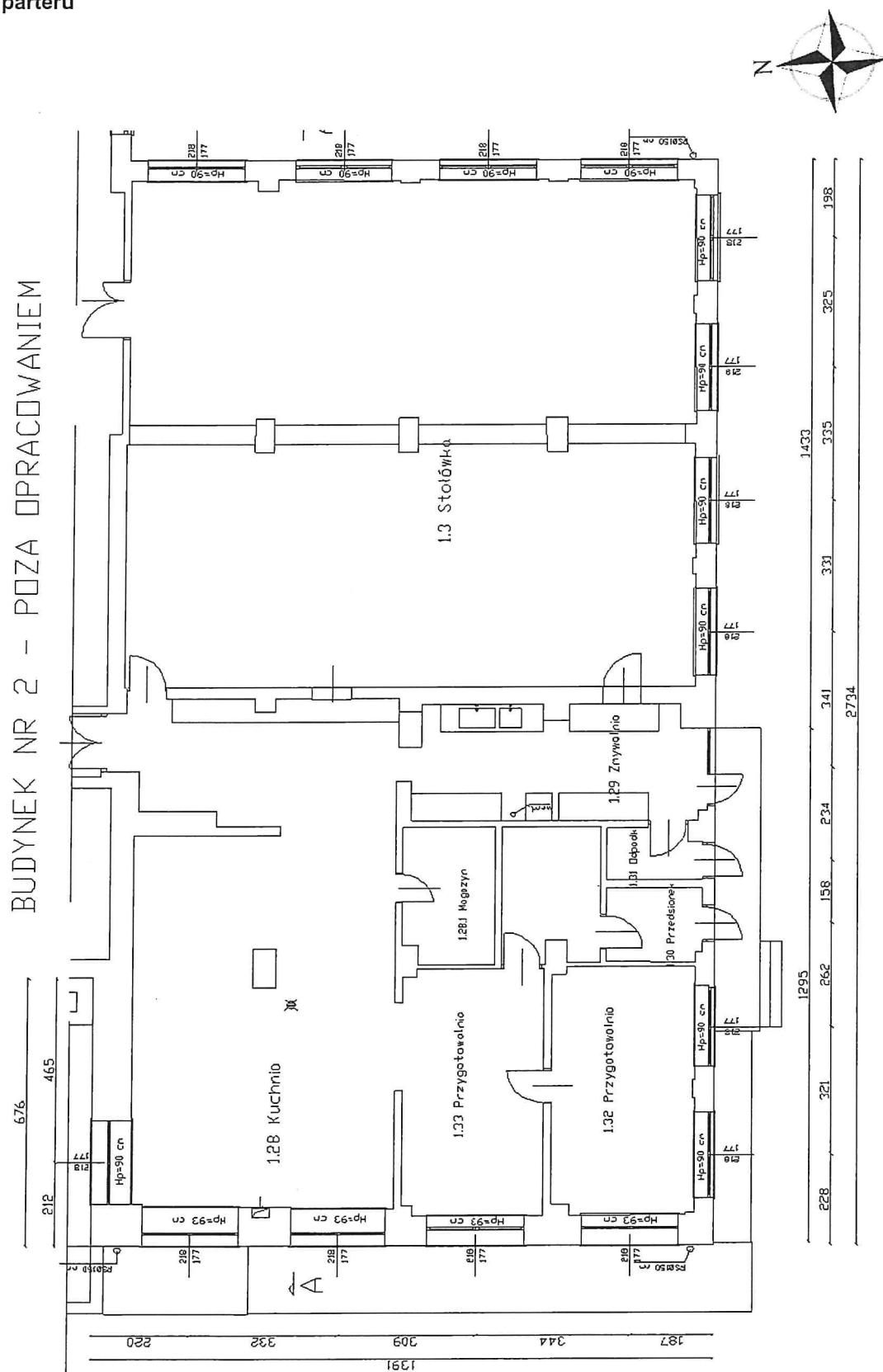
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku |                                              |                        |                                |                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 4a. Ogólne dane o budynku                      |                                              |                        |                                |                                  |
| <b>Własność</b>                                | prywatna                                     | wspólnota mieszkaniowa | spółdzielcza                   | komunalna                        |
| <b>Przeznaczenie budynku</b>                   | mieszkalny                                   | mieszk.-usługowy       | inny:                          | użyteczności publicznej <b>X</b> |
| <b>Adres</b>                                   | 95-073 Grotniki, ul. Graniczna 1, Jedlicze A |                        |                                |                                  |
| <b>Budynek</b>                                 | wolnostojący                                 | <b>X</b>               | segment w zabudowie szeregowej |                                  |
|                                                | bliźniak                                     |                        | blok mieszkalny, wielorodzinny |                                  |

| Rok budowy                 |                                                                                                                                                                                                                                | lata 60-te XX wieku  |          | Rok zasiedlenia |                                    | lata 60-te XX wieku |            |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|-----------------|------------------------------------|---------------------|------------|
| <b>Technologia budynku</b> |                                                                                                                                                                                                                                | UW-2Ż-cegła żerańska |          | RWB             | BSK                                | RBM-73              | RWP-75     |
| PBU-59                     | PBU-62                                                                                                                                                                                                                         | UW 2-J               | WUF-62   | WUF-T           | OWT-67                             | OWT-75              | "Szczecin" |
| W-70                       | Wk-70                                                                                                                                                                                                                          | SBM-75               | ZSBO     | "Stolica"       | monolit                            | <b>X</b> tradycyjna | ramowa     |
| szkieletowa                |                                                                                                                                                                                                                                | inna, jaka:          |          |                 |                                    |                     |            |
| 1                          | Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                          | [m <sup>2</sup> ]    | 400,57   | 10              | Budynek podpiwniczony              | częściowo tak       |            |
| 2                          | Kubatura budynku <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                 | [m <sup>3</sup> ]    | 3 645,19 | 11              | Liczba klatek schodowych           | 0                   |            |
| 3                          | Kubatura 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, loggii i galerii | [m <sup>3</sup> ]    | 2 257,00 | 12              | Liczba kondygnacji                 | 2                   |            |
| 4                          | Powierzchnia użytkowa budynku <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                    | [m <sup>2</sup> ]    | 632,67   | 13              | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 3,15÷2,05           |            |
| 5                          | Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu                                                                                                                                                                            | [m <sup>2</sup> ]    | 0,00     | 14              | Liczba użytkowników (pracownicy)   | 12                  |            |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                |                      |          | 15              | Liczba użytkowników (dzieci)       | 14                  |            |
| 6                          | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy                                                                                                                                                                                 | [m <sup>2</sup> ]    | 140,60   | 16              | Liczba lokali usługowych           | -                   |            |
| 7                          | Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy                                                                                                                                                                              | [m <sup>2</sup> ]    | 181,41   | 17              | Liczba lokali mieszkalnych         | -                   |            |
| 8                          | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)                                                                                                                                                           | [m <sup>2</sup> ]    | -        | 18              | Liczba pomieszczeń z WC w łazience | brak danych         |            |
| 9                          | Powierzchnia ogrzewana budynku                                                                                                                                                                                                 | [m <sup>2</sup> ]    | 773,27   | 19              | Liczba pomieszczeń z WC osobno     | brak danych         |            |

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna  
Rzut parteru



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### Dane ogólne:

Budynek nr 1 Domu Dziecka w Grotnikach powstał w latach 60-tych XX wieku. Pełni funkcję zamieszkania zbiorowego, przylegający do budynku nr 2, o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony. Po modernizacji planuje się dobudowę klatki schodowej oraz przebudowę pomieszczeń (zwiększenie powierzchni ogrzewanej).

##### Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne budynku o różnej grubości w technologii prefabrykowanych ram żelbetowych z murowanym wypełnieniem, ocieplone styropianem o grubości 5 cm, obustronnie otynkowane. Do obliczenia grubości izolacji przyjęto ścianę o najmniejszej grubości.

##### Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej.

##### Stropodach:

Stropodach wentylowany, składający się ze stropu żelbetowego oraz ścianek kolankowych murowanych z płytami korytkowymi stanowiącymi konstrukcję dachu dwuspadowego. Dach od zewnątrz pokryty papą. Na stropie żelbetowym istniejąca izolacja (przyjęto do obliczeń 10 cm).

##### Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna PCV w niezadowalającym stanie, w piwnicy okna stare, drewniane. Drzwi zewnętrzne na parterze drewniane, w piwnicy drewniane i stalowe w niezadowalającym stanie.

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p. | Opis                                    | Położenie     | Pow. całkowita<br>m <sup>2</sup> | U <sub>K</sub><br>W/(m <sup>2</sup> *K) | Pow. okien i drzwi<br>balk.<br>m <sup>2</sup> | U<br>okna<br>W/(m <sup>2</sup> *K) | Pow. drzwi<br>m <sup>2</sup> | U<br>drzwi<br>W/(m <sup>2</sup> *K) |
|------|-----------------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1    | Ściany zewnętrzne                       | N, E, S,<br>W | 438,76                           | 0,65                                    |                                               |                                    |                              |                                     |
| 2    | Stropodach                              | H             | 392,01                           | 0,41                                    |                                               |                                    |                              |                                     |
| 3    | Okna PCV                                | -             |                                  |                                         | 123,52                                        | 1,65                               |                              |                                     |
| 4    | Okna drewniane - piwnica                | -             |                                  |                                         | 3,29                                          | 3,10                               |                              |                                     |
| 5    | Drzwi zewnętrzne<br>drewniane i stalowe | -             |                                  |                                         |                                               |                                    | 12,10                        | 3,40                                |

| 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku |                                                                                                                   |       |                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| Lp.                                       | Rodzaj danych                                                                                                     |       | Dane w stanie istniejącym |
| 1.                                        | Szczytowa moc cieplna dla c.o.                                                                                    | [kW]  | 51,77                     |
| 2.                                        | Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{cwu}$ )                                                                        | [kW]  | -                         |
| 3.                                        | Zamówiona moc cieplna dla c.o.                                                                                    | [kW]  | -                         |
| 4.                                        | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu                                                                             | [kW]  | 32,30                     |
| 5.                                        | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ]  | 464,56                    |
| 6.                                        | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | [GJ]  | 910,90                    |
| 7.                                        | Taryfa opłat (z VAT)                                                                                              |       |                           |
|                                           | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie                                                             | zł/MW | 0,00                      |
|                                           | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika                                                                  | zł/GJ | 53,11                     |
|                                           | opłata abonamentowa miesięcznie                                                                                   | zł    | 0,00                      |

| 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania |                                                         |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lp.                                    | Rodzaj danych                                           | Dane w stanie istniejącym                                                                                                                                                                           |
| 1.                                     | Typ instalacji                                          | Źródłem ciepła dla budynku są dwa kotły węglowe o mocy 50 i 75 kW znajdujące się w budynku nr 1. Kotłownia pokrywa zapotrzebowanie na budynek nr 1 oraz budynek nr 2.<br>kocioł węglowy 2 szt. 100% |
| 2.                                     | Parametry pracy instalacji                              | 80/60°C                                                                                                                                                                                             |
| 3.                                     | Przewody w instalacji                                   | Przewody w instalacji stare, stalowe, z izolacją w złym stanie lub bez izolacji.                                                                                                                    |
| 4.                                     | Rodzaje grzejników                                      | Grzejniki płytowe.                                                                                                                                                                                  |
| 5.                                     | Oslonięcie grzejników                                   | Brak                                                                                                                                                                                                |
| 6.                                     | Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów             | Brak głowic termostatycznych i liczników ciepła.                                                                                                                                                    |
| 7.                                     | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7 / 24                                                                                                                                                                                              |
| 8.                                     | Modernizacja instalacji po roku 1984                    | Brak.                                                                                                                                                                                               |

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

| Lp | Opis                                                              | Wartość współczynnika |                | Całkowita łączna sprawność systemów grzewczych przyjęta do obliczeń |
|----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                   | -                     | 100%           |                                                                     |
|    |                                                                   |                       | Kocioł węglowy |                                                                     |
| 1  | Wytwarzanie ciepła                                                | $\eta_g$              | 0,82           | 0,82                                                                |
| 2  | Przesyłanie ciepła                                                | $\eta_d$              | 0,80           | 0,80                                                                |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie                                         | $\eta_e$              | 0,77           | 0,77                                                                |
| 4  | Akumulacja ciepła                                                 | $\eta_s$              | 1,00           | 1,00                                                                |
| 5  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | $\eta_0$              | 0,51           | 0,51                                                                |
| 6  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia             | $W_t$                 | 1,00           | 1,00                                                                |
| 7  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                   | $W_d$                 | 1,00           | 1,00                                                                |

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych                                             | Dane w stanie istniejącym                                                                                      |
|-----|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                                         | Ciepła woda przygotowywana przez kotłownię węglową znajdującą się w budynku nr 1, zasilającą budynki nr 1 i 2. |
| 2.  | Piony i ich izolacja                                      | Piony stare, stalowe. Izolacja w złym stanie.                                                                  |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)                   | Brak.                                                                                                          |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                                     | Podgrzewacze akumulacyjne.                                                                                     |
| 5.  | Zużycie ciepłej wody w $m^3/m-c$ (określone na podstawie) | 47,74 (wg obliczeń)                                                                                            |

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

| Lp | Opis                                                                             |                | Wartość współczynnika | Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                  |                | 100%                  |                                                                 |
|    | Przyjęto udział:                                                                 |                | Kocioł węglowy        |                                                                 |
| 1  | Wytwarzanie ciepła                                                               | $\eta_{gw}$    | 0,40                  | <b>0,40</b>                                                     |
| 2  | Przesyłanie ciepła                                                               | $\eta_{dw}$    | 0,60                  | <b>0,60</b>                                                     |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie                                                        | $\eta_{ew}$    | 1,00                  | <b>1,00</b>                                                     |
| 4  | Akumulacja ciepła                                                                | $\eta_{sw}$    | 0,80                  | <b>0,80</b>                                                     |
| 5  | Sprawność całkowita systemu<br>$\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$ | $\eta_{tot,w}$ | 0,19                  | <b>0,19</b>                                                     |

#### 4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej jest kocioł węglowy, znajdujący się w budynku nr 1. Kotłownia jest źródłem ciepła dla budynku nr 1 i budynku nr 2.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych                             | Dane w stanie istniejącym |
|-----|-------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                         | grawitacyjna              |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$ | 2 323                     |

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne oraz stropodach o słabym współczynniku przenikania ciepła - nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

### **5.2. Okna i drzwi**

Zamontowane okna PCV, okna w piwnicy stare drewniane. Wszystkie okna o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła oraz o słabej izolacyjności cieplnej. Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe w niezadowalającym stanie technicznym.

### **5.3 System grzewczy**

Źródłem ciepła dla budynku są kotły węglowe. Przewody stare, stalowe, izolacja w złym stanie lub jej brak, zamontowane grzejniki bez zaworów i głowic termostatycznych. Kotłownia znajduje się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.

### **5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Ciepła woda przygotowywana za pomocą kotła węglowego. Kotłownia znajduje się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.

### **5.5 Wentylacja**

W pomieszczeniach przygotowania posiłków wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna bez rekuperacji. Wentylacja pozostałych pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela**

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                                                                                                  | Możliwości i sposób poprawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1   | <p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br/> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]<br/> Ściany zewnętrzne <math>U = 0,65</math><br/> Stropodach <math>U = 0,41</math></p> | <p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2K)</math>]*<br/> dla ścian zewnętrznych <math>U \leq 0,20</math><br/> dla stropodachu <math>U \leq 0,15</math></p>                                                                                                                                                                                                                            |
| 2   | <p><b><u>Okna i drzwi</u></b><br/> Okna PCV oraz w piwnicy stare, drewniane o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła. Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe.</p>                                                                                          | <p>Wymiana okien PCV (23szt., w tym 1 szt. z powiększeniem otworu), zamurowanie okien PCV (7szt.), wymiana okien drewnianych w piwnicy (3 szt.), zamurowanie drzwi zewnętrznych (2szt.) wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych (3 szt.) i stalowych (1szt.) na nowe, szczelne o normatywnym współczynniku przenikania ciepła*:<br/> Okna <math>U \leq 0,9</math> dla temp. pomieszczenia <math>t_{iz} \geq 16^\circ C</math><br/> Drzwi zewnętrzne <math>U \leq 1,3</math></p> |
| 3   | <p><b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b><br/> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>                                                                                                                                                         | <p>Modernizacja instalacji wentylacyjnej w obrębie kuchni i sali jadalnej.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4   | <p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b><br/> C.w.u. przygotowywane przez kocioł węglowy. Kotłownia znajduje się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.</p>                                                                                | <p>Modernizacja instalacji c.w.u.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5   | <p><b><u>System grzewczy</u></b><br/> Źródłem ciepła na c.o. są dwa kotły węglowe. Instalacja stara, z ubytkami izolacji, grzejniki bez zaworów termostatycznych. Kotłownia znajduje się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.</p>                  | <p>Modernizacja instalacji c.o.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

\* przyjęto wartości współczynnika  $U$  [ $W/(m^2K)$ ] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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

| L.p.<br>1 | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć<br>2                                                                                | Sposób realizacji<br>3                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.                                                           | Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem/wełną mineralną.                                                                                                                                                                                               |
| 2.        | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/dach.                                            | Ocieplenie stropodachu styropapą/wełną mineralną.                                                                                                                                                                                                        |
| 3.        | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem                                                         | Nie dotyczy.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4.        | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. | Wymiana okien PCV (23szt. w tym 1szt. zwiększenie powierzchni okna), okien drewnianych w piwnicy (3 szt.), wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych (3 szt.) i stalowych (1szt.), zamurowanie drzwi zewnętrznych (2szt.). Modernizacja systemu wentylacji. |
| 5.        | Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej                                                                 | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.                                                                                                                                                                                                          |
| 6.        | Podwyższenie sprawności instalacji c.o.                                                                                 | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.                                                                                                                                                                                                          |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć                                                                                                   | Sposób realizacji                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 2                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                           |
| I    | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane                                                 | Ocieplenie: Ściany zewnętrzne<br>Ocieplenie: Stropodach                                                                                                                     |
| II   | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ulepszenie: Okna PCV<br>Ulepszenie: Okna drewniane - piwnica<br>Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe<br>Ulepszenie: Modernizacja układu wentylacji mechanicznej |
| III  | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania         | Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej                                                                                                                     |
| IV   | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.                              | Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego                                                                                                                                 |

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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 |                    |            |                    |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------|--------------------|
|                                                        |                             |                  | Jedn.              | Wariant 1            | Jedn.              | Wariant 2  | Jedn.              |
| $t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$                    |                             | 20,0             | $^{\circ}\text{C}$ | 20,0                 | $^{\circ}\text{C}$ | 20,0       | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{pomieszczeń wspólnych}}$                     |                             | 8,0              | $^{\circ}\text{C}$ | 8,0                  | $^{\circ}\text{C}$ | 8,0        | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{zo}}$                                        |                             | -20,0            | $^{\circ}\text{C}$ | -20,0                | $^{\circ}\text{C}$ | -20,0      | $^{\circ}\text{C}$ |
| $S_d$ dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych |                             | 3884,7           | dzień·K/rok        | 3884,7               | dzień·K/rok        | 3884,7     | dzień·K/rok        |
| $S_d$ dla przegród zewnętrznych w garażu               |                             | 1221             | dzień·K/rok        | 1221                 | dzień·K/rok        | 1221       | dzień·K/rok        |
|                                                        |                             | Węgiel kamienny  | -                  | Energia elektryczna  |                    | Gaz płynny | -                  |
| Opłaty za ciepło na cele grzewcze                      | Stała $O_{0m}$ $O_{1m}$     | 0,00             | zł/m-c             | 5,14                 | zł/kW/m-c          | -          | zł/m-c             |
|                                                        | Zmienna $O_{0z}$ $O_{1z}$   | 53,11            | zł/GJ              | 257,17               | zł/GJ              | 97,89      | zł/GJ              |
|                                                        | Abonament $A_{b0}$ $A_{b1}$ | 1 107,00         | zł/m-c             | 31,37                | zł/m-c             | -          | zł/m-c             |
| Opłaty za przygotowanie c.w.u.                         | Stała $O_{0m}$ $O_{1m}$     | 0,00             | zł/m-c             | 5,14                 | zł/kW/m-c          | -          | zł/m-c             |
|                                                        | Zmienna $O_{0z}$ $O_{1z}$   | 53,11            | zł/GJ              | 257,17               | zł/GJ              | 97,89      | zł/GJ              |
|                                                        | Abonament $A_{b0}$ $A_{b1}$ | 1 107,00         | zł/m-c             | 31,37                | zł/m-c             | -          | zł/m-c             |

Ceny z podatkiem 23% VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.



| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |                               |                 | Przegroda: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                             |                               |                 | Stropodach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |         |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                             |                               |                 | <p>powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 392,01 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_{\text{kosz}} = 392,01 \text{ m}^2</math></p> <p>liczba stopniodni dla wybranej przegrody <math>S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K} / \text{rok}</math></p> |        |         |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W(m}^2 \cdot \text{K)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W(m}^2 \cdot \text{K)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Omówienie                                                                                                   | Jedn.                         | Stan istniejący | Warianty                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                             |                               |                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2      | 3       |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$                                                       | m                             |                 | 0,20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,25   | 0,30    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$                                                                      | $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ |                 | 5,26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6,58   | 7,89    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Opór cieplny $R$                                                                                            | $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ | 2,427           | 7,690                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,006  | 10,321  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                                                   | GJ/rok                        | 54,2            | 17,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 14,6   | 12,7    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$                                                | MW                            | 0,0065          | 0,0020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,0017 | 0,0015  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/rok                        |                 | 1 970                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 103  | 2 204   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                               | zł/m <sup>2</sup>             |                 | 234                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 246    | 258     |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$                                                                         | zł                            |                 | 91 730                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 96 434 | 101 139 |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$                                                                                | lata                          |                 | 46,56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 45,86  | 45,89   |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $U_0, U_1$                                                                                                  | $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ | 0,41            | 0,13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,11   | 0,10    |
| <p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej <math>A_{\text{koszt}}</math></p> <p><b>Uwagi:</b></p> <p>Kalkulacja: VAT: 23%</p> <p>Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 200 zł/m<sup>2</sup><br/>z podatkiem VAT stanowi 246 zł/m<sup>2</sup> dla grubości 25 cm</p> |                                                                                                             |                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |
| Wybrany wariant : 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                             | Koszt : 96 434 zł             |                 | SPBT= 45,86 lat                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------------|
| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            |  |                     | Przedsięwzięcie: 3 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |  |                     | Okna PCV           |                          |
| Dane: powierzchnia okien*<br>$A_{ok} = 88,75 \text{ m}^2$<br>$V_{nom} = \Psi = 2\,323 \text{ m}^3/\text{h}$<br>$C_w = 1,0$<br>$Sd = 3\,885 \text{ dzień}\cdot\text{K}/\text{rok}$                                                                                                                                    |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| *Powierzchnia do ulepszenia została zmniejszona - pominięto okna w miejscu budowy nowej klatki schodowej (11,58m <sup>2</sup> ). W związku z przebudową pomieszczeń wewnątrz budynku, 7 szt. okien o powierzchni 23,19m <sup>2</sup> przewidziano do zamurowania oraz 1 szt. do powiększenia o 1,96 m <sup>2</sup> . |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| wariant 1 : okna PCV o współczynniku                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |  |                     | U=                 | 0,90 W/m <sup>2</sup> *K |
| wariant 2 : okna drewniane o współczynniku                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            |  |                     | U=                 | 0,90 W/m <sup>2</sup> *K |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Omówienie                                                                                                                                                  |  | Jedn.               | Stan istniejący    | Warianty                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |  |                     |                    | 1 2                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Współczynnik przenikania okien U                                                                                                                           |  | W/m <sup>2</sup> *K | 1,65               | 0,90 0,90                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji                                                                                                                    |  | Gr                  | - 1,30             | 0,70 0,70                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |  | C <sub>m</sub>      | - 1,50             | 1,00 1,00                |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U                                                                                                               |  | GJ/rok              | 49,15              | 26,81 26,81              |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd                                                                                |  | GJ/rok              | 344,93             | 185,73 185,73            |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (4) + (5)                                                                                                                |  | GJ/rok              | 394,08             | 212,54 212,54            |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                                                                                   |  | MW                  | 0,0059             | 0,0032 0,0032            |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,4*10 <sup>-7</sup> *V <sub>nom</sub> *C <sub>m</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )                                                                |  | MW                  | 0,0474             | 0,0316 0,0316            |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (7) + (8)                                                                                                                |  | MW                  | 0,0533             | 0,0348 0,0348            |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Roczna oszczędność kosztów<br>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/rok              |                    | 9 642 9 642              |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt jednostkowy okien N <sub>OK</sub>                                                                                                                    |  | zł                  |                    | 1 200 1 400              |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>                                                                                                                        |  | zł                  |                    | 109 048 127 190          |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>                                                                                                               |  | zł                  |                    | 0 0                      |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt zmniejszenia powierzchni okien N <sub>z</sub>                                                                                                        |  | zł                  |                    | 3 479 3 479              |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>                                                                                                                      |  | zł                  |                    | 112 527 130 669          |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                 |  | lata                |                    | 11,67 13,55              |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| wariant 1 : okna PCV o współczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt wymiany okien 88,75 m <sup>2</sup> · 1 200 zł = 106 500 zł                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt zamurowania okien 23,19 m <sup>2</sup> · 150 zł = 3 479 zł                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt zwiększenia otworu 1,96 m <sup>2</sup> · 1 300 zł = 2 548 zł                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| wariant 2 : okna drewniane o współczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt wymiany okien 88,75 m <sup>2</sup> · 1 400 zł = 124 250 zł                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt zamurowania okien 23,19 m <sup>2</sup> · 150 zł = 3 479 zł                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Koszt zwiększenia otworu 1,96 m <sup>2</sup> · 1 500 zł = 2 940 zł                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |  |                     |                    |                          |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                            |  | Koszt               | 112 527 zł         | SPBT= 11,67 lat          |

|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|
| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji                                                   |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | Przedsięwzięcie: 4       |                     |
|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | Okna drewniane - piwnica |                     |
| Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 3,29 \text{ m}^2$<br>$V_{nom} = \Psi = 2\,323 \text{ m}^3/\text{h}$<br>$C_w = 1,0$ $S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$ |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| wariant 1 : okna PCV o współczynniku                                                                                                                                         |                                                                                                                                                           |  |                     | U=              | 0,90                     | W/m <sup>2</sup> *K |
| wariant 2 : okna drewniane o współczynniku                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           |  |                     | U=              | 0,90                     | W/m <sup>2</sup> *K |
| Lp.                                                                                                                                                                          | Omówienie                                                                                                                                                 |  | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                 |                     |
|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | 1                        | 2                   |
| 1                                                                                                                                                                            | Współczynnik przenikania okien U                                                                                                                          |  | W/m <sup>2</sup> *K | 3,10            | 0,90                     | 0,90                |
| 2                                                                                                                                                                            | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji                                                                                                                   |  | Cr                  | -               | 1,30                     | 0,70                |
|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |  | Cm                  | -               | 1,50                     | 1,00                |
| 3                                                                                                                                                                            | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U                                                                                                              |  | GJ/rok              | 3,42            | 0,99                     | 0,99                |
| 4                                                                                                                                                                            | 2,94*10 <sup>-5</sup> *Cr*C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd                                                                                            |  | GJ/rok              | 344,93          | 185,73                   | 185,73              |
| 5                                                                                                                                                                            | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (4) + (5)                                                                                                               |  | GJ/rok              | 348,35          | 186,72                   | 186,72              |
| 6                                                                                                                                                                            | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                                                                                  |  | MW                  | 0,0004          | 0,0001                   | 0,0001              |
| 7                                                                                                                                                                            | 3,4*10 <sup>-7</sup> *V <sub>nom</sub> *c <sub>m</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )                                                               |  | MW                  | 0,0474          | 0,0316                   | 0,0316              |
| 8                                                                                                                                                                            | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (7) + (8)                                                                                                               |  | MW                  | 0,0478          | 0,0317                   | 0,0317              |
| 9                                                                                                                                                                            | Roczna oszczędność kosztów<br>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/rok              |                 | 8 584                    | 8 584               |
| 10                                                                                                                                                                           | Koszt jednostkowy okien N <sub>OK</sub>                                                                                                                   |  | zł                  |                 | 1 200                    | 1 400               |
| 11                                                                                                                                                                           | Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>                                                                                                                       |  | zł                  |                 | 3 948                    | 4 606               |
| 12                                                                                                                                                                           | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>                                                                                                              |  | zł                  |                 | 0                        | 0                   |
| 13                                                                                                                                                                           | Koszt zmniejszenia powierzchni okien N <sub>z</sub>                                                                                                       |  | zł                  |                 | 0                        | 0                   |
| 14                                                                                                                                                                           | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>                                                                                                                     |  | zł                  |                 | 3 948                    | 4 606               |
| 15                                                                                                                                                                           | SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                |  | lata                |                 | 0,46                     | 0,54                |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| wariant 1 : okna PCV o współczynniku U= 0,90 W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen                                                                            |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| Koszt wymiany okien 3,29 m <sup>2</sup> · 1 200 zł = 3 948 zł                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| wariant 2 : okna drewniane o współczynniku U= 0,90 W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen                                                                      |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| Koszt wymiany okien 3,29 m <sup>2</sup> · 1 400 zł = 4 606 zł                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                          |                     |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |  | Koszt               | 3 948 zł        | SPBT=                    | 0,46 lat            |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | Przedsięwzięcie: 5                   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe |                     |
| Dane:    powierzchnia drzwi*<br><div><div><math>A_d = 8,90 \text{ m}^2</math><br/><math>V_{nom} = \Psi = 2\,323 \text{ m}^3/\text{h}</math><br/><math>C_w = 1,0</math></div><div><math>S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}</math></div></div> |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| *Powierzchnia do ulepszenia została zmniejszona - w związku z przebudową pomieszczeń wewnątrz budynku, 2 szt. drzwi o łącznej powierzchni 3,20m <sup>2</sup> przewidziano do zamurowania.                                                                      |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           |  |                     | U=              | 1,30                                 | W/m <sup>2</sup> *K |
| wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |  |                     | U=              | 1,30                                 | W/m <sup>2</sup> *K |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                            | Opis                                                                                                                                                      |  | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                             |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 | 1                                    | 2                   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                              | Współczynnik przenikania drzwi U                                                                                                                          |  | W/m <sup>2</sup> *K | 3,40            | 1,30                                 | 1,30                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                              | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji                                                                                                                   |  | Cr                  | -               | 1,30                                 | 1,00                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  | Cm                  | -               | 1,50                                 | 1,00                |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*Ad*U                                                                                                                            |  | GJ/rok              | 10,16           | 3,88                                 | 3,88                |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,94*10 <sup>-5</sup> *Cr*Cw*Vnom*Sd                                                                                                                      |  | GJ/rok              | 344,93          | 265,33                               | 265,33              |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                              | Q0, Q1 = (4) + (5)                                                                                                                                        |  | GJ/rok              | 355,09          | 269,21                               | 269,21              |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                              | 10 <sup>-6</sup> *Ad*(tw0-twz0)*U                                                                                                                         |  | MW                  | 0,0012          | 0,0005                               | 0,0005              |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                              | 3,4*10 <sup>-7</sup> *Vnom*Cm*(tw0-twz0)                                                                                                                  |  | MW                  | 0,0474          | 0,0316                               | 0,0316              |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                              | q0, q1 = (7) + (8)                                                                                                                                        |  | MW                  | 0,0486          | 0,0321                               | 0,0321              |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczna oszczędność kosztów<br>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/rok              |                 | 4 561                                | 4 561               |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt jednostkowy drzwi Nd                                                                                                                                |  | zł                  |                 | 1 500                                | 1 800               |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt wymiany drzwi Nd                                                                                                                                    |  | zł                  |                 | 13 350                               | 16 020              |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt modernizacji wentylacji Nw                                                                                                                          |  | zł                  |                 | 0                                    | 0                   |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz                                                                                                                   |  | zł                  |                 | 480                                  | 480                 |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt Nw+Nd                                                                                                                                               |  | zł                  |                 | 13 830                               | 16 500              |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                             | SPBT = (Nd+Nw)/ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                           |  | lata                |                 | 3,03                                 | 3,62                |
| Podstawa przyjętych wartości Nu                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,30 W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Koszt wymiany drzwi 8,90 m <sup>2</sup> · 1 500 zł = 13 350 zł                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Koszt zamurowania drzwi 3,20 m <sup>2</sup> · 150 zł = 480 zł                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,30 W/m <sup>2</sup> *K wycena na podstawie średnich cen                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Koszt wymiany drzwi 8,90 m <sup>2</sup> · 1 800 zł = 16 020 zł                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Koszt zamurowania drzwi 3,20 m <sup>2</sup> · 150 zł = 480 zł                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |  |                     |                 |                                      |                     |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |  | Koszt :             | 13 830 zł       | SPBT=                                | 3,03 lat            |

|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------|
| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego zmniejszeniu zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej                                                      |                                                                                         |                                                       |                            | Przedsięwzięcie: 6                          |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |                                                       |                            | Modernizacja układu wentylacji mechanicznej |              |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
| Stan przed:                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                         | Sd = 3 885 dzień*K/rok                                | q <sub>ow</sub> = 0,024 MW |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | Vwent= 0,40 m³/s                                      |                            |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | sprawność sekcji odzysku ciepła η <sub>oc</sub> = 0%  |                            |                                             |              |
| Wariant 1: Budowa instalacji wentylacji mechanicznej dla wybranych pomieszczeń kuchni, jadalni, zmywalni i magazynów żywności centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła, sprawność urządzeń na poziomie 70% |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | Sd = 3 885 dzień*K/rok                                | q <sub>ow</sub> = 0,006 MW |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | Vwent= 0,33 m³/s                                      |                            |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | sprawność sekcji odzysku ciepła η <sub>oc</sub> = 70% |                            |                                             |              |
| Wariant 2: Budowa instalacji wentylacji mechanicznej dla wybranych pomieszczeń kuchni, jadalni, zmywalni i magazynów żywności centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła, sprawność urządzeń na poziomie 50% |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | Sd = 3 885 dzień*K/rok                                | q <sub>ow</sub> = 0,008 MW |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | Vwent= 0,33 m³/s                                      |                            |                                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         | sprawność sekcji odzysku ciepła η <sub>oc</sub> = 50% |                            |                                             |              |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                          | Omówienie                                                                               | Jedn.                                                 | Stan istniejący            | Warianty                                    |              |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |                                                       |                            | 1                                           | 2            |
| 1                                                                                                                                                                                                                            | Zapotrzebowanie mocy Q <sub>0,1w</sub>                                                  | MW                                                    | 0,024                      | 0,006                                       | 0,008        |
| 2                                                                                                                                                                                                                            | Zapotrzebowanie na energię ρ*C <sub>p</sub> *(1-η <sub>oc</sub> )*V <sub>went</sub> *Sd | GJ/rok                                                | 162                        | 40                                          | 67           |
| 3                                                                                                                                                                                                                            | Roczne opłata zmienna O <sub>0,1m</sub>                                                 | zł/rok                                                | 8 629                      | 2 150                                       | 3 583        |
| 4                                                                                                                                                                                                                            | Roczna opłata stała O <sub>0,1z</sub>                                                   | zł/rok                                                | 0                          | 0                                           | 0            |
| 5                                                                                                                                                                                                                            | Roczny abonament A <sub>b0,1</sub>                                                      | zł/rok                                                | 0                          | 0                                           | 0            |
| 6                                                                                                                                                                                                                            | Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego                                        | zł/rok                                                | 8 629                      | 2 150                                       | 3 583        |
| 7                                                                                                                                                                                                                            | Roczna oszczędność kosztów                                                              | zł/rok                                                |                            | 6 479                                       | 5 046        |
| 8                                                                                                                                                                                                                            | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>                                            | zł                                                    |                            | 32 282,00                                   | 25 826,00    |
| 9                                                                                                                                                                                                                            | SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>                              | lata                                                  |                            | 4,98                                        | 5,12         |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>                                                                                                                                                                                  |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
| Wariant 1: wycena na podstawie średnich cen, uwzględnia VAT                                                                                                                                                                  |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
| Wentylacja mechaniczna, centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła, wymiennik o sprawności 70%                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                       |                            | =                                           | 32 282,00 zł |
| Wariant 2: wycena na podstawie średnich cen, uwzględnia VAT                                                                                                                                                                  |                                                                                         |                                                       |                            |                                             |              |
| Wentylacja mechaniczna, centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła, wymiennik o sprawności 50%                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                       |                            | =                                           | 25 826,00 zł |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         | Koszt :                                               | 32 282,00 zł               | SPBT=                                       | 4,98 lat     |

**7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Dane:

|                    |                                                                                                                      |        |                |                     |                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------------|----------------------|
| <b>Stan przed:</b> | $q_{ocw} =$                                                                                                          | 0,0323 | MW             |                     |                      |
| Kocioł węglowy     | $Q_{ocw} =$                                                                                                          | 630,20 | GJ/rok         | $\eta_{w,g} = 40\%$ | $\eta_{w,s} = 80\%$  |
|                    |                                                                                                                      |        |                | $\eta_{w,d} = 60\%$ | $\eta_{w,p} = 100\%$ |
| <b>Wariant 1:</b>  | Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z budową instalacji elektrycznej gruntowej pompy ciepła |        |                |                     |                      |
|                    | $Q_{1cw} =$                                                                                                          | 68,95  | GJ/rok         | $q_{1cw} =$         | 0,0323 MW            |
|                    | $\eta_{w,g} =$                                                                                                       | 300%   | $\eta_{w,s} =$ | 85%                 |                      |
|                    | $\eta_{w,d} =$                                                                                                       | 70%    | $\eta_{w,p} =$ | 100%                |                      |
| <b>Wariant 2:</b>  | Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem kotłowni na gaz płynny                       |        |                |                     |                      |
|                    | $Q_{1cw} =$                                                                                                          | 237,35 | GJ/rok         | $q_{1cw} =$         | 0,0323 MW            |
|                    | $\eta_{w,g} =$                                                                                                       | 88%    | $\eta_{w,s} =$ | 85%                 |                      |
|                    | $\eta_{w,d} =$                                                                                                       | 70%    | $\eta_{w,p} =$ | 100%                |                      |

| Lp. |                                                             | Jedn.  | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 |
|-----|-------------------------------------------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------|
| 1   | Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{r}}$                       | MW     | 0,0323          | 0,0323    | 0,0323    |
| 2   | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$ | GJ/rok | 630,20          | 68,95     | 237,35    |
| 3   | Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$                            | zł/rok | 33 470          | 17 732    | 23 234    |
| 4   | Roczna opłata stała $O_{0,1z}$                              | zł/rok | 0               | 1 992     | 0         |
| 5   | Roczny abonament $A_{b0,1}$                                 | zł/rok | 0               | 188       | 0         |
| 6   | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$           | zł/rok | 33 470          | 19 912    | 23 234    |
| 7   | Różnica                                                     | zł/rok |                 | 13 558    | 10 236    |
| 8   | Koszt $N_{cu}$                                              | zł     |                 | 130 019   | 105 134   |
| 9   | SPBT                                                        | lat    |                 | 9,59      | 10,27     |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Ceny przyjęte na podstawie kosztorystu ofertowego (z VAT)

**Wariant 1:**

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z budową elektrycznej, gruntowej pompy ciepła

Instalacja c.w.u.: 33 000 zł

Elektryczna gruntowa pompa ciepła 47 294 zł

Odwierty 49 725 zł

**Wariant 2:**

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z budową kotłowni na gaz płynny

Instalacja c.w.u.: 33 000 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego 72 134 zł

**UWAGA:** Źródło ciepła będzie wspólne dla budynków nr 1 i nr 2. Przyjęto lokalizację źródła ciepła w budynku nr 1, koszty wykonania źródła ciepła rozdzielono pomiędzy budynki nr 1 i nr 2. Każdy z budynków zostanie wyposażony w główny wodomierz ciepłej wody.

|                           |              |                   |             |                 |
|---------------------------|--------------|-------------------|-------------|-----------------|
| <b>Wybrany wariant: 1</b> | <b>KOSZT</b> | <b>130 019 zł</b> | <b>SPBT</b> | <b>9,59 lat</b> |
|---------------------------|--------------|-------------------|-------------|-----------------|

**7.2.6. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.**

Dan  $Q_{0co}= 464,56$  GJ/rok

**Założenia dla stanu istniejącego**

- 1 Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia węglowa. Grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody stare, izolacja w złym stanie lub jej brak.

**Opis wariantów usprawnienia**

Budowa źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u. oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami i licznika ciepła na budynek.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia                                   | Współczynniki sprawności |                    |                                   |                         |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|     |                                                       |                          | przed modernizacją | po modernizacji                   |                         |
|     |                                                       |                          | Kocioł węglowy     | Elektryczna gruntowa pompa ciepła | Kotłownia na gaz płynny |
|     |                                                       |                          | 100%               | 100%                              | 100%                    |
| 1   | sprawność wytwarzania                                 | $\eta_w =$               | 0,82               | 3,50                              | 0,92                    |
| 2   | sprawność przesyłu                                    | $\eta_p =$               | 0,80               | 0,96                              | 0,96                    |
| 3   | sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_r =$               | 0,77               | 0,88                              | 0,88                    |
| 4   | sprawność akumulacji                                  | $\eta_e =$               | 1,00               | 0,93                              | 1,00                    |
| 5   | sprawność całkowita systemu                           | $\eta_{tot} =$           | <b>0,51</b>        | <b>2,75</b>                       | <b>0,78</b>             |
| 6   | <b>łączna sprawność całkowita systemu</b>             | $\eta_{tot} =$           | <b>0,51</b>        | <b>2,75</b>                       | <b>0,78</b>             |
| 7   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$                  | 1,00               | 1,00                              | 1,00                    |
| 8   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby       | $w_d =$                  | 1,00               | 0,95                              | 0,95                    |

**Uzasadnienie przyjętych sprawności**

| Opis                                                                           | Wartości dla budynku - stan istniejący                               | Wartości dla budynku - stan po modernizacji                                                                                                           |                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | Indywidualne źródła ciepła                                           | Wariant 1                                                                                                                                             | Wariant 2                                                                                                                                             |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$                                      | Źródła ciepła stanowią kotły węglowe.                                | Źródłem ciepła będzie elektryczna gruntowa pompa ciepła.                                                                                              | Źródłem ciepła będzie kotłownia gazowa.                                                                                                               |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$                                                | Źródło ciepła centralne, izolacja w złym stanie lub jej brak.        | Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT. | Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT. |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$                               | Instalacja stara, brak głowic termostatycznych.                      | Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K                                            |                                                                                                                                                       |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                              | Brak zasobnika buforowego.                                           | Zasobnik buforowy w przesterzeni ogrzewanej.                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$ i w ciągu tygodnia $w_t$ | Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym. | Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych.                                                 |                                                                                                                                                       |

### 7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| l.p.                                                                                                                                                                                                                                                           | Opis                                                                                                                  | jedn.        | Stan istniejący   | Stan po modern. |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                       |              |                   | Wariant 1       | Wariant 2        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                              | Obliczeniowa moc cieplna CO                                                                                           | MW           | 0,052             | 0,052           | 0,052            |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok       | 464,56            | 464,56          | 464,56           |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                              | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$                                                                      | -            | 0,51              | 2,75            | 0,78             |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                              | Obniżenie dobowe                                                                                                      | -            | 1,00              | 0,95            | 0,95             |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                              | Obniżenie tygodniowe                                                                                                  | -            | 1,00              | 1,00            | 1,00             |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                              | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu        | GJ/rok       | 910,90            | 160,48          | 565,81           |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczna opłata zmienna                                                                                                 | zł/rok       | 48 378            | 41 271          | 55 386           |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczna opłata stała                                                                                                   | zł/rok       | 13 284            | 2 517           | 0                |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczny abonament                                                                                                      | zł/rok       | 0                 | 188             | 0                |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                             | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym                                                                        | zł/rok       | 61 662            | 43 976          | 55 386           |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                             | Różnica                                                                                                               | zł/rok       |                   | 17 686          | 6 276            |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                             | Koszt                                                                                                                 | zł           |                   | 272 481         | 241 066          |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                             | SPBT                                                                                                                  | lat          |                   | 15,41           | 38,41            |
| <b>Podstawa przyjętych wartości</b><br>Ceny przyjęte na podstawie kosztorysu ofertowego (z VAT)                                                                                                                                                                |                                                                                                                       |              |                   |                 |                  |
| <b>Wariant 1:</b><br>Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową elektrycznej, gruntowej pompy ciepła<br>Instalacja c.o.: 150 000 zł<br>Elektryczna pompa ciepła 59 706 zł<br>Odwierty 62 775 zł                                                    |                                                                                                                       |              |                   |                 |                  |
| <b>Wariant 2:</b><br>Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni gazowej<br>Instalacja c.o.: 150 000 zł<br>Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego 91 066 zł                                                             |                                                                                                                       |              |                   |                 |                  |
| <b>UWAGA:</b> Źródło ciepła będzie wspólne dla budynków nr 1 i nr 2. Przyjęto lokalizację źródła ciepła w budynku nr 1, koszty wykonania źródła ciepła rozdzielono pomiędzy budynki nr 1 i nr 2. Każdy z budynków zostanie wyposażony w główny licznik ciepła. |                                                                                                                       |              |                   |                 |                  |
| <b>Wybrany wariant: 1</b>                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                       | <b>KOSZT</b> | <b>272 481 zł</b> | <b>SPBT</b>     | <b>15,41 lat</b> |

| <b>7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b> |                                                           |                                   |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| <b>Lp.</b>                                                                                         | <b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b> | <b>Planowane koszty robót, zł</b> | <b>SPBT lata</b> |
| <b>1</b>                                                                                           | <b>2</b>                                                  | <b>3</b>                          | <b>4</b>         |
| 1*                                                                                                 | Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego               | 272 481                           | 15,41            |
| 2                                                                                                  | Ulepszenie: Okna drewniane - piwnica                      | 3 948                             | 0,46             |
| 3                                                                                                  | Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe          | 13 830                            | 3,03             |
| 4                                                                                                  | Ulepszenie: Modernizacja układu wentylacji mechanicznej   | 32 282                            | 4,98             |
| 5                                                                                                  | Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej   | 130 019                           | 9,59             |
| 6                                                                                                  | Ulepszenie: Okna PCV                                      | 112 527                           | 11,67            |
| 7                                                                                                  | Ocieplenie: Ściany zewnętrzne                             | 126 407                           | 37,07            |
| 8                                                                                                  | Ocieplenie: Stropodach                                    | 96 434                            | 45,86            |

\* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależnie od wartości SPBT.

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne              | Nr wariantu |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
|    |                                             | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1* | Modernizacja systemu grzewczego             | X           | X | X | X | X | X | X | X |
| 2  | Okna drewniane - piwnica                    | X           | X | X | X | X | X | X |   |
| 3  | Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe        | X           | X | X | X | X | X |   |   |
| 4  | Modernizacja układu wentylacji mechanicznej | X           | X | X | X | X |   |   |   |
| 5  | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | X           | X | X | X |   |   |   |   |
| 6  | Okna PCV                                    | X           | X | X |   |   |   |   |   |
| 7  | Ściany zewnętrzne                           | X           | X |   |   |   |   |   |   |
| 8  | Stropodach                                  | X           |   |   |   |   |   |   |   |

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1   | 1+2+3+4+5+6+7+8                                                    | 787 928             |
| 2   | 1+2+3+4+5+6+7                                                      | 691 494             |
| 3   | 1+2+3+4+5+6                                                        | 565 087             |
| 4   | 1+2+3+4+5                                                          | 452 560             |
| 5   | 1+2+3+4                                                            | 322 541             |
| 6   | 1+2+3                                                              | 290 259             |
| 7   | 1+2                                                                | 276 429             |
| 8   | 1                                                                  | 272 481             |

**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| warianty             | C.O.                                |                                                    |      |                                 |                                                         |        |                |                                      |                                          |                  |                                          |                                              |                                 |                      |           | C.W.U. |  |  |  | C.O. + C.W.U. |  |  | Zmiana |  |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------|--------|--|--|--|---------------|--|--|--------|--|
|                      | q <sub>co</sub> <sup>1)</sup><br>MW | Q <sub>co</sub><br>wg obl. <sup>1)</sup><br>GJ/rok | η    | w <sub>d</sub> * w <sub>t</sub> | Q <sub>co</sub> *w <sub>d</sub> * w <sub>t</sub><br>/ η |        | Opłata<br>c.o. | q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup><br>MW | Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup><br>GJ/rok | Opłata<br>c.w.u. | q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub><br>MW | Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub><br>GJ/rok | Opłata<br>c.o.+c.w.u.<br>zł/rok | ΔQ <sub>co+cwu</sub> | Oszczędn. | zł     |  |  |  |               |  |  |        |  |
|                      |                                     |                                                    |      |                                 |                                                         |        |                |                                      |                                          |                  |                                          |                                              |                                 |                      |           |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 1                    | 0,0408                              | 217,43                                             | 2,75 | 0,95                            | 75,11                                                   | 82,07  | 22 021         | 0,0323                               | 68,95                                    | 19 912           | 0,0731                                   | 144,06                                       | 41 933                          | 1 397,04             | 53 199    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 2                    | 0,0452                              | 237,57                                             | 2,75 | 0,95                            | 82,07                                                   | 95,73  | 24 079         | 0,0323                               | 68,95                                    | 19 912           | 0,0775                                   | 151,02                                       | 43 991                          | 1 390,08             | 51 141    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 3                    | 0,0502                              | 277,11                                             | 2,75 | 0,95                            | 95,73                                                   | 104,12 | 27 901         | 0,0323                               | 68,95                                    | 19 912           | 0,0825                                   | 164,68                                       | 47 813                          | 1 376,42             | 47 319    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 4                    | 0,0532                              | 301,41                                             | 2,75 | 0,95                            | 104,12                                                  | 104,12 | 30 248         | 0,0323                               | 68,95                                    | 19 912           | 0,0855                                   | 173,07                                       | 50 160                          | 1 368,03             | 44 972    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 5                    | 0,0532                              | 301,41                                             | 2,75 | 0,95                            | 104,12                                                  | 141,04 | 30 248         | 0,0323                               | 630,20                                   | 33 470           | 0,0855                                   | 734,32                                       | 63 718                          | 806,78               | 31 414    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 6                    | 0,0538                              | 408,26                                             | 2,75 | 0,95                            | 141,04                                                  | 141,49 | 39 780         | 0,0323                               | 630,20                                   | 33 470           | 0,0861                                   | 771,24                                       | 73 250                          | 769,86               | 21 882    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 7                    | 0,0541                              | 409,58                                             | 2,75 | 0,95                            | 141,49                                                  | 141,84 | 39 911         | 0,0323                               | 630,20                                   | 33 470           | 0,0864                                   | 771,69                                       | 73 381                          | 769,41               | 21 751    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 8                    | 0,0541                              | 410,58                                             | 2,75 | 0,95                            | 141,84                                                  | 910,90 | 40 001         | 0,0323                               | 630,20                                   | 33 470           | 0,0864                                   | 772,04                                       | 73 471                          | 769,06               | 21 661    |        |  |  |  |               |  |  |        |  |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0518                              | 464,56                                             | 0,51 | 1,00                            | 910,90                                                  |        | 61 662         | 0,0323                               | 630,20                                   | 33 470           | 0,0841                                   | 1 541,10                                     | 95 132                          |                      |           |        |  |  |  |               |  |  |        |  |

☐ wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                    | Planowane koszty całkowite<br>N | Roczna oszczędność kosztów energii<br>$\Delta O$ | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię<br>$(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$ | Minimalna kwota kredytu |       | Premia termomodernizacyjna<br><br>(16% kosztów całkowitych * udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                  | zł                              | zł                                               | %                                                                                  | [zł, %]                 |       | [zł]                                                                                                                                                      |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                | 3                               | 4                                                | 5                                                                                  | 6                       |       | 8                                                                                                                                                         |
| 1   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej<br>Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej<br>Okna PCV<br>Ściany zewnętrzne<br>Stropodach | 787 928                         | 53 199                                           | 90,65%                                                                             | 393 964                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 2   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej<br>Modernizacja systemu ciepłej wody<br>Okna PCV<br>Ściany zewnętrzne                         | 691 494                         | 51 141                                           | 90,20%                                                                             | 345 747                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 3   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej<br>Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej<br>Okna PCV                                    | 565 087                         | 47 319                                           | 89,31%                                                                             | 282 544                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 4   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej<br>Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej                                                | 452 560                         | 44 972                                           | 88,77%                                                                             | 226 280                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 5   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej<br>Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej                                                                                        | 322 541                         | 31 414                                           | 52,35%                                                                             | 161 271                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 6   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica<br>Modernizacja układu wentylacji mechanicznej                                                                                                                                       | 290 259                         | 21 882                                           | 49,96%                                                                             | 145 130                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 7   | Modernizacja systemu grzewczego<br>Okna drewniane - piwnica                                                                                                                                                                                      | 276 429                         | 21 751                                           | 49,93%                                                                             | 138 215                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |
| 8   | Modernizacja systemu grzewczego                                                                                                                                                                                                                  | 272 481                         | 21 661                                           | 49,90%                                                                             | 136 241                 | 50,0% | 0                                                                                                                                                         |

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ulepszenie: Okna drewniane - piwnica
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe
- Ulepszenie: Modernizacja układu wentylacji mechanicznej
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ulepszenie: Okna PCV
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne
- Ocieplenie: Stropodach

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 90,7% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

|                                                                                                                                                                                                                                                      |        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| <b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>                                                                                                                                    |        |            |
| <b>8.1. Opis robót</b>                                                                                                                                                                                                                               |        |            |
| W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.                                                                                                                                                 |        |            |
| <b>1. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego</b>                                                                                                                                                                                                |        |            |
| Montaż instalacji grzewczej elektrycznej pompy ciepła z odwiertami wraz z wymianą instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych stalowych wraz z zaworami termostatycznymi i głowicami, zaworów regulacyjnych oraz licznika ciepła dla budynku. |        |            |
| Koszt usprawnienia: 272 481 zł                                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| <b>2. Ulepszenie: Okna drewniane - piwnica</b>                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| Wymiana okien w piwnicy na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , z nawiewnikami.                                                                                                                               |        |            |
| Koszt usprawnienia: 3 948 zł                                                                                                                                                                                                                         |        |            |
| <b>3. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe</b>                                                                                                                                                                                           |        |            |
| Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe PCV, szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .                                                                                                                                 |        |            |
| Koszt usprawnienia: 13 830 zł                                                                                                                                                                                                                        |        |            |
| <b>4. Ulepszenie: Modernizacja układu wentylacji mechanicznej</b>                                                                                                                                                                                    |        |            |
| Budowa wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją min. sprawności 70% dla pomieszczeń przygotowania posiłków.                                                                                                                          |        |            |
| Koszt usprawnienia: 32 282 zł                                                                                                                                                                                                                        |        |            |
| <b>5. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej</b>                                                                                                                                                                                    |        |            |
| Montaż instalacji grzewczej elektrycznej pompy ciepła z odwiertami wraz z wymianą instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji oraz wodomierza ciepłej wody dla budynku.                                                                           |        |            |
| Koszt usprawnienia: 130 019 zł                                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| <b>6. Ulepszenie: Okna PCV</b>                                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| Wymiana starych okien na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , z nawiewnikami.                                                                                                                                 |        |            |
| Koszt usprawnienia: 112 527 zł                                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| <b>7. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne</b>                                                                                                                                                                                                              |        |            |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem/wełną mineralną o współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ i grubości 16cm. Ocieplenie ścian 1 m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym XPS.                                                   |        |            |
| Koszt usprawnienia: 126 407 zł                                                                                                                                                                                                                       |        |            |
| <b>8. Ocieplenie: Stropodach</b>                                                                                                                                                                                                                     |        |            |
| Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ i grubości 25cm.                                                                                                                                     |        |            |
| Koszt usprawnienia: 96 434 zł                                                                                                                                                                                                                        |        |            |
| <b>8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu</b>                                                                                                                                                                                             |        |            |
| 1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:                                                                                                                                                                                                                 |        | 787 928 zł |
| 2. Udział środków własnych inwestora:                                                                                                                                                                                                                | 0,0%   | 0 zł       |
| 3. Kredyt bankowy:                                                                                                                                                                                                                                   | 100,0% | 787 928 zł |
| 4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:                                                                                                                                                                                                          |        | 0 zł       |
| 5. Czas zwrotu nakładów SPBT                                                                                                                                                                                                                         |        | 14,81 lat  |

### 8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

|             |                                                                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Załącznik 1 | Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła                                                                                                                                      |
| Załącznik 2 | Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)                                                                                                                         |
| Załącznik 3 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego                                                                                                                                        |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                                                           |
| Załącznik 5 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13 |
| Załącznik 6 | Wymiana opraw oświetleniowych w budynku                                                                                                                                               |
| Załącznik 7 | Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych                                                                                                                                              |
| Załącznik 8 | Zdjęcia budynku                                                                                                                                                                       |

**Załącznik nr 1**

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- podatek VAT 23%

**Stan istniejący c.o.: opłaty za zużycie ciepła - węgiel kamienny**

|                                         |              | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| Cena węgla kamiennego<br>Wo= 22,0 MJ/kg | zł/tona      | 950,00       | 1 168,50       |
| <b>Opłata za ciepło</b>                 | <b>zł/GJ</b> | <b>43,18</b> | <b>53,11</b>   |
| Palacz                                  | zł/m-c       | 1800,00      | 2 214,00       |

**Po modernizacji: opłaty za energię elektryczną - taryfa C12a**

|                                   |                  | Ceny bez VAT   | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| Składnik stały stawki sieciowej   | zł/kW/m-c        | 4,10           | 5,04           |
| Składnik opłaty przejściowej      | zł/kW/m-c        | 0,08           | 0,10           |
| <b>Razem opłata stała</b>         | <b>zł/kW/m-c</b> | <b>4,18</b>    | <b>5,14</b>    |
| Składnik zmienny stawki sieciowej | zł/kWh           | 0,22620        | 0,27823        |
| Stawka jakościowa                 | zł/kWh           | 0,01330        | 0,01636        |
| Cena za energię elektryczną       | zł/kWh           | 0,51320        | 0,63124        |
| <b>Razem opłata zmienna</b>       | <b>zł/kWh</b>    | <b>0,75270</b> | <b>0,92582</b> |
| <b>Razem opłata zmienna</b>       | <b>zł/GJ</b>     | <b>209,08</b>  | <b>257,17</b>  |
| <b>Abonament</b>                  | <b>zł/m-c</b>    | <b>25,50</b>   | <b>31,37</b>   |

**Po modernizacji: opłaty za gaz płynny - oszacowano na podstawie danych rynkowych**

|                                         |              | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| Koszt opału                             | zł/l         | 1,91         | 2,35           |
| <b>Opłata za ciepło (Wo=0,024 GJ/l)</b> | <b>zł/GJ</b> | <b>79,58</b> | <b>97,89</b>   |

Załącznik nr 3

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

**STAN OBECNY**

| <i><b>pomieszczenie</b></i>                                                            | <i><b>kubatura</b></i> | <i><b>wymiana h<sup>-1</sup></b></i> | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/h</b></i> | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| pomieszczenia użytkowe - wentylacja grawitacyjna                                       | 1 756,40               | 0,5                                  | 878                                      | 0,244                                    |
| pomieszczenia przygotowania posiłków - wentylacja nawiewno-wywiewna bez odzysku ciepła | 500,60                 | 2,9                                  | 1445                                     | 0,401                                    |
|                                                                                        |                        |                                      | <b>łącznie</b>                           | <b>0,645</b>                             |

$V_{nom} = 2\ 323 \text{ m}^3/\text{h}$

Kubatura wentylowana budynku  $1\ 756 \text{ m}^3$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń użytkowych  $V_{nom} = \Psi = 878 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń przygotowania posiłków  $V_{nom} = \Psi = 1445 \text{ m}^3/\text{h}$

| Współczynniki korekcyjne | Stolarka niewymieniona | Stolarka wymieniona - z nawiewnikami (okna) | Stolarka wymieniona bez nawiewników (drzwi zewnętrzne) |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| $c_r$                    | 1,3                    | 0,7                                         | 1,0                                                    |
| $c_w$                    | 1,0                    | 1,0                                         | 1,0                                                    |
| $c_m$                    | 1,5                    | 1,0                                         | 1,0                                                    |

**STAN PO MODERNIZACJI**

| <i><b>pomieszczenie</b></i>                                   | <i><b>ilość</b></i>    | <i><b>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</b></i> | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/h</b></i> | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i> |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| oddzielne WC                                                  | 1                      | 50                                                           | 50,000                                   | 0,014                                    |
| <i><b>pomieszczenie</b></i>                                   | <i><b>kubatura</b></i> | <i><b>wymiana h<sup>-1</sup></b></i>                         | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/h</b></i> | <i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i> |
| pomieszczenia przygotowania posiłków z wentylacją mechaniczną | 401,18                 | 2,9                                                          | 1150                                     | 0,319                                    |
| pomieszczenia użytkowe, went. grawitacyjna                    | 2014,82                | 0,5                                                          | 1007                                     | 0,280                                    |
|                                                               |                        |                                                              | <b>łącznie</b>                           | <b>0,613</b>                             |

$V_{nom} = 2\ 207 \text{ m}^3/\text{h}$

Kubatura wentylowana budynku  $2\ 416 \text{ m}^3/\text{h}$

**Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników  $C_r$  i  $C_w$**

|                            | Przed wymianą stolarki | Po wymianie stolarki |                       |
|----------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| dla pomieszczeń użytkowych | <b>1 142</b>           | <b>1 549</b>         | $\text{m}^3/\text{h}$ |
| całkowity                  | <b>1 142</b>           | <b>1 549</b>         | $\text{m}^3/\text{h}$ |
| Krotność wymian powietrza  | <b>0,65</b>            | <b>0,88</b>          | $\text{h}^{-1}$       |

**Załącznik 2**

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

*Przed termomodernizacją*

| Nazwa przegrody   | Opis warstw                      | Grubość warstwy d w m | $\lambda$ W/m*K | R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W | U W/m <sup>2</sup> *K |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | Tynk cementowo-wapienny          | 0,015                 | 0,82            | 0,018                         | <b>0,65</b>           |
|                   | Mur z cegły pełnej               | 0,250                 | 0,77            | 0,325                         |                       |
|                   | Styropian                        | 0,050                 | 0,05            | 1,000                         |                       |
|                   | Tynk cementowo-wapienny          | 0,015                 | 0,82            | 0,018                         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>si</sub> 0,130         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>se</sub> 0,040         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | <b>razem 1,531</b>            |                       |
| Stropodach        | Tynk cementowo-wapienny          | 0,010                 | 0,82            | 0,012                         | <b>0,41</b>           |
|                   | Żelbet                           | 0,300                 | 1,70            | 0,176                         |                       |
|                   | Istniejące ocieplenie            | 0,100                 | 0,05            | 2,000                         |                       |
|                   | Warstwa powietrza niewentylowana | 0,200                 | -               | 0,000                         |                       |
|                   | Żelbet                           | 0,110                 | 1,70            | 0,065                         |                       |
|                   | Papa                             | 0,006                 | 0,18            | 0,033                         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>si</sub> 0,100         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>se</sub> 0,040         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | <b>razem 2,427</b>            |                       |

*Po termomodernizacji*

| Nazwa przegrody   | Opis warstw                      | Grubość warstwy d w m | $\lambda$ W/m*K | R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W | U W/m <sup>2</sup> *K |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | Tynk cementowo-wapienny          | 0,015                 | 0,82            | 0,018                         | <b>0,20</b>           |
|                   | Mur z cegły pełnej               | 0,250                 | 0,77            | 0,325                         |                       |
|                   | Tynk cementowo-wapienny          | 0,015                 | 0,82            | 0,018                         |                       |
|                   | Styropian                        | 0,160                 | 0,036           | 4,444                         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>si</sub> 0,130         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>se</sub> 0,040         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | <b>razem 4,976</b>            |                       |
| Stropodach        | Tynk cementowo-wapienny          | 0,010                 | 0,82            | 0,012                         | <b>0,11</b>           |
|                   | Żelbet                           | 0,300                 | 1,70            | 0,176                         |                       |
|                   | Istniejące ocieplenie            | 0,100                 | 0,05            | 2,000                         |                       |
|                   | Warstwa powietrza niewentylowana | 0,200                 | -               | 0,160                         |                       |
|                   | Żelbet                           | 0,110                 | 1,70            | 0,065                         |                       |
|                   | Papa                             | 0,006                 | 0,18            | 0,033                         |                       |
|                   | Styropapa                        | 0,250                 | 0,038           | 6,579                         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>si</sub> 0,100         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | R <sub>se</sub> 0,040         |                       |
|                   |                                  |                       |                 | <b>razem 9,166</b>            |                       |

| Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej                     |                                           |                                        |                                             |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|------------------|
| Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |                                           |                                        |                                             |                  |
| Charakterystyka systemu                                                                                         | Jednostka                                 | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |                  |
| (1)                                                                                                             | (2)                                       | (3)                                    | (4)                                         |                  |
| ciepło właściwe wody $c_w$                                                                                      | kJ/kg*K                                   | 4,19                                   | 4,19                                        |                  |
| gęstość wody $\rho_w$                                                                                           | kg/m <sup>3</sup>                         | 1000                                   | 1000                                        |                  |
| powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza $A_f$                                             | m <sup>2</sup>                            | 773,27                                 | 797,06                                      |                  |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}$ (dzieci)                                             | dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d<br>oba | 3,75                                   | 3,75                                        |                  |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}$ (pracownicy)                                         | dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d<br>oba | 0,35                                   | 0,35                                        |                  |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_w$                                                              | °C                                        | 55                                     | 55                                          |                  |
| temperatura wody zimnej $\theta_0$                                                                              | °C                                        | 10                                     | 10                                          |                  |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ (dzieci)               | -                                         | 0,60                                   | 0,60                                        |                  |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ (pracownicy)           | -                                         | 0,70                                   | 0,70                                        |                  |
| liczba dni w roku                                                                                               | dzień                                     | 365                                    | 365                                         |                  |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/1000*3600$ | kWh/rok                                   | 33 260,64                              | 34 283,92                                   |                  |
|                                                                                                                 |                                           | Przed modernizacją                     | Wariant 1                                   | Wariant 2        |
|                                                                                                                 |                                           | Kocioł węglowy                         | Gruntowa elektryczna pompa ciepła           | Kotłownia gazowa |
|                                                                                                                 |                                           | 100%                                   | 100%                                        | 100%             |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$                                                                       | -                                         | 0,40                                   | 3,00                                        | 0,88             |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$                                                                    | -                                         | 0,60                                   | 0,70                                        | 0,70             |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                                                               | -                                         | 0,80                                   | 0,85                                        | 0,85             |
| sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$                                                                   | -                                         | 1,00                                   | 1,00                                        | 1,00             |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                                                                              | -                                         | 0,19                                   | 1,79                                        | 0,52             |
| <b>Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń</b>                                          |                                           |                                        |                                             |                  |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$                                                                       | -                                         | 0,40                                   | 3,00                                        | 0,88             |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$                                                                    | -                                         | 0,60                                   | 0,70                                        | 0,70             |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                                                               | -                                         | 0,80                                   | 0,85                                        | 0,85             |
| sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$                                                                   | -                                         | 1,00                                   | 1,00                                        | 1,00             |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                                                                              | -                                         | 0,19                                   | 1,79                                        | 0,52             |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$                                                               | kWh/rok                                   | 175 056,00                             | 19 153,03                                   | 65 930,62        |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$                                                               | GJ/rok                                    | 630,20                                 | 68,95                                       | 237,35           |

| Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej         |                              |                                        |                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Opis                                                                                       | Jednostka                    | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
| (1)                                                                                        | (2)                          | (3)                                    | (4)                                         |
| liczba osób (dzieci)                                                                       | os.                          | 14                                     | 14                                          |
| liczba osób (pracownicy)                                                                   | os.                          | 12                                     | 12                                          |
| jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (dzieci)                                                 | dm <sup>3</sup> /os*d<br>oba | 110                                    | 110                                         |
| jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (pracownicy)                                             | dm <sup>3</sup> /os*d<br>oba | 15                                     | 15                                          |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku                                      |                              |                                        |                                             |
| $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ - dzieci                              | m <sup>3</sup> /h            | 0,086                                  | 0,086                                       |
| $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$ - pracownicy                           |                              | 0,023                                  | 0,023                                       |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.                                          |                              |                                        |                                             |
| $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ - dzieci                                                     | -                            | 4,90                                   | 4,90                                        |
| $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ - pracownicy                                                 |                              | 5,08                                   | 5,08                                        |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody                                | GJ/m <sup>3</sup>            | 0,189                                  | 0,189                                       |
| $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$                           |                              |                                        |                                             |
| <b>Max. moc c.w.u. <math>t_c=60^\circ\text{C}</math>, <math>t_z=8^\circ\text{C}</math></b> | <b>kW</b>                    | <b>32,30</b>                           | <b>32,30</b>                                |
| $Q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$    |                              |                                        |                                             |
| Średnia moc c.w.u.                                                                         | kW                           | 6,60                                   | 6,60                                        |
| $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$                                                       |                              |                                        |                                             |

**Załącznik nr 5**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13**

| Wariant             | Zapotrzebowanie    |                       |
|---------------------|--------------------|-----------------------|
|                     | mocy cieplnej [MW] | ciepła $Q_H$ [GJ/rok] |
| 1                   | 0,0408             | 217,43                |
| 2                   | 0,0452             | 237,57                |
| 3                   | 0,0502             | 277,11                |
| 4                   | 0,0532             | 301,41                |
| 5                   | 0,0532             | 301,41                |
| 6                   | 0,0538             | 408,26                |
| 7                   | 0,0541             | 409,58                |
| 8                   | 0,0541             | 410,58                |
| 0 - stan istniejący | 0,0518             | 464,56                |

# Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

## Zestawienie wyników dla

Data: 2020-07-29

| Współczynniki strat ciepła                   |                   |  | W/K  |
|----------------------------------------------|-------------------|--|------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie: |                   |  |      |
| do otoczenia przez obudowę budynku           | $\Sigma HT_{ie}$  |  | 583  |
| do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną   | $\Sigma HT_{iue}$ |  | 52   |
| do gruntu                                    | $\Sigma HT_{ig}$  |  | 50   |
| do sąsiedniego budynku                       | $\Sigma HT_{ij}$  |  | 0    |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację      | $\Sigma HV$       |  | 617  |
| Sumaryczny współczynnik strat ciepła         | $\Sigma H$        |  | 1302 |

| Straty ciepła budynku                                 |                                 |  | W     |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|--|-------|
| Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie            | $\Sigma \Phi T$                 |  | 27284 |
| Strata ciepła na wentylację minimalną                 | $\Sigma \Phi V_{min}$           |  | 21306 |
| Strata ciepła przez infiltrację                       | $0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$ |  | 5159  |
| Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną  | $\Sigma \Phi V_{su}$            |  | 19328 |
| Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej | $\Sigma \Phi V_{mech,inf}$      |  | ---   |
| Sumaryczna strata ciepła na wentylację                | $\Sigma \Phi V$                 |  | 24487 |

| Obciążenie cieplne                                                    |                  |  | W     |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|--|-------|
| Sumaryczna strata ciepła budynku                                      | $\Sigma \Phi$    |  | 51771 |
| Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.) | $\Sigma \Phi RH$ |  | ---   |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku                                 | $\Phi HL$        |  | 51771 |

| Własności budynku                    |           |                     |                          |                       |
|--------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku | Aogrz,bud | 773 m <sup>2</sup>  | $\Phi HL / A_{ogrz,bud}$ | 66,9 W/m <sup>2</sup> |
| Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku | Vogrz,bud | 2257 m <sup>3</sup> | $\Phi HL / V_{ogrz,bud}$ | 22,9 W/m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia oddająca ciepło         | A         | 1523 m <sup>2</sup> |                          |                       |

# Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

## Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

## Własności budynku

|                                                                           |               |                         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Powierzchnia ogrzewana                                                    | Af            | 773 m <sup>2</sup>      |
| Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)                       | Ve            | 3188,9 m <sup>3</sup>   |
| Współczynnik kształtu                                                     | A / Ve        | 0,42 m <sup>-1</sup>    |
| Pojemność cieplna                                                         | Cm            | 553201 kJ/K             |
| Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację                         | Hve,adj       | 928,27 W/K              |
| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji | QH,nd,an / Af | 600,7 MJ/m <sup>2</sup> |

## Bilans energetyczny

| Miesiąc     | Htr,adj<br>[W/K] | Qtr<br>[MJ] | Qve<br>[MJ] | QH,ht<br>[MJ] | Qint<br>[MJ] | Qsol<br>[MJ] | QH,gn<br>[MJ] | QH,gn *<br>ηH,gn | QH,nd<br>[MJ] |
|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|
| Styczeń     | 652,47           | 38766,5     | 55153,6     | 93920,1       | 9528,6       | 425,5        | 9954,1        | 9954,1           | 83965,9       |
| Luty        | 652,47           | 33910       | 48244,2     | 82154,1       | 8606,5       | 494          | 9100,5        | 9100,5           | 73053,6       |
| Marzec      | 652,47           | 28630,6     | 40733,1     | 69363,7       | 9528,6       | 1049,6       | 10578,3       | 10578,3          | 58785,5       |
| Kwiecień    | 652,47           | 17559,9     | 24982,7     | 42542,6       | 9221,3       | 1495,6       | 10716,9       | 10716,6          | 31825,9       |
| Maj         | 652,47           | 9057,9      | 12886,7     | 21944,6       | 9528,6       | 2069         | 11597,7       | 11551,1          | 10393,5       |
| Czerwiec    | 652,47           | 5721,5      | 8140,1      | 13861,6       | 9221,3       | 2275,2       | 11496,4       | 10888            | 2973,6        |
| Lipiec      | 652,47           | 4689        | 6671        | 11360         | 9528,6       | 2285,1       | 11813,7       | 10208,3          | 1151,7        |
| Sierpień    | 652,47           | 4689        | 6671        | 11360         | 9528,6       | 1849,3       | 11378         | 10036,3          | 1323,6        |
| Wrzesień    | 652,47           | 11471,6     | 16320,8     | 27792,4       | 9221,3       | 1319,7       | 10541         | 10536,3          | 17256         |
| Październik | 652,47           | 19368,5     | 27555,8     | 46924,3       | 9528,6       | 746,6        | 10275,3       | 10275,2          | 36649,1       |
| Listopad    | 652,47           | 30920,3     | 43990,7     | 74911         | 9221,3       | 420,4        | 9641,7        | 9641,7           | 65269,4       |
| Grudzień    | 652,47           | 37892,7     | 53910,4     | 91803,1       | 9528,6       | 357,8        | 9886,5        | 9886,5           | 81916,7       |
| Suma strat  | -                | 242677,4    | 3,45E+05    | 587937,6      | -            | -            | -             | 0                | 464564,7      |
| Suma zysków | -                | 0           | 0           | 0             | 112192,1     | 14787,9      | 126980        | 123372,9         | -             |

## Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

| Nośnik energii                  | QH,sys<br>[MJ] | QH,sys,aux<br>[MJ] | QV,sys,aux<br>[MJ] | Suma<br>[MJ] |
|---------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Energia elektryczna - produkcja | 0              | 0                  | -                  | 0            |
| Węgiel kamienny                 | 464564,7       | -                  | -                  | 464564,7     |
| Suma                            | 464564,7       | 0                  | -                  | 464564,7     |

## Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

### Zestawienie wyników dla

Data: 2020-07-29

| Współczynniki strat ciepła                   |                   | W/K  |
|----------------------------------------------|-------------------|------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie: |                   |      |
| do otoczenia przez obudowę budynku           | $\Sigma HT_{ie}$  | 306  |
| do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną   | $\Sigma HT_{iue}$ | 32   |
| do gruntu                                    | $\Sigma HT_{ig}$  | 32   |
| do sąsiedniego budynku                       | $\Sigma HT_{ij}$  | 0    |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację      | $\Sigma HV$       | 663  |
| Sumaryczny współczynnik strat ciepła         | $\Sigma H$        | 1033 |

| Straty ciepła budynku                                 |                                 | W     |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie            | $\Sigma \Phi T$                 | 14554 |
| Strata ciepła na wentylację minimalną                 | $\Sigma \Phi V_{min}$           | 26240 |
| Strata ciepła przez infiltrację                       | $0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$ | 3930  |
| Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną  | $\Sigma \Phi V_{su}$            | 4692  |
| Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej | $\Sigma \Phi V_{mech,inf}$      | 0     |
| Sumaryczna strata ciepła na wentylację                | $\Sigma \Phi V$                 | 26240 |

| Obciążenie cieplne budynku                                            |                  | W     |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
| Sumaryczna strata ciepła budynku                                      | $\Sigma \Phi$    | 40795 |
| Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.) | $\Sigma \Phi RH$ | ---   |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku                                 | $\Phi HL$        | 40795 |

| Własności budynku                    |                |                     |                          |                       |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku | $A_{ogrz,bud}$ | 797 m <sup>2</sup>  | $\Phi HL / A_{ogrz,bud}$ | 51,2 W/m <sup>2</sup> |
| Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku | $V_{ogrz,bud}$ | 2416 m <sup>3</sup> | $\Phi HL / V_{ogrz,bud}$ | 16,9 W/m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia oddająca ciepło         | A              | 2247 m <sup>2</sup> |                          |                       |

### Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

#### Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

#### Własności budynku

|                                                                           |               |                       |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Powierzchnia ogrzewana                                                    | Af            | 797 m <sup>2</sup>    |
| Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)                       | Ve            | 3688,4 m <sup>3</sup> |
| Współczynnik kształtu                                                     | A / Ve        | 0,434 m <sup>-1</sup> |
| Pojemność cieplna                                                         | Cm            | 642130 kJ/K           |
| Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację                         | Hve,adj       | 603,85 W/K            |
| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji | QH,nd,an / Af | 222 MJ/m <sup>2</sup> |

#### Bilans energetyczny

| Miesiąc     | Htr,adj<br>[W/K] | Qtr<br>[MJ] | Qve<br>[MJ] | QH,ht<br>[MJ] | Qint<br>[MJ] | Qsol<br>[MJ] | QH,gn<br>[MJ] | QH,gn *<br>ηH,gn | QH,nd<br>[MJ] |
|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|
| Styczeń     | 328,79           | 19519,1     | 35848,8     | 55367,9       | 10032,3      | 4345,6       | 14377,9       | 14377,9          | 40990         |
| Luty        | 328,79           | 17073,4     | 31356,9     | 48430,3       | 9061,4       | 5155,1       | 14216,5       | 14216,5          | 34213,8       |
| Marzec      | 328,79           | 14411,5     | 26468,1     | 40879,6       | 10032,3      | 10882,7      | 20915         | 20914            | 19965,6       |
| Kwiecień    | 328,79           | 8833,3      | 16223,2     | 25056,4       | 9708,7       | 15997,1      | 25705,8       | 23640,1          | 1416,4        |
| Maj         | 328,79           | 4548,4      | 8353,7      | 12902,1       | 10032,3      | 21445,8      | 31478,1       | 12902,1          | 0             |
| Czerwiec    | 328,79           | 2867,7      | 5266,9      | 8134,6        | 9708,7       | 24140,3      | 33848,9       | 8134,6           | 0             |
| Lipiec      | 328,79           | 2346,9      | 4310,3      | 6657,2        | 10032,3      | 24124,9      | 34157,2       | 6657,2           | 0             |
| Sierpień    | 328,79           | 2346,9      | 4310,3      | 6657,2        | 10032,3      | 19730,2      | 29762,5       | 6657,2           | 0             |
| Wrzesień    | 328,79           | 5765,3      | 10588,5     | 16353,8       | 9708,7       | 13801,5      | 23510,1       | 16319,8          | 34            |
| Październik | 328,79           | 9744,1      | 17896,1     | 27640,2       | 10032,3      | 7835,5       | 17867,8       | 17852,1          | 9788,1        |
| Listopad    | 328,79           | 15565,8     | 28588,1     | 44153,9       | 9708,7       | 4363         | 14071,7       | 14071,7          | 30082,2       |
| Grudzień    | 328,79           | 19078,8     | 35040,1     | 54118,9       | 10032,3      | 3622,5       | 13654,8       | 13654,8          | 40464,1       |
| Suma strat  | -                | 122101,1    | 224250,9    | 346352        | -            | -            | -             | 0                | 217432,2      |
| Suma zysków | -                | 0           | 0           | 0             | 118122,2     | 155444,1     | 273566,3      | 169397,9         | -             |

#### Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

| Nośnik energii                           | QH,sys<br>[MJ] | QH,sys,aux<br>[MJ] | QV,sys,aux<br>[MJ] | Suma<br>[MJ] |
|------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Energia elektryczna - produkcja mieszana | 0              | 0                  | -                  | 0            |
| OZE                                      | 217432,1524    | -                  | -                  | 217432,152   |
| Suma                                     | 217432,1524    | 0                  | -                  | 217432,152   |

**Załącznik 7**

**Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych**

**1. Optymalizacja rozwiązań technologicznych**

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej proponuje się budowę instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na stropodachach budynku nr 1 i nr 2.

|                                                                          |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Roczne całkowite zużycie energii                                         | 61 335 | kWh/rok |
| Roczne zużycie dla budynku nr 1 (oświetlenie, kuchnia, kotłownia i inne) | 42 045 | kWh/rok |
| Roczne zużycie na potrzeby pompy ciepła                                  | 19 290 | kWh/rok |
| Zapotrzebowanie na moc elektroenergetyczną wynosi                        | 49,00  | kW      |

|                                                                                                                              |         |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|
| <b>Do uwzględnienia ilości energii elektrycznej uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przyjęto:</b>                             |         |                         |
| powierzchnia ogniw fotowoltaicznych                                                                                          | 231,14  | m <sup>2</sup>          |
| średnia sprawność ogniw fotowoltaicznych                                                                                     | 22,8%   | -                       |
| Suma rocznego całkowitego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji S oraz pochyleniu do poziomu 30° | 1005,5  | kWh/m <sup>2</sup> *rok |
| Rzeczywisty roczny uzysk energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych                                                       | 52988,6 | kWh/rok                 |

**2. Ocena ekonomiczna modernizacji**

| Zapotrzebowanie na moc elektryczną | Pokrycie zapotrzebowania z ogniw fotowoltaicznych | Roczne zużycie energii elektrycznej | Produkcja energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych | Pozostałe zapotrzebowanie na moc elektryczną | Cena jednostkowa za energię elektryczną | Koszt energii elektrycznej przed modernizacją | Oszczędności w roku | Nakłady inwestycyjne brutto | Czas zwrotu SPBT |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------|
| [kW]                               | [kW]                                              | [kWh/rok]                           | [kWh/rok]                                               | [kW/rok]                                     | [zł/kWh]                                | [zł/rok]                                      | [zł/rok]            | [zł]                        | [lata]           |
| 49,00                              | 49,00                                             | 61 335                              | 52 989                                                  | 8 346                                        | 0,93                                    | 56 785                                        | 49 058              | 333 206                     | 6,79             |

**Załącznik 6**

**Wymiana opraw oświetleniowych w budynku**

**1. Zestawienie opraw oświetleniowych**

Łącznie w budynku zinventaryzowano:

130 szt. żarówek do wymiany

| L.p. | Oświetlenie | Moc [W] | Ilość [szt.] |
|------|-------------|---------|--------------|
| 1.   | światłówki  | 18      | 55           |
| 2.   | żarówki     | 60      | 35           |
| 3.   | żarówki LED | 7       | 40           |

**2. Ocena stanu obecnego i zakres planowanych robót.**

Zamontowane oświetlenie wewnętrzne w budynku jest mało ekonomiczne, awaryjne. Pomieszczenia są w złym stopniu doświetlone. W budynku przewiduję się wymianę opraw oświetleniowych, na nowe energooszczędne LED z właściwym natężeniem oświetlenia.

| L.p. | Oświetlenie | Moc obecnych opraw [W] | Oświetlenie LED [W] | Koszt [zł]       |
|------|-------------|------------------------|---------------------|------------------|
| 1.   | światłówki  | 18                     | 8                   | 6 840,00         |
| 2.   | żarówki     | 60                     | 7                   | 7 175,00         |
| 3.   | żarówki LED | 7                      | 7                   | 4 600,00         |
|      |             |                        |                     | <b>18 615,00</b> |

**3. Koszt realizacji, oszczędności oraz wskaźnik opłacalności zadania**

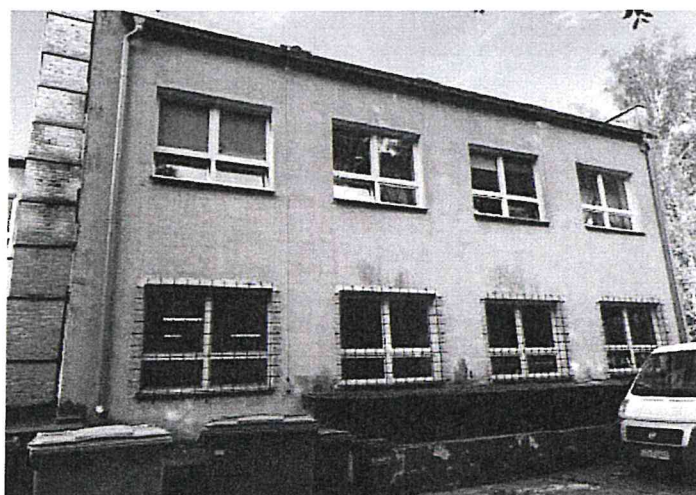
|      | Ilość punktów świetlnych przed modernizacją: | Ilość punktów świetlnych po modernizacji: | Moc zainstalowana przed modernizacją: | Moc zainstalowana po modernizacji: | Zmniejszenie mocy zainstalowanej: | Oszczędność energii elektrycznej: | Nakłady inwestycyjne brutto | Cena jednostkowa za energię elektr. | Oszczędności w roku | Czas zwrotu SPBT |
|------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------|
|      | [szt]                                        | [szt]                                     | [W]                                   | [W]                                | [W]                               | [kWh/rok]                         | [zł]                        | [zł/kWh]                            | [zł/rok]            | [lata]           |
|      | 130                                          | 130                                       | 3 370                                 | 965                                | 2 405                             | 4 329,00                          | 18 615                      | 0,93                                | 4 007,88            | 4,64             |
| Suma |                                              |                                           |                                       |                                    |                                   |                                   |                             |                                     |                     |                  |

UWAGA: Oszczędność energii elektrycznej liczona jako iloczyn czasu użytkowania oświetlenia oraz zmniejszenia mocy zainstalowanej. Czas użytkowania oświetlenia przyjęto równy 1800h/rok (dla budynków użyteczności publicznej i budynków biurowych) według: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

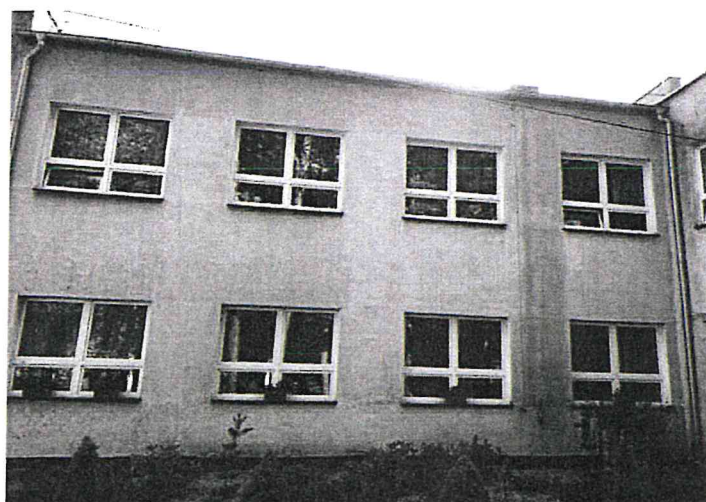
**Załącznik 8**



Elewacja północna



Elewacja wschodnia



Elewacja zachodnia