

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA BUDYNKU PODLEGAJĄCEGO GŁĘBOKIEJ MODERNIZACJI ENERGETYCZNEJ W RAMACH  
REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO NA LATA 2014-2020.

Szkoła Podstawowa w Brzeznej

Brzezna 245

33-386      Podegrodzie

województwo:      małopolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542      Kraków

[www.espin.pl](http://www.espin.pl)



| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku                                                                           |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| 1.1. Rodzaj budynku                                                                                       | użyteczności publicznej                                                                                       |                                                                                                                                        | 1.2. Rok budowy<br>1964                                                                                                                           |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)<br><br>tel. / fax.:<br>PESEL*          | Gmina Podegrodzie                                                                                             | 1.4 Adres budynku                                                                                                                      |                                                                                                                                                   |
|                                                                                                           | Podegrodzie 248<br>33-386 Podegrodzie<br>woj.: małopolskie<br>18 445-90-66                                    | Brzezna 245<br>33-386 Podegrodzie<br>powiat: nowosądecki<br>woj.: małopolskie                                                          |                                                                                                                                                   |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| E-SPIN s.c.<br>ul. Mogilska 25<br>31-542 Kraków woj. małopolskie<br>tel.: 12 341 59 16<br>REGON 120559958 |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| 3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis    |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| 1.                                                                                                        | mgr inż.<br>Łukasz KRUK<br><br>Smardzowice 59B<br>32-077 Smardzowice<br>woj. małopolskie<br>PESEL 78101506811 | mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią<br><br><br>Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 |                                                                                                                                                   |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje                             |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| Lp.                                                                                                       | Imię i nazwisko                                                                                               | Zakres udziału w opracowaniu audytu                                                                                                    | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)                                                                                                          |
| 2.                                                                                                        | mgr inż.<br>Łukasz KOWALCZYK                                                                                  | wykonanie bilansu ciepła                                                                                                               | mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce<br><br>Audytor Energetyczny KAPE nr 0158                                                              |
| 3.                                                                                                        | mgr inż.<br>Magda OKULSKA                                                                                     | sprawdzenie                                                                                                                            | mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych<br><br>Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815 |
|                                                                                                           |                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| 5. Miejscowość i data wykonania opracowania                                                               |                                                                                                               | Kraków, 04.05.2016r.                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |

| 6.  | Spis treści                                                                                              |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Strona tytułowa audytu energetycznego budynku                                                            | 2  |
| 2.  | Karta audytu energetycznego budynku                                                                      | 4  |
| 3.  | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora           | 5  |
| 4.  | Inwentaryzacja techniczno-budowlana                                                                      | 7  |
| 5.  | Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku                                                        | 8  |
| 6.  | Ocena stanu technicznego budynku                                                                         | 10 |
| 7.  | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                    | 11 |
| 8.  | Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego. | 18 |
| 9.  | Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT                                   | 20 |
| 10. | Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                     | 21 |
| 11. | Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                          | 23 |
| 12. | Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego                        | 24 |
| 13. | Obliczenie efektu ekologicznego                                                                          | 25 |
| 14. | Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego         | 26 |
| 15. | Załączniki                                                                                               | 27 |

| 2. Karta audytu energetycznego budynku                                                        |                                                                                                    |                                        |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1.                                                                                            | Dane ogólne                                                                                        | Stan przed termomodernizacją           | Stan po termomodernizacji              |
| 1.                                                                                            | Konstrukcja/technologia budynku                                                                    | tradycyjna                             | tradycyjna                             |
| 2.                                                                                            | Liczba kondygnacji                                                                                 | 2 + piwnice                            | 2 + piwnice                            |
| 3.                                                                                            | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                       | 3053,6                                 | 3053,6                                 |
| 4.                                                                                            | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]                                                       | 1043,7                                 | 1043,7                                 |
| 5.                                                                                            | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]                                       | 0,0                                    | 0,0                                    |
| 6.                                                                                            | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 1030,8                                 | 1030,8                                 |
| 7.                                                                                            | Liczba lokali mieszkalnych                                                                         | 0                                      | 0                                      |
| 8.                                                                                            | Liczba osób użytkujących budynek                                                                   | 95                                     | 95                                     |
| 9.                                                                                            | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                        | indywidualny, podgrzewacze elektryczne | indywidualny, podgrzewacze elektryczne |
| 10.                                                                                           | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                                  | centralny, kotłownia węglowa           | centralny, kotłownia na biomasę        |
| 11.                                                                                           | Współczynnik kształtu A/V [l/m]                                                                    | 0,65                                   | 0,65                                   |
| 12.                                                                                           | Inne dane charakteryzujące budynek                                                                 |                                        |                                        |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]          |                                                                                                    |                                        |                                        |
| 1.                                                                                            | Ściany zewnętrzne, ściany w gruncie, ściany wewnętrzne                                             | 1,29<br>1,09                           | 0,22<br>0,26                           |
| 2.                                                                                            | Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami                         | 0,82                                   | 0,18                                   |
| 3.                                                                                            | Strop na piwnicą                                                                                   | 1,45                                   | 1,45                                   |
| 4.                                                                                            | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych                                                   | 0,31<br>0,41                           | 0,31<br>0,41                           |
| 5.                                                                                            | Okna, drzwi balkonowe                                                                              | 2,60<br>1,60                           | 1,10<br>1,60                           |
| 6.                                                                                            | Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe                                                                   | 3,50<br>2,00                           | 1,30<br>2,00                           |
| 7.                                                                                            | Inne                                                                                               |                                        |                                        |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |                                                                                                    |                                        |                                        |
| 1.                                                                                            | Sprawność wytwarzania [ - ]                                                                        | 0,82                                   | 0,85                                   |
| 2.                                                                                            | Sprawność przesyłu [ - ]                                                                           | 0,96                                   | 0,96                                   |
| 3.                                                                                            | Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]                                                          | 0,77                                   | 0,88                                   |
| 4.                                                                                            | Sprawność akumulacji [ - ]                                                                         | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 5.                                                                                            | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ - ]                                        | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 6.                                                                                            | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [ - ]                                              | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |                                                                                                    |                                        |                                        |
| 1.                                                                                            | Sprawność wytwarzania [ - ]                                                                        | 0,99                                   | 0,99                                   |
| 2.                                                                                            | Sprawność przesyłu [ - ]                                                                           | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 3.                                                                                            | Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]                                                          | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 4.                                                                                            | Sprawność akumulacji [ - ]                                                                         | 1,00                                   | 1,00                                   |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji                                                         |                                                                                                    |                                        |                                        |
| 1.                                                                                            | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)                                                   | grawitacyjna                           | grawitacyjna                           |
| 2.                                                                                            | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                     | stolarka / kanały went.                | stolarka / kanały went.                |
| 3.                                                                                            | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]                                                | 3228,4                                 | 3203,6                                 |
| 4.                                                                                            | Krotność wymian powietrza [1/h]                                                                    | 1,06                                   | 1,05                                   |

| 6.  | Charakterystyka energetyczna budynku                                                                                                                                         |               |         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                             | 102,435       | 54,974  |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                              | 2,399         | 2,399   |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 468,35        | 153,17  |
| 4.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 772,67        | 213,30  |
| 5.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                         | 31,53         | 31,53   |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 740,75        |         |
| 7.  | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | brak danych   |         |
| 8.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 126,210       | 41,276  |
| 9.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 208,218       | 57,481  |
| 7.  | Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)                                                                                                                 |               |         |
| 1.  | Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]                                                                                                                           | 26,63         | 47,00   |
| 2.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]                                                                                                            | 0,00          | 0,00    |
| 3.  | Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]                                                                                              | 26,01         | 26,01   |
| 4.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]                                                                                  | 3714,60       | 3714,60 |
| 5.  | Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]                                                                                  | 3,76          | 1,86    |
| 6.  | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]                                                                                                                                      | 2158,34       | 1079,17 |
| 7.  | Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]                                                                                                                                  | 2,95          | 2,95    |
| 8.  | Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego                                                                     |               |         |
| 1.  | Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]                                                                                                                        | 420 444,21 zł | -----   |
| 2.  | Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]                                                                                            | 0,00          | 0,00    |
| 3.  | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]                                                                                                                               | 559,37        |         |
| 4.  | (c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]                                                                                                                                       | 155381,23     |         |
| 5.  | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok]                                                                                                                           | 0,00          |         |
| 6.  | [MWh/rok]                                                                                                                                                                    | 0,00          |         |
| 7.  | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]                                                                                                          | 807,28        |         |
| 8.  | [kWh/rok]                                                                                                                                                                    | 224244,20     |         |
| 9.  | Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]                                                                                                                      | 559,37        |         |
| 10. | [kWh/rok]                                                                                                                                                                    | 155381,23     |         |
| 11. | Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]                                                                                                  | 73,20         |         |
| 12. | Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]                                                                                                                                          | 139,56        |         |
| 13. | Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]                                                                                                                                         | 124,32        |         |

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

#### **3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.  
Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach.  
Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków.  
Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków.  
Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji.  
Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła.  
Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków.  
Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

#### **3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez inwestora**

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta wypełniona przez Inwestora
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo

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

Pani Magdalena Górczyk

#### **3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)**

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- aktualne pozwolenie na budowę wydane przed 08.04.2016 r

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

##### 4.1. Dane ogólne budynku

|    |                                          |              |     |                                  |      |
|----|------------------------------------------|--------------|-----|----------------------------------|------|
| 1. | Przeznaczenie budynku                    | edukacja     | 9.  | Liczba użytkowników              | 95   |
| 2. | Technologia budynku                      | tradycyjna   | 10. | Rok budowy                       | 1964 |
| 3. | Liczba kondygnacji                       | 2 + piwnice  | 11. | Liczba klatek schodowych         | -    |
| 4. | Budynek<br>- szeregowy<br>- wolnostojący | wolnostojący | 12. | Powierzchnia pom.<br>chłodzonych | -    |
| 5. | Budynek podpiwniczony                    | tak          | 13. | Liczba mieszkań /lokali          | 0    |
| 6. | Wysokość kondygnacji<br>netto            | 3,1 m        |     |                                  |      |
| 7. | Powierzchnia pom.<br>ogrzewanych         | 1030,8       |     |                                  |      |
| 8. | Kubatura pom.<br>ogrzewanych             | 3053,6       |     |                                  |      |

##### 4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej o grubości 44 cm. Ściany budynku tynkowane obustronnie. Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły ceramicznej o grubości 55 cm.

Stropodachy niewentylowane, gęstożebrowe typu DZ-3. Stropodachy kryte papą. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne szkoły wymienione na nowe PCV, w dobrym stanie technicznym. Okno w piwnicy stare, stalowe w złym stanie technicznym. Pozostałe okna wymienione na nowe PCV, w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną w bardzo dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym.

##### 4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

| PRZEGRODA   | SKRÓT Z<br>OZC | NAZWA                     | WSP. U, W/m <sup>2</sup> K | POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup> |
|-------------|----------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Przegroda 1 | SZ             | ściana zewnętrzna         | 1,29                       | 798,94                       |
| Przegroda 2 | SZPIW          | ściana zewnętrzna piwnic  | 1,09                       | 91,50                        |
| Przegroda 3 | STRNW          | stropodach niewentylowany | 0,82                       | 598,00                       |
| Okno 1      | OZS            | okna zewnętrzne stare     | 2,60                       | 1,07                         |
| Okno 2      | OZN            | okna zewnętrzne nowe      | 1,60                       | 225,50                       |
| Drzwi 1     | DZS            | drzwi zewnętrzne stare    | 3,50                       | 1,95                         |
| Drzwi 2     | DZ             | drzwi zewnętrzne          | 2,00                       | 10,03                        |

## 5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku

| Lp. | Rodzaj danych                                                                                                                                                       | Jednostka | Dane        |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| 1.  | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.                                                                                                                              | kW        | ND          |
| 2.  | Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. ( $Q_{wu}$ )                                                                                                               | kW        | ND          |
| 3.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną c.o.                                                                                                                                 | kW        | 102,44      |
| 4.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.                                                                                                                               | kW        | 2,40        |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji                                                                                                               | kW        | 0,00        |
| 6.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego                                                   | GJ/rok    | 468,35      |
| 7.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego                                                    | GJ/rok    | 772,67      |
| 8.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                | GJ/rok    | 31,53       |
| 9.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok    | 740,75      |
| 10. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)                   | GJ/rok    | brak danych |

### 5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych              | Dane      |
|-----|----------------------------|-----------|
| 1.  | Typ instalacji             | centralna |
| 2.  | Parametry pracy instalacji | 80/60 °C  |
| 3.  | Przewody w instalacji      | stalowe   |
| 4.  | Stan izolacji przewodów    | zły       |
| 5.  | Rodzaj grzejników          | stalowe   |
| 6.  | Oslonięcie grzejników      | brak      |
| 7.  | Zawory termostacyjne       | brak      |
| 8.  | Zawory podpionowe          | brak      |
| 9.  | Odpowietrzenie instalacji  | centralne |
| 10. | Naczynie wzbiorcze         | tak       |

### Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

|    |                                                       |               |      |
|----|-------------------------------------------------------|---------------|------|
| 1. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła         | $\eta_{Hg}$   | 0,82 |
| 2. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła            | $\eta_{Hd}$   | 0,96 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania  | $\eta_{He}$   | 0,77 |
| 4. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła          | $\eta_{Hs}$   | 1,00 |
| 5. | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu          | $\eta_{Htot}$ | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t$         | 1,00 |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby       | $w_d$         | 0,61 |

## 5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych                                      | Dane                                     |
|-----|----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji ciepłej wody                     | indywidualna                             |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                         | 55/10 °C                                 |
| 3.  | Udział OZE                                         | 0%                                       |
| 4.  | Opis systemu                                       | Podgrzewacze przy punktach poboru c.w.u. |
| 5.  | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji                | Brak                                     |
| 6.  | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)             | Brak                                     |
| 7.  | Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze) | Brak                                     |

## 5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Obiekt zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe. Dwa kotły firmy BOXER bez automatyki pogodowej.  
Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.

## 5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane                                                                                                                |
|-----|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową. |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 3228,4                                                                                                              |

| 6. Ocena stanu technicznego budynku |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| l.p.                                | charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | możliwości i sposób poprawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.                                  | <b>przegrody zewnętrzne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | P1 ściana zewnętrzna<br>U= 1,29 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                     | P2 ściana zewnętrzna piwnic<br>U= 1,09 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                     | P3 stropodach niewentylowany<br>U= 0,82 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Docieplenie stropodachu matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m <sup>2</sup> K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.                                  | <b>okna i drzwi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | Okna zewnętrzne szkoły wymienione na nowe PCV, w dobrym stanie technicznym. Okno w piwnicy stare, stalowe w złym stanie technicznym. Pozostałe okna wymienione na nowe PCV, w dobrym stanie technicznym.                                                                                                                                                              | Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                     | Drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną w bardzo dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym.                                                                                                                                                                                                                                      | Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.                                  | <b>wentylacja</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.                                                                                                                                                                                                                                                  | Wymiana starych okien i drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.                                  | <b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | Ciepła woda przygotowywana indywidualnie, za pomocą elektrycznych podgrzewaczy wody.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Bez zmian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.                                  | <b>instalacja grzewcza</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | Obiekt zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe. Dwa kotły firmy BOXER. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki częściowo wymienione na nowe stalowe, panelowe. Pozostałe grzejniki stare, stalowe. Instalacja o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych. | Kompleksowa modernizacja systemu centralnego ogrzewania. Wymiana kotłów węglowych na nowe kotły opalane biomasą wraz z wyposażeniem. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. |
| 6.                                  | Oświetlenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

### 7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

|                                                                                                                     | symbol           | przed termomodernizacją | po termomodernizacji |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]                                                                           | $t_{wo}$         | 19,50                   | 19,50                |
| obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]                                                                           | $t_{zo}$         | -20,00                  | -20,00               |
| liczba stopniodni dla pomieszczeń kondygnacji nadziemnych                                                           | $SD_1$           | 3476,50                 | 3476,50              |
| liczba stopniodni dla pomieszczeń piwnicznych                                                                       | $SD_2$           | 1811,50                 | 1811,50              |
| opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]          | $O_{0z}, O_{1z}$ | 26,63                   | 47,00                |
| stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)] | $O_{0m}, O_{1m}$ | 0,00                    | 0,00                 |
| miesięczna opłata abonamentowa, [zł]                                                                                | $Ab_0, Ab_1$     | 2158,34                 | 1079,17              |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego                | $x_0, x_1$       | 1                       | 1                    |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego           | $y_0, y_1$       | 1                       | 1                    |

| 7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |                            |        | Przegroda (symbol):                                                  | SZ                          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
|                                                                                 |                            |        | ściana zewnętrzna                                                    |                             |          |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym                  | U<br>[W/(m²K)]             | 1,29   | Materiał izolacyjny                                                  | styropian                   |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym                           | R<br>[(m²×K)/W]            | 0,78   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | λ<br>[W/(mK)]               | 0,040    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | A<br>[m²]                  | 695,76 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q <sub>0u</sub><br>[GJ/rok] | 268,546  |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | A <sub>koszt</sub><br>[m²] | 798,94 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | q <sub>0u</sub><br>[MW]     | 0,035315 |
| Liczba stopniodni                                                               | Sd<br>[dzień×K/rok]        | 3476,5 |                                                                      |                             |          |

| optymalizacja | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|               | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|               | 12 | 3,78                | 3,00                | 0,26                | 0,007274        | 55,313          | 155313,94      | 5678,39          | 27,35 |
|               | 14 | 4,28                | 3,50                | 0,23                | 0,006424        | 48,849          | 163622,91      | 5850,54          | 27,97 |
|               | 15 | 4,53                | 3,75                | 0,22                | 0,006069        | 46,152          | 167777,40      | 5922,35          | 28,33 |
|               | 16 | 4,78                | 4,00                | 0,21                | 0,005752        | 43,737          | 171931,89      | 5986,66          | 28,72 |
|               | 18 | 5,28                | 4,50                | 0,19                | 0,005207        | 39,594          | 180240,86      | 6096,99          | 29,56 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|  | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|  | 15 | 4,53                | 3,75                | 0,22                | 0,006069        | 46,152          | 167777,40      | 5922,35          | 28,33 |

| 7.2.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |                            |        | Przegroda (symbol):                                                  | SZPIW                       |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
|                                                                                 |                            |        | ściana zewnętrzna piwnic                                             |                             |          |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym                  | U<br>[W/(m²K)]             | 1,09   | Materiał izolacyjny                                                  | styropian                   |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym                           | R<br>[(m²×K)/W]            | 0,92   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | λ<br>[W/(mK)]               | 0,040    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | A<br>[m²]                  | 70,06  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q <sub>0u</sub><br>[GJ/rok] | 11,908   |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | A <sub>koszt</sub><br>[m²] | 91,50  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | q <sub>0u</sub><br>[MW]     | 0,003005 |
| Liczba stopniocdni                                                              | Sd<br>[dzień×K/rok]        | 1811,5 |                                                                      |                             |          |

| optymalizacja | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|               | cm | m <sup>2</sup> ×K/W | m <sup>2</sup> ×K/W | W/m <sup>2</sup> ×K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|               | 8  | 2,92                | 2,00                | 0,34                | 0,000947        | 3,754           | 19764,00       | 217,15           | 91,02 |
|               | 10 | 3,42                | 2,50                | 0,29                | 0,000809        | 3,205           | 20587,50       | 231,76           | 88,83 |
|               | 12 | 3,92                | 3,00                | 0,26                | 0,000706        | 2,797           | 21411,00       | 242,64           | 88,24 |
|               | 14 | 4,42                | 3,50                | 0,23                | 0,000626        | 2,480           | 22234,50       | 251,07           | 88,56 |
|               | 15 | 4,67                | 3,75                | 0,21                | 0,000592        | 2,348           | 22646,25       | 254,60           | 88,95 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|  | cm | m <sup>2</sup> ×K/W | m <sup>2</sup> ×K/W | W/m <sup>2</sup> ×K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|  | 12 | 3,92                | 3,00                | 0,26                | 0,000706        | 2,797           | 21411,00       | 242,64           | 88,24 |

| 7.2.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |                            |        | Przegroda (symbol):                                                  | STRNW                       |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
|                                                                                 |                            |        | stropodach niewentylowany                                            |                             |          |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym                  | U<br>[W/(m²K)]             | 0,82   | Materiał izolacyjny                                                  | wełna mineralna             |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym                           | R<br>[(m²×K)/W]            | 1,21   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | λ<br>[W/(mK)]               | 0,040    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | A<br>[m²]                  | 635,68 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q <sub>0u</sub><br>[GJ/rok] | 157,334  |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | A <sub>koszt</sub><br>[m²] | 598,00 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | q <sub>0u</sub><br>[MW]     | 0,020690 |
| Liczba stopniodni                                                               | Sd<br>[dzień×K/rok]        | 3476,5 |                                                                      |                             |          |

| optymalizacja | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|               | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|               | 14 | 4,71                | 3,50                | 0,21                | 0,005327        | 40,508          | 38989,60       | 3111,06          | 12,53 |
|               | 16 | 5,21                | 4,00                | 0,19                | 0,004816        | 36,623          | 41142,40       | 3214,52          | 12,80 |
|               | 18 | 5,71                | 4,50                | 0,18                | 0,004395        | 33,418          | 43295,20       | 3299,87          | 13,12 |
|               | 20 | 6,21                | 5,00                | 0,16                | 0,004041        | 30,729          | 45448,00       | 3371,48          | 13,48 |
|               | 22 | 6,71                | 5,50                | 0,15                | 0,003740        | 28,441          | 47600,80       | 3432,42          | 13,87 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | DR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | DO <sub>rU</sub> | SPBT  |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|  | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|  | 18 | 5,71                | 4,50                | 0,18                | 0,004395        | 33,418          | 43295,20       | 3299,87          | 13,12 |

### 7.3.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

|                                                                   |                      |      |                                                                      |                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Przegroda (symbol):                                               | OZS                  |      |                                                                      |                   |          |
| Powierzchnia całkowita okien                                      | $A_{ok}$<br>$m^2$    | 1,07 | wymiana starych okien zewnętrznych                                   |                   |          |
| Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany    | $U_0$<br>$W/(m^2K)$  | 2,60 | roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | $Q_0$<br>$GJ/rok$ | 2,007    |
| Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt. | $V_{nom}$<br>$m^3/h$ | 20,5 | zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | $q_0$<br>$MW$     | 0,000379 |

| Usprawnienie | $U_1$           | $N_{ok}$ jednostkowe | $A_{ok}$ | $Q_1$    | $q_1$    | $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$ | $N_{ok} + N_w$ | SPBT  |
|--------------|-----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------------|-------|
|              | $W/m^2 \cdot K$ | $zł/m^2$             | $m^2$    | $GJ/rok$ | $MW$     | $zł/rok$                         | $zł$           | lata  |
| 1            | 1,10            | 980,00               | 1,07     | 1,494    | 0,000261 | 13,66                            | 1048,60        | 76,75 |
| 2            | 0,90            | 1075,00              | 1,07     | 1,460    | 0,000254 | 14,55                            | 1150,25        | 79,03 |

| Wariant wybrany | $U_1$           | $N_{ok}$ jednostkowe | $A_{ok}$ | $Q_1$    | $q_1$    | $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$ | $N_{ok} + N_w$ | SPBT  |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------------|-------|
|                 | $W/m^2 \cdot K$ | $zł/m^2$             | $m^2$    | $GJ/rok$ | $MW$     | $zł/rok$                         | $zł$           | lata  |
| 1               | 1,10            | 980,00               | 1,07     | 1,494    | 0,000261 | 13,66                            | 1048,60        | 76,75 |

dane do obliczeń:

|                                                                | symbol | stan istniejący | wariant 1 | wariant 2 |
|----------------------------------------------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------|
| strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$                     | vobl   | 26,6            | 20,5      | 20,5      |
| współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$ | a      | 3               | 0,3       | 0,3       |
| współczynnik korekcyjny                                        | $c_r$  | 1,2             | 1,00      | 1,00      |
| współczynnik korekcyjny                                        | $c_m$  | 1,3             | 1,0       | 1,0       |
| współczynnik korekcyjny                                        | $c_w$  | 1,2             | 1,2       | 1,2       |

### 7.3.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

|                                                                   |                      |      |                                                                      |                 |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|
| Przegroda (symbol):                                               | DZS                  |      |                                                                      |                 |          |
| Powierzchnia całkowita drzwi                                      | $m^2$                | 1,95 | wymiana starych drzwi                                                |                 |          |
| Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany   | $U_0$<br>$W/(m^2K)$  | 3,50 | roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | $Q_0$<br>GJ/rok | 4,170    |
| Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt. | $V_{nom}$<br>$m^3/h$ | 37,3 | zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | $q_0$<br>MW     | 0,000828 |

| Usprawnienie | $U_1$           | $N_{dz}$ jednostkowe | $A_{dz}$ | $Q_1$  | $q_1$    | $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$ | $N_{dz} + N_w$ | SPBT  |
|--------------|-----------------|----------------------|----------|--------|----------|----------------------------------|----------------|-------|
|              | $W/m^2 \cdot K$ | $zł/m^2$             | $m^2$    | GJ/rok | MW       | $zł/rok$                         | $zł$           | lata  |
| 1            | 1,50            | 1300,00              | 1,95     | 2,844  | 0,000500 | 35,32                            | 2535,00        | 71,78 |
| 2            | 1,30            | 1450,00              | 1,95     | 2,783  | 0,000487 | 36,94                            | 2827,50        | 76,54 |

| Wariant wybrany | $U_1$           | $N_{dz}$ jednostkowe | $A_{dz}$ | $Q_1$  | $q_1$    | $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$ | $N_{dz} + N_w$ | SPBT  |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------|--------|----------|----------------------------------|----------------|-------|
|                 | $W/m^2 \cdot K$ | $zł/m^2$             | $m^2$    | GJ/rok | MW       | $zł/rok$                         | $zł$           | lata  |
| 1               | 1,50            | 1300,00              | 1,95     | 2,844  | 0,000500 | 35,32                            | 2535,00        | 71,78 |

dane do obliczeń:

|                                                              | symbol | stan istniejący | wariant 1 | wariant 2 |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------|
| strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$                   | vobl   | 56,0            | 37,3      | 37,3      |
| współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$ | a      | 3               | 0,5       | 0,5       |
| współczynnik korekcyjny                                      | $c_r$  | 1,3             | 1,0       | 1,0       |
| współczynnik korekcyjny                                      | $c_m$  | 1,5             | 1,0       | 1,0       |
| współczynnik korekcyjny                                      | $c_w$  | 1,2             | 1,2       | 1,2       |

#### 7.4. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

| opis                                                                                                                        | jednostka                             | stan przed modernizacją |     | stan po modernizacji |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-----|----------------------|-----|
| ciepło właściwe wody, $c_w$                                                                                                 | kJ/kg*K                               | 4,19                    |     | 4,19                 |     |
| gęstość wody, $\rho_w$                                                                                                      | kg/dm <sup>3</sup>                    | 1                       |     | 1                    |     |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$                                                   | -                                     | 0,55                    |     | 0,55                 |     |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$                                                                                 | m <sup>2</sup>                        | 1 031                   |     | 1 031                |     |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$                                                        | dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba | 0,80                    |     | 0,80                 |     |
| ilość osób, $L_i$                                                                                                           | os                                    | 95                      |     | 95                   |     |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$                                                                         | °C                                    | 55                      |     | 55                   |     |
| temperatura wody zimnej, $\theta_0$                                                                                         | °C                                    | 10                      |     | 10                   |     |
| czas użytkowania, $t_R$                                                                                                     | doba                                  | 365                     |     | 365                  |     |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową<br>$Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$            | kWh/rok                               | 8 670,5                 |     | 8 670,5              |     |
| Źródła energii do przygotowania c.w.u.                                                                                      | -                                     | Nieodnawialne           | OZE | Nieodnawialne        | OZE |
| Udział odnawialnych źródeł energii                                                                                          | %                                     | -                       |     | -                    |     |
| sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$                                                                                  | -                                     | 0,99                    | -   | 0,99                 | -   |
| sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$                                                                               | -                                     | 1,00                    | -   | 1,00                 | -   |
| sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$                                                                                          | -                                     | 1,00                    | -   | 1,00                 | -   |
| sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$                                                                              | -                                     | 1,00                    | -   | 1,00                 | -   |
| sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$                                                                                         | -                                     | 0,99                    | -   | 0,99                 | -   |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$                                                                          | kWh/rok                               | 8 758,1                 | 0,0 | 8 758,1              | 0,0 |
|                                                                                                                             | GJ/rok                                | 31,5                    | 0,0 | 31,5                 | 0,0 |
| sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$                                                               | kWh/rok                               | 8 758,1                 |     | 8 758,1              |     |
|                                                                                                                             | GJ/rok                                | 31,5                    |     | 31,5                 |     |
| średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$                               | m <sup>3</sup> /h                     | 0,08                    |     | 0,08                 |     |
| współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$                                          | -                                     | 3,07                    |     | 3,07                 |     |
| zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cw}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_p/\eta_{w,tot}/10^6$ | GJ/m <sup>3</sup>                     | 0,10                    |     | 0,10                 |     |
| maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$                                                   | kW                                    | 7,36                    |     | 7,36                 |     |
| średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$                                                                         | kW                                    | 2,40                    |     | 2,40                 |     |
| koszty zmienne c.w.u.                                                                                                       | zł/GJ                                 | 132,05                  |     | 132,05               |     |
| koszty stałe c.w.u.                                                                                                         | zł/MW*mc                              | 3 714,60                |     | 3 714,60             |     |
| abonament c.w.u.                                                                                                            | zł/mc                                 | 2,95                    |     | 2,95                 |     |
| koszty wytworzenia c.w.u.                                                                                                   | zł/rok                                | 4 305,77                |     | 4 305,77             |     |

**8. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.**

| współczynniki sprawności w stanie istniejącym          | symbol            | wartość |
|--------------------------------------------------------|-------------------|---------|
| sprawność wytwarzania ciepła                           | $h_g$             | 0,82    |
| sprawność przesyłania ciepła                           | $h_d$             | 0,96    |
| sprawność regulacji i wykorzystania ciepła             | $h_e$             | 0,77    |
| sprawność akumulacji ciepła                            | $h_s$             | 1,00    |
| uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | $w_t$             | 1,00    |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby        | $w_d$             | 1,00    |
| sprawność całkowita systemu grzewczego                 | $h_g h_d h_e h_s$ | 0,61    |

**8.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego**

| L.p. | opis wariantu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $h_w h_p h_r h_e$ | $w_t$ | $w_d$ | SZE    | $DO_{rco}$ | $N_{co}$  | SPBT |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|------------|-----------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                 | -     | -     | GJ/rok | zł/rok     | zł        | lata |
| 1    | stan istniejący                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,61              | 1,00  | 1,00  | 468,35 | -          | -         | -    |
| 2    | Kompleksowa modernizacja systemu centralnego ogrzewania.<br>Wymiana kotłów węglowych na nowe kotły opalane biomasą wraz z wyposażeniem. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. | 0,72              | 1,00  | 1,00  | 468,35 | 2 871,68   | 163435,03 | 56,9 |

**8.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.**

| L.p.                                              | Rodzaj usprawnień                                                                                                                                        | Zmiana wartości współczynników sprawności |             |  |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|--|
| 1                                                 | <b>Wytwarzanie ciepła</b>                                                                                                                                | $h_g =$                                   | 0,82 → 0,85 |  |
|                                                   | wymiana kotłów węglowych na nowe kotły opalane biomasą                                                                                                   |                                           |             |  |
| 2                                                 | <b>Przesyłanie ciepła</b>                                                                                                                                | $h_d =$                                   | 0,96 → 0,96 |  |
|                                                   | bez zmian                                                                                                                                                |                                           |             |  |
| 3                                                 | <b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>                                                                                                                  | $h_e =$                                   | 0,77 → 0,88 |  |
|                                                   | wymiana instalacji c.o. z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających i automatycznych odpowietrzników na pionach |                                           |             |  |
| 4                                                 | <b>Akumulacja ciepła</b>                                                                                                                                 | $h_s =$                                   | 1,00 → 1,00 |  |
|                                                   | bez zmian                                                                                                                                                |                                           |             |  |
| 5                                                 | <b>Przerwy w czasie tygodnia</b>                                                                                                                         | $w_t =$                                   | 1,00 → 1,00 |  |
|                                                   | bez zmian                                                                                                                                                |                                           |             |  |
| 6                                                 | <b>Przerwy w czasie doby</b>                                                                                                                             | $w_d =$                                   | 1,00 → 1,00 |  |
|                                                   | bez zmian                                                                                                                                                |                                           |             |  |
| Sprawność całkowita systemu : $h_g h_d h_e h_s =$ |                                                                                                                                                          | $h_{\text{całk}}$                         | 0,61 → 0,72 |  |

## 9. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| stropodach niewentylowany                          | 43 295,20                   | 13,1        |
| ściana zewnętrzna                                  | 167 777,40                  | 28,3        |
| drzwi zewnętrzne stare                             | 2 535,00                    | 71,8        |
| okna zewnętrzne stare                              | 1 048,60                    | 76,7        |
| ściana zewnętrzna piwnic                           | 21 411,00                   | 88,2        |

## 10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem oszczędności energii i kosztów
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 10.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

| WARIANT<br>6 |                              |                   |                        |                       |                          | +               |
|--------------|------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| WARIANT<br>5 | +                            |                   |                        |                       |                          | +               |
| WARIANT<br>4 | +                            | +                 |                        |                       |                          | +               |
| WARIANT<br>3 | +                            | +                 | +                      |                       |                          | +               |
| WARIANT<br>2 | +                            | +                 | +                      | +                     |                          | +               |
| WARIANT<br>1 | +                            | +                 | +                      | +                     | +                        | +               |
|              | stropodach<br>niewentylowany | ściana zewnętrzna | drzwi zewnętrzne stare | okna zewnętrzne stare | ściana zewnętrzna piwnic | system grzewczy |

**10.2. Zestawienie wszystkich wariantów i dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite, [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%] |
|-----|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | WARIANT 1                                     | 420 444,21                       | 23 500,94                                    | 69,56%                                                                                          |
| 2   | WARIANT 2                                     | 399 033,21                       | 23 229,97                                    | 68,84%                                                                                          |
| 3   | WARIANT 3                                     | 397 984,61                       | 23 224,08                                    | 68,82%                                                                                          |
| 4   | WARIANT 4                                     | 395 449,61                       | 23 207,72                                    | 68,78%                                                                                          |
| 5   | WARIANT 5                                     | 227 672,21                       | 10 631,05                                    | 35,51%                                                                                          |
| 6   | WARIANT 6                                     | 184 377,01                       | 2 871,68                                     | 14,98%                                                                                          |

## 11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

**Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:**

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
3. Docieplić strop poddasza matami wełny mineralnej o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Zastosować nawiewniki powietrza.
5. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła drzwi  $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .
6. Kompleksowo zmodernizować system c.o. Wymienić kotły węglowe na nowoczesne kotły opalane biomasą wraz z wyposażeniem. Wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, odcinające, równoważące i automatyczne odpowietrzniki na pionach.

## 12. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

|                                                                |           | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|----------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|
| Ogrzewanie + wentylacja                                        | GJ/rok    | 772,67                  | 213,30               |
|                                                                | kWh/rok   | 214631,2                | 59249,9              |
|                                                                | Koszty zł | 46476,31                | 22975,37             |
| Ciepła woda użytkowa                                           | GJ/rok    | 31,53                   | 31,53                |
|                                                                | kWh/rok   | 8 758,1                 | 8 758,1              |
|                                                                | Koszty zł | 4305,77                 | 4305,77              |
| Energia elektryczna - chłodzenie                               | GJ/rok    | nie dotyczy             | nie dotyczy          |
|                                                                | kWh/rok   |                         |                      |
|                                                                | Koszty zł |                         |                      |
| Energia elektryczna - fotowoltaika                             | GJ/rok    | nie dotyczy             | nie dotyczy          |
|                                                                | kWh/rok   |                         |                      |
|                                                                | Koszty zł |                         |                      |
| Energia elektryczna - oświetlenie                              | GJ/rok    | nie dotyczy             | nie dotyczy          |
|                                                                | kWh/rok   |                         |                      |
|                                                                | Koszty zł |                         |                      |
| Energia elektryczna - pomocnicza                               | GJ/rok    | 4,79                    | 4,79                 |
|                                                                | kWh/rok   | 1329,8                  | 1329,8               |
|                                                                | Koszty zł | 757,99                  | 757,99               |
| <b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b> | GJ/rok    | 808,99                  | 249,62               |
|                                                                | kWh/rok   | 224719,1                | 69 337,8             |
|                                                                | Koszty zł | 51540,08                | 28 039,13            |
| <b>Oszczędność energii końcowej</b>                            | %         | ----                    | 69,14%               |

### 13. Obliczenie efektu ekologicznego

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla przyjęte w oparciu o dokument "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016", opublikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) przyjęte zgodnie z komunikatem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki redukcji pyłów PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> przyjęte w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion.

| Stan przed modernizacją  |                                                                        |                                                             |                                           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Nośnik energii w budynku | Wskaźnik emisji<br>kgCO <sub>2</sub> /GJ lub<br>MgCO <sub>2</sub> /MWh | Zapotrzebowanie na<br>energię końcową<br>GJ/rok lub MWh/rok | Wielkość emisji<br>MgCO <sub>2</sub> /rok |
| węgiel                   | 94,73                                                                  | 772,67                                                      | 73,20                                     |
| prąd elektryczny         | 0,83                                                                   | 8,76                                                        | 7,28                                      |

| Stan po modernizacji     |                                                                        |                                                             |                                           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Nośnik energii w budynku | Wskaźnik emisji<br>kgCO <sub>2</sub> /GJ lub<br>MgCO <sub>2</sub> /MWh | Zapotrzebowanie na<br>energię końcową<br>GJ/rok lub MWh/rok | Wielkość emisji<br>MgCO <sub>2</sub> /rok |
| biomasa                  | 0,00                                                                   | 213,30                                                      | 0,00                                      |
| prąd elektryczny         | 0,83                                                                   | 8,76                                                        | 7,28                                      |

| Redukcja emisji gazów cieplarnianych |                           |       |       |                      |       |       |
|--------------------------------------|---------------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
| Zanieczyszczenie                     | Redukcja emisji<br>Mg/rok |       |       | Redukcja emisji<br>% |       |       |
|                                      | c.o.                      | c.w.u | razem | c.o.                 | c.w.u | razem |
| CO <sub>2</sub>                      | 73,20                     | 0,00  | 73,20 | 100,00               | 0,00  | 90,95 |

| Stan przed modernizacją  |                              |                               |                                                             |                          |                           |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Nośnik energii w budynku | Wskaźnik emisji              |                               | Zapotrzebowanie na<br>energię końcową<br>GJ/rok lub MWh/rok | Wielkość emisji          |                           |
|                          | Pył PM <sub>10</sub><br>g/GJ | Pył PM <sub>2,5</sub><br>g/GJ |                                                             | kg PM <sub>10</sub> /rok | kg PM <sub>2,5</sub> /rok |
| węgiel                   | 190,0                        | 170,0                         | 772,67                                                      | 146,81                   | 131,35                    |

| Stan po modernizacji     |                              |                               |                                                             |                          |                           |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Nośnik energii w budynku | Wskaźnik emisji              |                               | Zapotrzebowanie na<br>energię końcową<br>GJ/rok lub MWh/rok | Wielkość emisji          |                           |
|                          | Pył PM <sub>10</sub><br>g/GJ | Pył PM <sub>2,5</sub><br>g/GJ |                                                             | kg PM <sub>10</sub> /rok | kg PM <sub>2,5</sub> /rok |
| biomasa                  | 34,0                         | 33,0                          | 213,30                                                      | 7,25                     | 7,04                      |

| Redukcja emisji pyłów |                           |       |        |                      |       |       |
|-----------------------|---------------------------|-------|--------|----------------------|-------|-------|
| Zanieczyszczenie      | Redukcja emisji<br>kg/rok |       |        | Redukcja emisji<br>% |       |       |
|                       | c.o.                      | c.w.u | razem  | c.o.                 | c.w.u | razem |
| Pył PM <sub>10</sub>  | 139,56                    | 0,00  | 139,56 | 95,06                | 0,00  | 95,06 |
| Pył PM <sub>2,5</sub> | 124,32                    | 0,00  | 124,32 | 94,64                | 0,00  | 94,64 |

#### 14. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

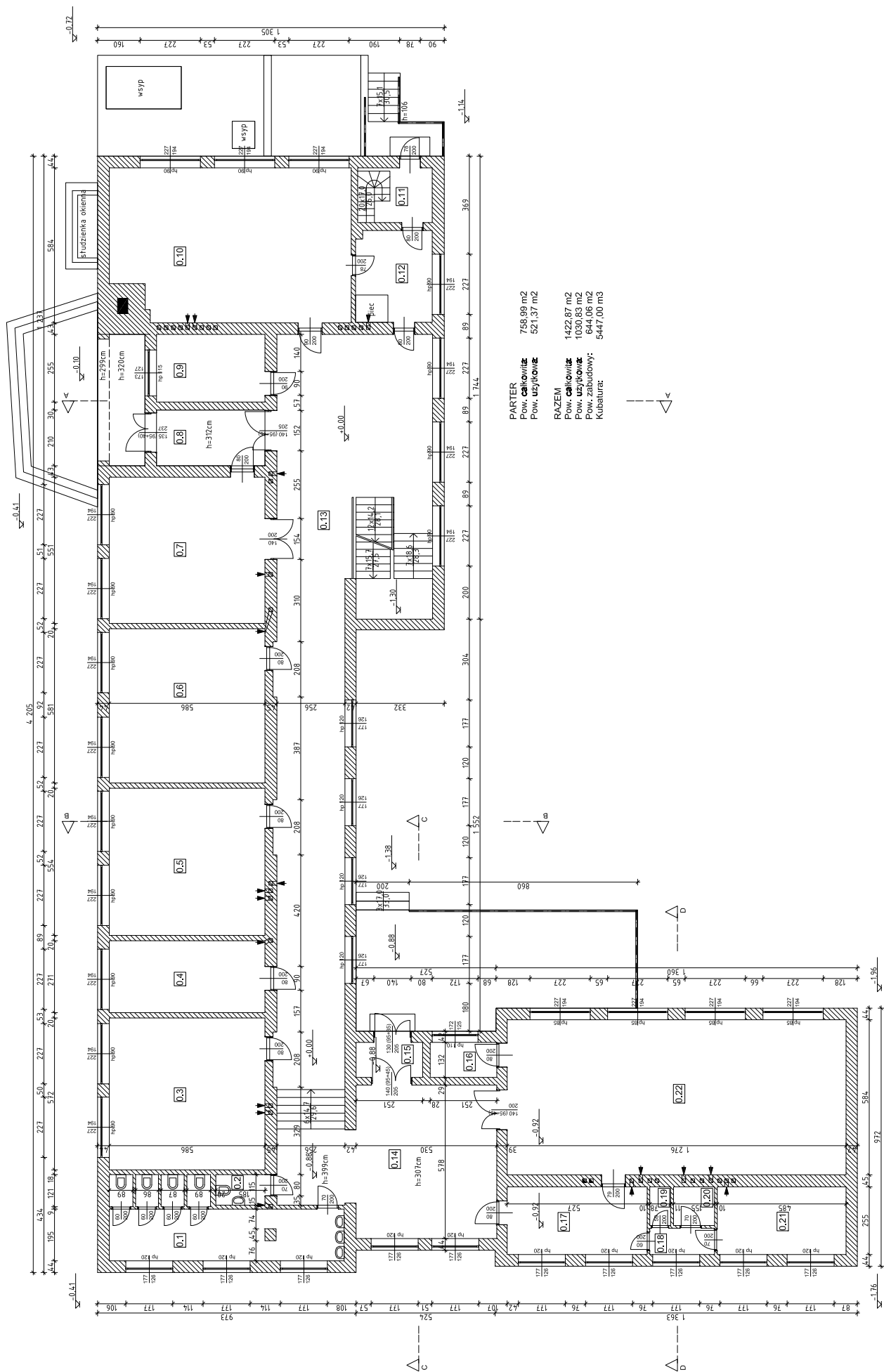
|                                                         | jednostka               | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii/<br>redukcja zanieczyszczeń |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|
| Zapotrzebowanie na energię ciepłą<br>(c.o.+went+c.w.u.) | GJ/rok                  | 804,20                  | 244,83               | 559,37                                          |
|                                                         | kWh/rok                 | 223 389,3               | 68 008,0             | 155381,2                                        |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną                  | GJ/rok                  | 4,79                    | 4,79                 | 0                                               |
|                                                         | kWh/rok                 | 1329,8                  | 1329,8               | 0                                               |
| Roczne zużycie energii pierwotnej                       | GJ/rok                  | 958,89                  | 151,61               | 807,28                                          |
|                                                         | kWh/rok                 | 266358,5                | 42114,3              | 224244,2                                        |
| Roczna emisja gazów cieplarnianych                      | tonCO <sub>2</sub> /rok | 80,48                   | 7,28                 | 73,20                                           |
|                                                         | %                       | -                       | -                    | 90,95                                           |
| Roczna emisja pyłów PM10                                | kg/rok                  | 146,81                  | 7,25                 | 139,56                                          |
|                                                         | %                       | -                       | -                    | 95,06                                           |
| Roczna emisja pyłów PM2,5                               | kg/rok                  | 131,35                  | 7,04                 | 124,32                                          |
|                                                         | %                       | -                       | -                    | 94,64                                           |

## **15. Załączniki**

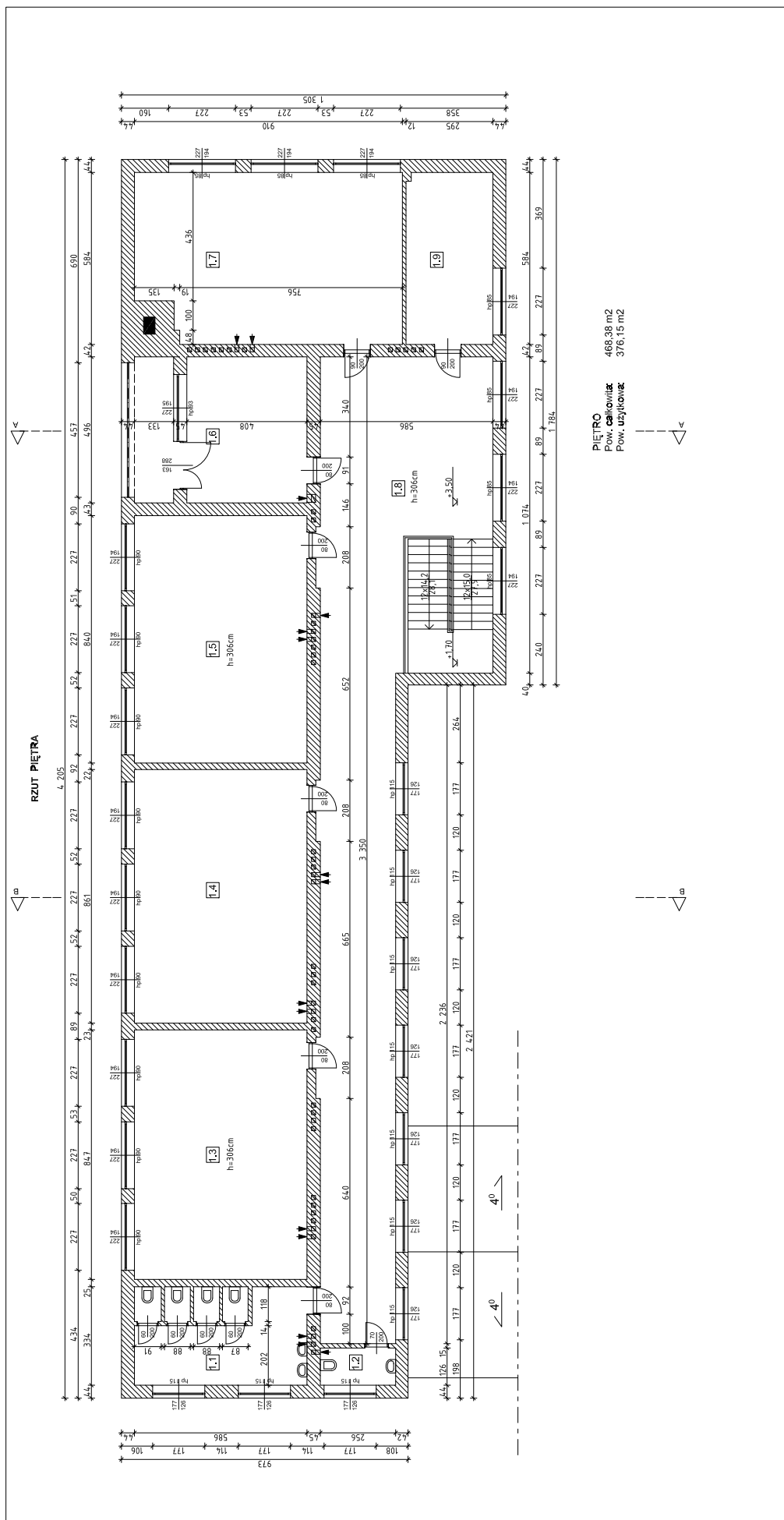
### **15.1. Załącznik nr 1 - Uproszczona dokumentacja techniczna i fotograficzna.**



# RZUT PARTERU



**PARTER**  
 Pow. całkowita: 758,99 m<sup>2</sup>  
 Pow. użytkowa: 521,37 m<sup>2</sup>  
**RAZEM**  
 Pow. całkowita: 1422,87 m<sup>2</sup>  
 Pow. użytkowa: 1033,83 m<sup>2</sup>  
 Pow. zabudowy: 644,08 m<sup>2</sup>  
 Kubatura: 5447,00 m<sup>3</sup>





**15.2. Załącznik nr 2 - Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruk z programu.**

| Symbol                                                                                   | Opis                      | U                   | A              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|
|                                                                                          |                           | W/m <sup>2</sup> ·K | m <sup>2</sup> |
|  DZ     | drzwi zewnętrzne          | 2,000               | 10,03          |
|  DZS    | drzwi zewnętrzne stare    | 3,500               | 1,95           |
|  OZN    | okna zewnętrzne nowe      | 1,600               | 225,50         |
|  OZPIW  | okna zewnętrzne           | 1,600               | 2,06           |
|  OZS    | okna zewnętrzne stare     | 2,600               | 1,07           |
|  PGPAR  | podłoga na gruncie        | 0,314               | 465,68         |
|  PGPIW  | podłoga w piwnicy         | 0,412               | 170,00         |
|  SG     | ściana przy gruncie       | 0,739               | 87,34          |
|  STRNW  | stropodach niewentylowany | 0,824               | 635,68         |
|  STRPIW | strop nad piwnicą         | 1,449               | 170,00         |
|  SZ     | ściana zewnętrzna         | 1,285               | 695,76         |
|  SZPIW  | ściana zewnętrzna piwnic  | 1,086               | 70,06          |

| Symbol                                                                                   | Opis                      | U                   | A              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|
|                                                                                          |                           | W/m <sup>2</sup> ·K | m <sup>2</sup> |
|  DZ     | drzwi zewnętrzne          | 2,000               | 10,03          |
|  DZS    | drzwi zewnętrzne stare    | 1,500               | 1,95           |
|  OZN    | okna zewnętrzne nowe      | 1,600               | 225,50         |
|  OZPIW  | okna zewnętrzne           | 1,600               | 2,06           |
|  OZS    | okna zewnętrzne stare     | 1,100               | 1,07           |
|  PGPAR  | podłoga na gruncie        | 0,306               | 465,68         |
|  PGPIW  | podłoga w piwnicy         | 0,412               | 170,00         |
|  SG     | ściana przy gruncie       | 0,739               | 87,34          |
|  STRNW  | stropodach niewentylowany | 0,175               | 635,68         |
|  STRPIW | strop nad piwnicą         | 1,449               | 170,00         |
|  SZ     | ściana zewnętrzna         | 0,221               | 695,76         |
|  SZPIW  | ściana zewnętrzna piwnic  | 0,255               | 70,06          |

**15.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.**

|                 |                           | Zapotrzebowanie      |                           |
|-----------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                 |                           | Zapotrzebowanie mocy | Zapotrzebowanie na ciepło |
|                 |                           | MW                   | GJ/rok<br>kWh/rok         |
| STAN ISTNIEJĄCY |                           | 0,1024               | 468,35<br>130097,4        |
| Wariant         |                           |                      | GJ/rok<br>kWh/rok         |
| w5              | stropodach niewentylowany | 0,0863               | 349,80<br>97166,80        |
| w4              | ściana zewnętrzna         | 0,0570               | 157,65<br>43790,60        |
| w3              | drzwi zewnętrzne stare    | 0,0569               | 157,40<br>43721,30        |
| w2              | okna zewnętrzne stare     | 0,0568               | 157,31<br>43697,70        |
| w1              | ściana zewnętrzna piwnic  | 0,0550               | 153,17<br>42546,20        |

#### **15.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.**

W budynku nie występuje system chłodzenia.

**15.5. Załącznik nr 5 - Określenie kosztów dla wariantu optymalnego.**

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

| OPIS                                                                                                                                                                                                                                                      | ILOŚĆ, pkt. | CENA JEDNOSTKOWA,<br>zł/pkt. | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|----------------------|
| Wymiana wyeksploatowanego kotła na nowoczesny, kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową.                                                                                                                                                         | 1           | 44 000,00                    | 44 000,00            |
| Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. |             |                              | 119 435,03           |
| RAZEM                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                              | 163 435,03           |

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

| OPIS                                                                                                                                                                | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Przegroda 1 SZ</b><br>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą.<br>Grubość izolacji: 15 cm                       | 798,94           | 210,00                  | 167 777,40           |
| <b>Przegroda 2 SZPIW</b><br>Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą.<br>Grubość izolacji: 12 cm | 91,50            | 234,00                  | 21 411,00            |
| <b>Przegroda 3 STRNW</b><br>Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.<br>Grubość izolacji: 18 cm                                             | 598,00           | 72,40                   | 43 295,20            |
| <b>RAZEM</b>                                                                                                                                                        |                  |                         | 232 483,60           |

|                                                                           | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokłą | 112,84           | 185,59                  | 20 941,98            |

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres:    Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

| OPIS                                                                                                                                                      | POWIERZCHNIA, m2 | CENA<br>JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| <b>Okno 1</b><br><b>okna zewnętrzne stare</b><br><br>Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe.<br><br>Współczynnik U=    1,10    W/(m <sup>2</sup> K)   | 1,07             | 980,00                     | 1 048,60             |
| <b>Drzwi 1</b><br><b>drzwi zewnętrzne stare</b><br><br>Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.<br><br>Współczynnik U=    1,50    W/(m <sup>2</sup> K) | 1,95             | 1 300,00                   | 2 535,00             |
| <b>RAZEM</b>                                                                                                                                              |                  |                            | 3 583,60             |