

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

|  |                              |  |                 |
|--|------------------------------|--|-----------------|
| <b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>   |                              |  |                 |
| 1.1 Rodzaj budynku   | Mieszkalny                   | 1.2 Rok budowy   | 1952            |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)  | Buchcice 20<br>33-170 Tuchów | 1.4 Adres budynku<br>Buchcice 20<br>33-170 Tuchów<br>MAŁOPOLSKIE |                 |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>  |                              |  |                 |
| <p style="text-align: center;"><b>NDE Sp. z o.o.</b><br/>ul. Kazimierza Wielkiego 142/6<br/>30-082 Kraków<br/>363938966</p>  |                              |  |                 |
| <b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>  |                              |  |                 |
| mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018  |                              |  | .....<br>podpis |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>  |                              |  |                 |
| Lp.  | Imię i nazwisko              | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego               |                 |
| 1  | ---                          | ---  |                 |
| <b>5. Miejsowość:</b> Kraków   |                              | <b>Data wykonania opracowania</b>                                | lipiec 2022     |
| <b>6. Spis treści</b>  |                              |  |                 |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego<br>2. Karta audytu energetycznego budynku<br>3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych<br>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku<br>5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych<br>6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego<br>7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego<br>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji<br>9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku<br>10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego<br>11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji.<br>12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku. |                              |  |                 |

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

| 2.1. Dane ogólne  |   | Stan przed termomodernizacją                         | Stan po termomodernizacji                            |
|---|---|--|--|
| 2.1.1.  | Konstrukcja/technologia budynku   | tradycyjna   | tradycyjna   |
| 2.1.2.  | Liczba kondygnacji  | 2  | 2  |
| 2.1.3.  | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]  | 275,78   | 275,78   |
| 2.1.4.  | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]   | 105,26   | 105,26   |
| 2.1.5.  | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                     | 105,26   | 105,26   |
| 2.1.6.  | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 100,00   | 100,00   |
| 2.1.7.  | Liczba lokali mieszkalnych  | 1,00   | 1,00   |
| 2.1.8.  | Liczba osób użytkujących budynek  | 3,00   | 3,00   |
| 2.1.9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej   | Kocioł gazowy kondensacyjny                          | Kocioł gazowy kondensacyjny                          |
| 2.1.10.   | Rodzaj systemu grzewczego budynku   | Kocioł gazowy kondensacyjny                          | Kocioł gazowy kondensacyjny                          |
| 2.1.11.   | Współczynnik A/V [1/m]  | 0,92   | 0,92   |
| 2.1.12.   | Inne dane charakteryzujące budynek  | ---  | ---  |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)           |   | Stan przed termomodernizacją                         | Stan po termomodernizacji                            |
| 2.2.1.  | Ściany zewnętrzne: elewacyjne; wiatrołapu   | 1,19; 1,10   | 0,19; 0,18   |
| 2.2.2.  | Dach  | 1,61   | 1,61   |
| 2.2.3.  | Strop nad piwnicą   | 0,31   | 0,31   |
| 2.2.4.  | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych  | 1,39   | 1,39   |
| 2.2.5.  | Okna zewnętrzne   | 0,78; 0,79; 0,76;<br>0,81; 0,97; 0,81;<br>0,90; 0,78 | 0,78; 0,79; 0,76;<br>0,81; 0,97; 0,81;<br>0,90; 0,78 |
| 2.2.6.  | Drzwi zewnętrzne: elewacja półn.; elewacja półd.  | 1,30; 1,20   | 1,30; 1,20   |
| 2.2.7.  | Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym  | 0,14   | 0,14   |
| 2.2.8.  | Ściany wewnętrzne   | 1,64   | 1,64   |
| 2.2.9.  | Ściany na gruncie   | 1,59   | 1,59   |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |   | Stan przed termomodernizacją                         | Stan po termomodernizacji                            |
| 2.3.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,980  | 0,980  |
| 2.3.2.  | Sprawność przesyłu  | 0,900  | 0,900  |
| 2.3.3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 0,880  | 0,880  |
| 2.3.4.  | Sprawność akumulacji  | 1,000  | 1,000  |
| 2.3.5.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia   | 1,000  | 1,000  |
| 2.3.6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby   | 0,950  | 0,950  |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |   | Stan przed termomodernizacją                         | Stan po termomodernizacji                            |
| 2.4.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,860  | 0,860  |

|  |  |   |                                  |
|--|--|---|----------------------------------|
| 2.4.2.   | Sprawność przesyłu   | 0,600   | 0,600                            |
| 2.4.3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania  | 1,000   | 1,000                            |
| 2.4.4.   | Sprawność akumulacji   | 0,850   | 0,850                            |
| <b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                           |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b>             | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.5.1.1.   | Rodzaj wentylacji  | Wentylacja grawitacyjna                         | Wentylacja grawitacyjna          |
| 2.5.1.2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | stolarka kanały grawitacyjne                    | stolarka kanały grawitacyjne     |
| 2.5.1.3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]   | 275,78  | 275,78                           |
| 2.5.1.4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 1,00  | 1,00                             |
| <b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                         |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b>             | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.6.1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 13,00   | 8,03                             |
| 2.6.2.   | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]   | 1,39  | 1,39                             |
| 2.6.3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 72,12   | 32,76                            |
| 2.6.4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 88,27   | 40,10                            |
| 2.6.5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 20,81   | 20,81                            |
| 2.6.6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł gazowy | ---                              |
| 2.6.7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   |   | ---                              |
| 2.6.8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]                      | 190,33  | 86,47                            |
| 2.6.9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]                       | 232,96  | 105,83                           |
| 2.6.10*  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00  | 0,00                             |
| <b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b> |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b>             | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.7.1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]   | 70,06   | 70,06                            |
| 2.7.2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]  | 0,00  | 0,00                             |
| 2.7.3.   | Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]  | 71,87   | 71,87                            |

|        |  |       |       |
|--------|--|-------|-------|
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)] | 0,00  | 0,00  |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]    | 5,54  | 2,72  |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 40,33 | 40,33 |
| 2.7.7. | Inne [zł]  | 0,00  | 0,00  |

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

|   |          |  |         |
|---|----------|--|---------|
| Planowana kwota kredytu [zł]                | 0,00     | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 44,16   |
| Planowane koszty całkowite [zł]             | 42701,10 | Premia termomodernizacyjna [zł]                    | 5272,40 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 3374,87  |  |         |

## 2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uo<sub>ze</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**42 701,10 zł – koszty całkowite**  
**38 819,18 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego**  
**liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca**  
**3 881,92 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

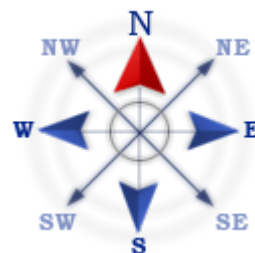
|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku          | - | tradycyjna            |
| Kubatura budynku                         | - | 614,96 m <sup>3</sup> |
| Kubatura ogrzewania                      | - | 275,78 m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia netto budynku               | - | 136,40 m <sup>2</sup> |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 105,26 m <sup>2</sup> |
| Współczynnik kształtu                    | - | 0,92 m <sup>-1</sup>  |
| Powierzchnia zabudowy budynku            | - | 149,58 m <sup>2</sup> |
| Ilość mieszkań                           | - | 1,00                  |
| Ilość mieszkańców                        | - | 3,00                  |

## 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



## 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne: elewacyjne; wiatrolapu      | 1,19; 1,10  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Dach   | 1,61  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Strop piwnicy                                  | 0,31  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Okna   | 0,78; 0,79; 0,76; 0,81; 0,97;<br>0,81; 0,90; 0,78 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Drzwi zewnętrzne: elewacja płn.; elewacja pld. | 1,30; 1,20  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Okna połaciowe                                 | ---   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Podłogi na gruncie                             | 1,39  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym   | 0,14  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Ściany wewnętrzne                              | 1,64  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Ściany na gruncie                              | 1,59  | W/(m <sup>2</sup> ·K) |

## 4.4. Taryfy i opłaty

| Ceny ciepła - c.o.                                  | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|------------------------------|---------------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie                        | 70,06 zł/GJ                  | 70,06 zł/GJ               |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie        | 0,00 zł/(MW·m-c)             | 0,00 zł/(MW·m-c)          |
| Inne koszty, abonament                              | 40,33 zł/m-c                 | 40,33 zł/m-c              |
| Ceny ciepła - c.w.u.                                | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ                                      | 70,06 zł/GJ                  | 70,06 zł/GJ               |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 0,00 zł/(MW·m-c)             | 0,00 zł/(MW·m-c)          |
| Inne koszty, abonament                              | 0,00 zł/m-c                  | 0,00 zł/m-c               |

| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix Tera 24 Plus 100%                                     |   |                      |
| Wytwarzanie  | Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW<br>Paliwo - gaz ziemny  | $\eta_{H,g} = 0,980$ |
| Przesyłanie ciepła   | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej                | $\eta_{H,d} = 0,900$ |
| Regulacja systemu grzewczego   | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K | $\eta_{H,e} = 0,880$ |
| Akumulacja ciepła  | Brak zasobnika buforowego   | $\eta_{H,s} = 1,000$ |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia   | Liczba dni: 7 dni   | $w_t = 1,000$        |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby  | Liczba godzin: 8 godzin   | $w_d = 0,950$        |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ |   | 0,776                |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu   | ---   |                      |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej   |   |                      |
| Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix Tera 24 Plus 100%                                     |   |                      |
| Wytwarzanie ciepła   | Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW  | $\eta_{W,g} = 0,860$ |
| Przesył ciepłej wody   | Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych  | $\eta_{W,d} = 0,600$ |
| Regulacja i wykorzystanie  | ---   | $\eta_{W,e} = 1,000$ |
| Akumulacja ciepła  | Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego  | $\eta_{W,s} = 0,850$ |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$  |   | 0,439                |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji  |   |                      |
| Rodzaj wentylacji  | Wentylacja grawitacyjna   |                      |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza   | stolarka/kanały grawitacyjne  |                      |
| Strumień powietrza wentylacyjnego  | 275,78  |                      |
| Krotność wymian powietrza  | 1,00  |                      |

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Rodzaj przegrody lub instalacji   | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy   |
|-----------------------------------|---|
| Podłoga na gruncie                | Przegroda w dobrym stanie technicznym.  |
| Strop wewnętrzny pod poddaszem    | Przegroda w dobrym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej. Przegroda spełnia WT2021.   |
| Ściana wewnętrzna                 | Przegroda w dobrym stanie technicznym.  |
| Ściana zewnętrzna elewacyjna      | Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.   |
| Strop wewnętrzny nad piwnicą      | Przegroda w dobrym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej. Przegroda zbliżona izolacyjnością cieplną do WT2021.  |
| Okna zewnętrzne plastikowe PVC    | Przegroda w idealnym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności. Przegrody spełniają WT2021. Zostały zamontowane w 2021 roku.   |
| Drzwi zewnętrzne północne         | Przegroda w idealnym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności. Przegroda spełnia WT2021. Zostały zamontowane w 2021 roku.   |
| System grzewczy                   | Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix Tera 24 Plus (24 kW) o klasie efektywności energetycznej A, wyprodukowany w 2020 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane.                                    |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Ciepła woda użytkowa podgrzewana w zasobniku c.w.u. pionowym z wężownicą spiralną Elektromet o pojemności 120 litrów, za pomocą kotła gazowego kondensacyjnego Immergas Victrix Tera 24 Plus (24 kW) o klasie efektywności energetycznej A, wyprodukowanym w 2020 roku. |



## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna                                 |  |                      |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji  | Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]; |                      |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$                               | 123,31m <sup>2</sup>   |                      |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$  | 210,00m <sup>2</sup>   |                      |
| Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok   | $t_{wo} = 20,30$ °C  | $t_{zo} = -20,00$ °C |

|   | Stan istniejący | Wariant numer |             |             |
|---|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|   |                 | Wariant 1     | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ                                     | 70,06           | 70,06         | 70,06       | 70,06       |
| Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)                               | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c                            | 40,33           | 40,33         | 40,33       | 40,33       |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm               | ---             | 15            | 16          | 17          |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)      | 1,185           | 0,186         | 0,176       | 0,167       |
| Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W                         | 0,84            | 5,39          | 5,69        | 6,00        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 4,55          | 4,85        | 5,15        |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ                           | 44,28           | 6,93          | 6,56        | 6,23        |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW                         | 0,0059          | 0,0009        | 0,0009      | 0,0008      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok                | ---             | 2616,74       | 2642,60     | 2665,85     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>       | ---             | 200,00        | 205,00      | 210,00      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł                     | ---             | 42000,00      | 43050,00    | 44100,00    |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata                                | ---             | 16,05         | 16,29       | 16,54       |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,033$  [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

## Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

|   | Stan istniejący |
|---|-----------------|
| Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]  | 4,18            |
| Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]  | 1000            |
| Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]  | 55              |
| Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]   | 10              |
| Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]   | 0,90            |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]                                 | 105,26          |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)] | 1,40            |
| Czas użytkowania $\tau$ [h]   | 18,00           |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]   | 3,24            |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]  | 0,86            |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]   | 0,60            |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]  | 0,85            |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]   | 20,81           |
| Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]  | 1,39            |

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

|  | Stan istniejący |
|--|-----------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]                 | 70,06           |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW] | 0,00            |
| Inne koszty, abonament [zł]                          | 40,33           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]    | 72,12           |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]     | 0,0130          |
| Sprawność systemu grzewczego                         | 0,776           |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]       | ---             |
| Koszt modernizacji [zł]                              | ---             |
| SPBT [lat]   | ---             |

Informacje uzupełniające:  
 Instalacja c.o. i c.w.u. nie podlega modernizacji.

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lat] |
|-----|--|-----------------------------|------------|
| 1.  | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna  | 42000,00 zł                 | 16,05      |
| 2.  | Audyt energetyczny budynku   | 701,10 zł                   | ---        |
|     |  |                             |            |
|     | Modernizacja systemu grzewczego  | ---                         | ---        |

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1       |   |          |
|-----------------|---|----------|
|                 | Usprawnienie  | Koszt    |
| 1               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna | 42000,00 |
| 2               | Audyt energetyczny budynku                          | 701,10   |
| Całkowity koszt |   | 42701,10 |

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | Sumaryczna strata ciepła budynku | Roczne zapotrzebowanie energii budynku | Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura budynku  | Kubatura przestrzeni ogrzewanej | Wskaźnik cieplny budynku | Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
|         | [MW]                             | [GJ]                                   | [°C]  | [m <sup>2</sup> ]                    | [m <sup>3</sup> ]                | [m <sup>3</sup> ] | [m <sup>3</sup> ]               | [W/m <sup>3</sup> ]      | [1/m]   |
| 0       | 0,0130                           | 72,12                                  | 20,30                                       | 105,26                               | 275,78                           | 614,96            | 275,78                          | 51,34                    | 0,92  |
| 1       | 0,0080                           | 32,76                                  | 20,30                                       | 105,26                               | 275,78                           | 614,96            | 275,78                          | 33,33                    | 0,92  |

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$<br>$q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$<br>$q_{0,1cwu}$ | $\eta_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | $\Delta O$ | $\% \Delta O$ |
|---------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| -       | GJ<br>MW                     | GJ<br>MW                     | -            | -          | -          | GJ        | zł        | zł         | %             |
| 0       | 72,12<br>0,0130              | 20,81<br>0,0014              | 0,78         | 1,00       | 0,95       | 109,08    | 8126,45   | ---        | ---           |
| 1       | 32,76<br>0,0080              | 20,81<br>0,0014              | 0,78         | 1,00       | 0,95       | 60,91     | 4751,58   | 3374,87    | 41,53         |

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup> | Premia termomodernizacyjna |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|
|   | [zł]                       | [zł/rok]                            | [%]  | [zł, %]                               | [zł]                       |
| 1.  | 42701,10                   | 3374,87                             | 44,16  | 21350,55                              | 5272,40                    |

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 1.**

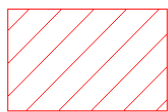
|   |     |             |             |
|---|-----|-------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity               | --- | 42701,10 zł |             |
| - planowana kwota środków własnych        | --- | 42701,10 zł |             |
| - planowana kwota kredytu                 | --- | 0,00 zł     |             |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 5272,40 zł  |             |
| - roczne oszczędności kosztów energii     | --- | 3374,87 zł  | tj. 41,53 % |

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

|  |
|--|
| <p><b>P1</b></p> <p>Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna</b></p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033</p> <p>Uwagi:</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji <math>U = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}</math>. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa <math>16^\circ\text{C}</math>, współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż <math>U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}</math>. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.</p> <p>Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: <math>210,00 \text{ m}^2</math></p> <p>Koszt modernizacji: 42 000,00 zł</p> |
|--|

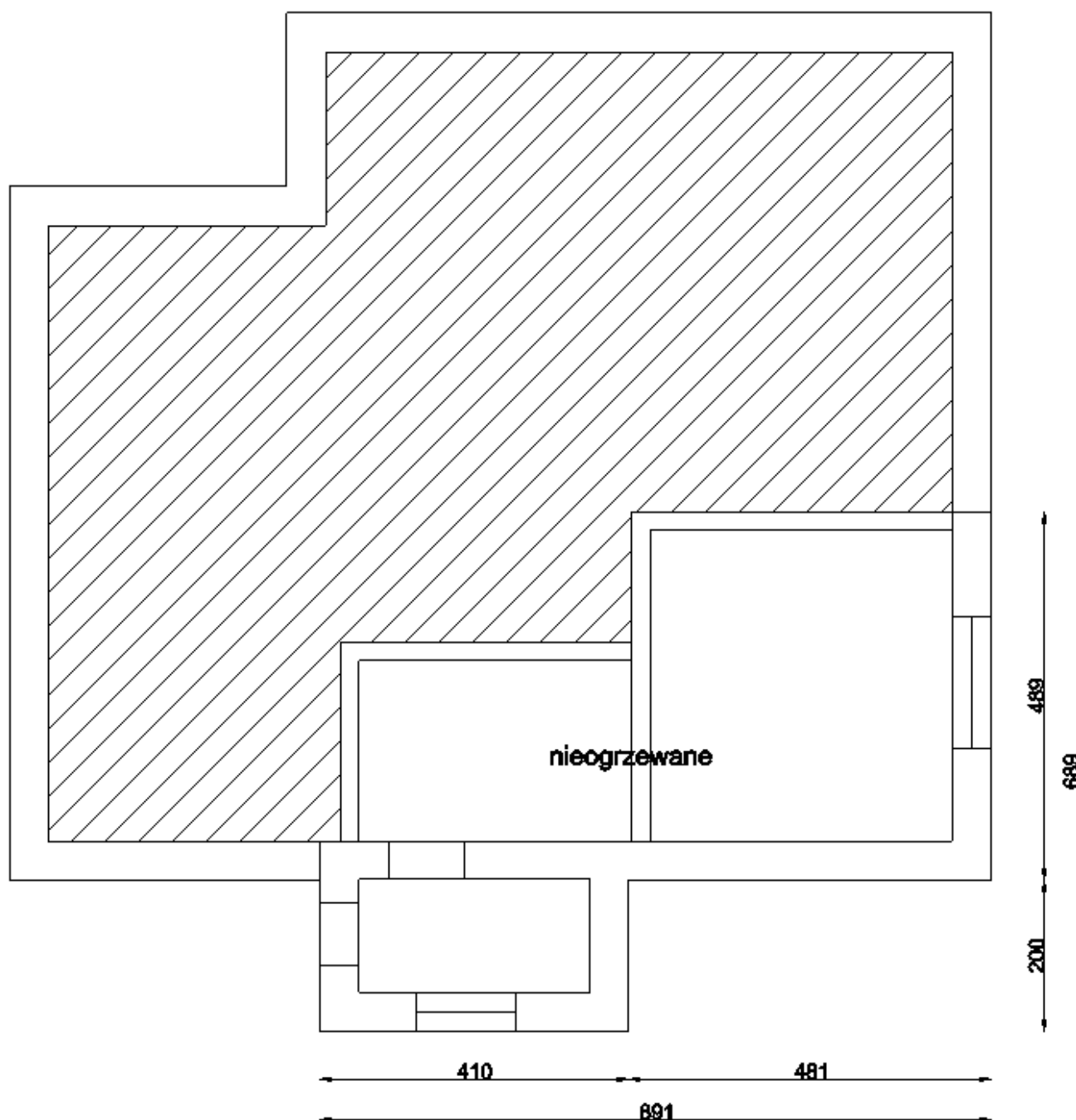
## Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

### Legenda:

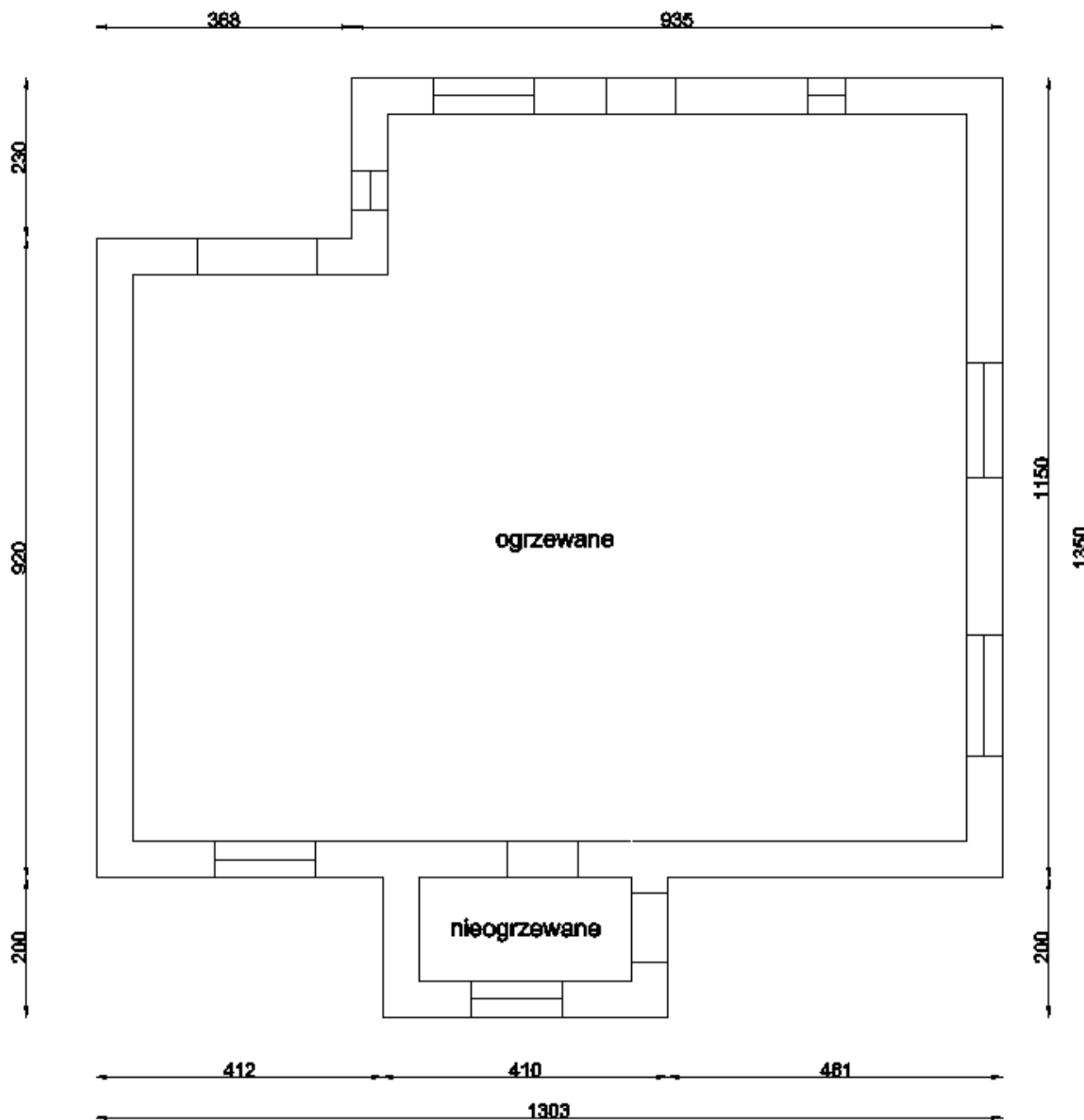


- przegrody podlegające termomodernizacji

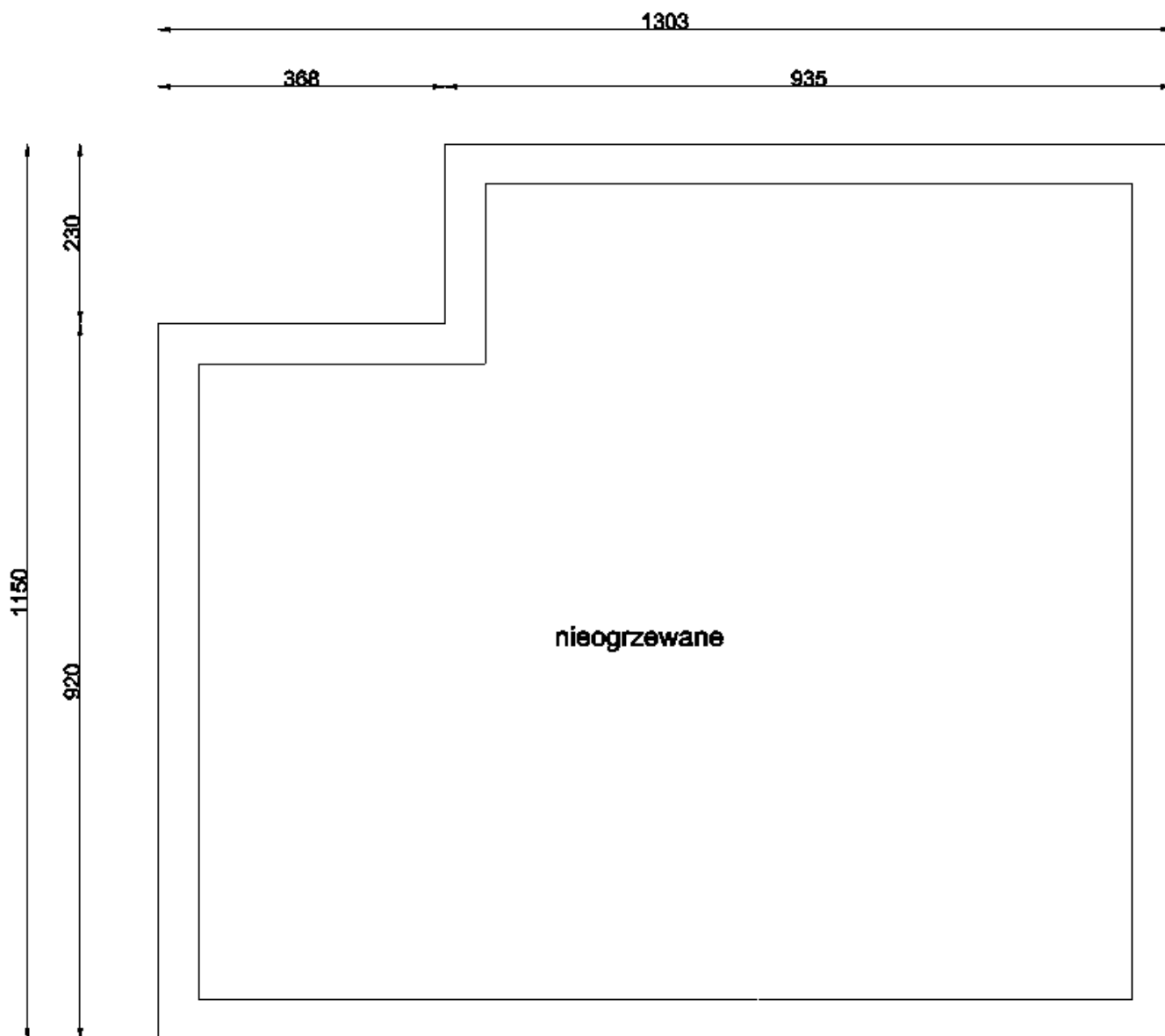
### RZUT PIWNICY



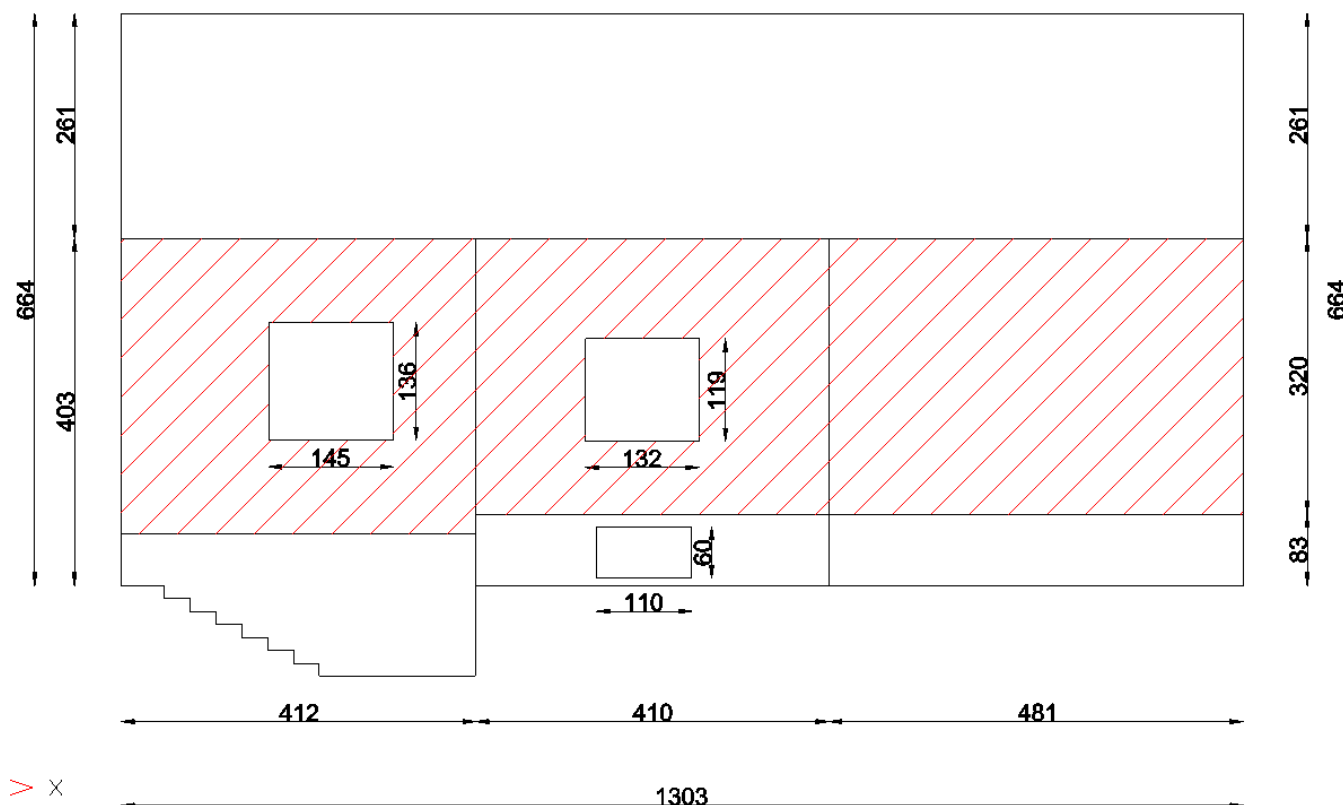
## RZUT PARTERU



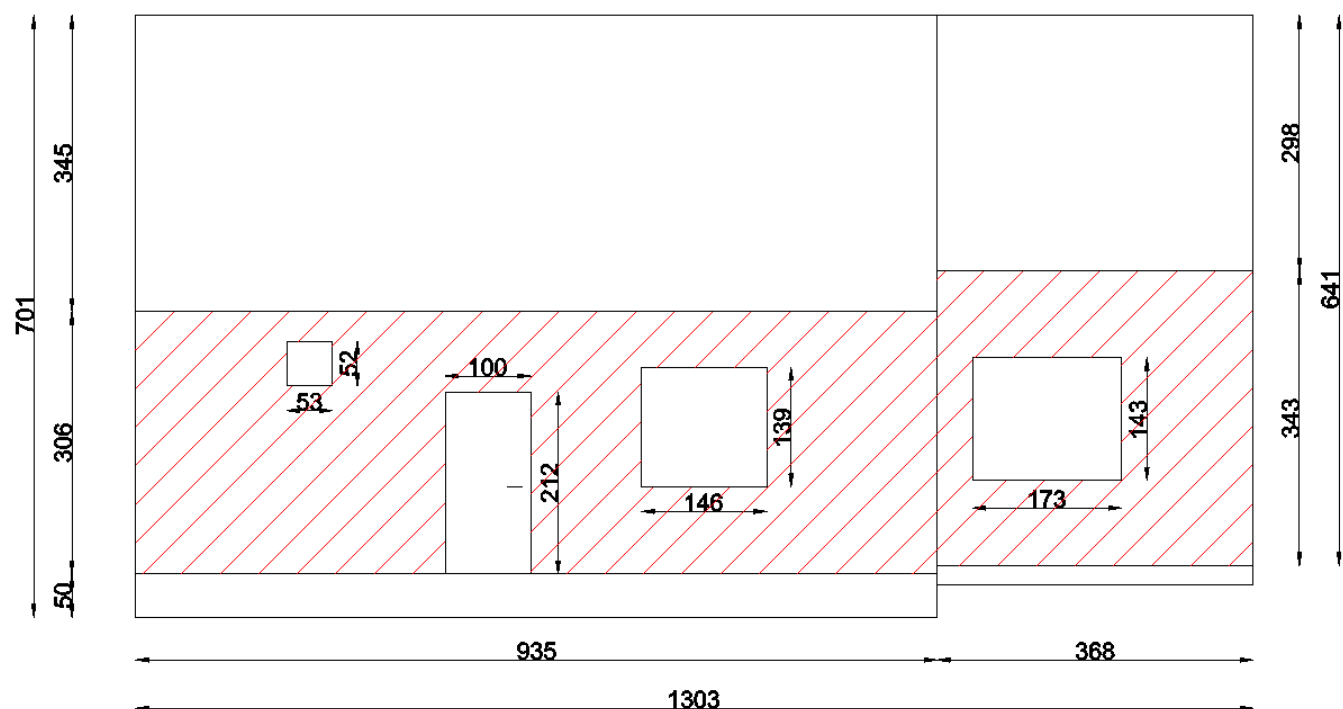
## RZUT PODDASZA



## ELEWACJA POŁUDNIOWA

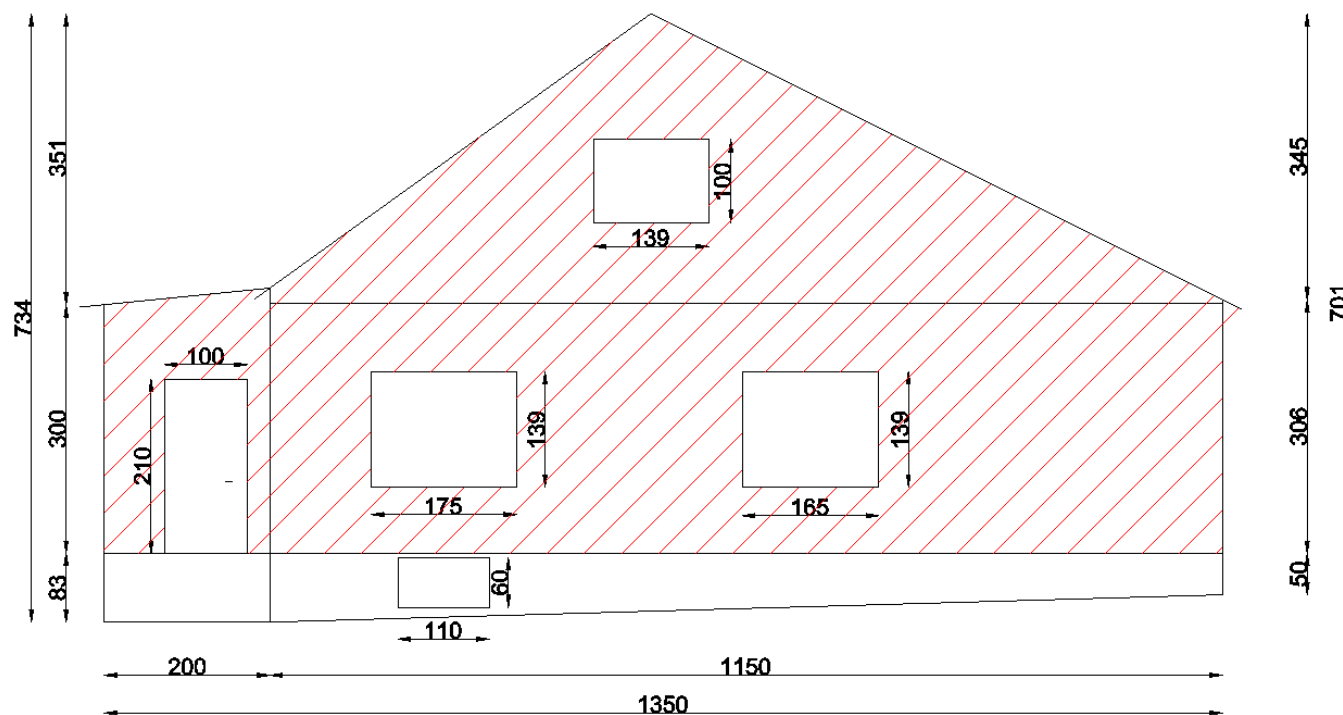


## ELEWACJA PÓŁNOCNA

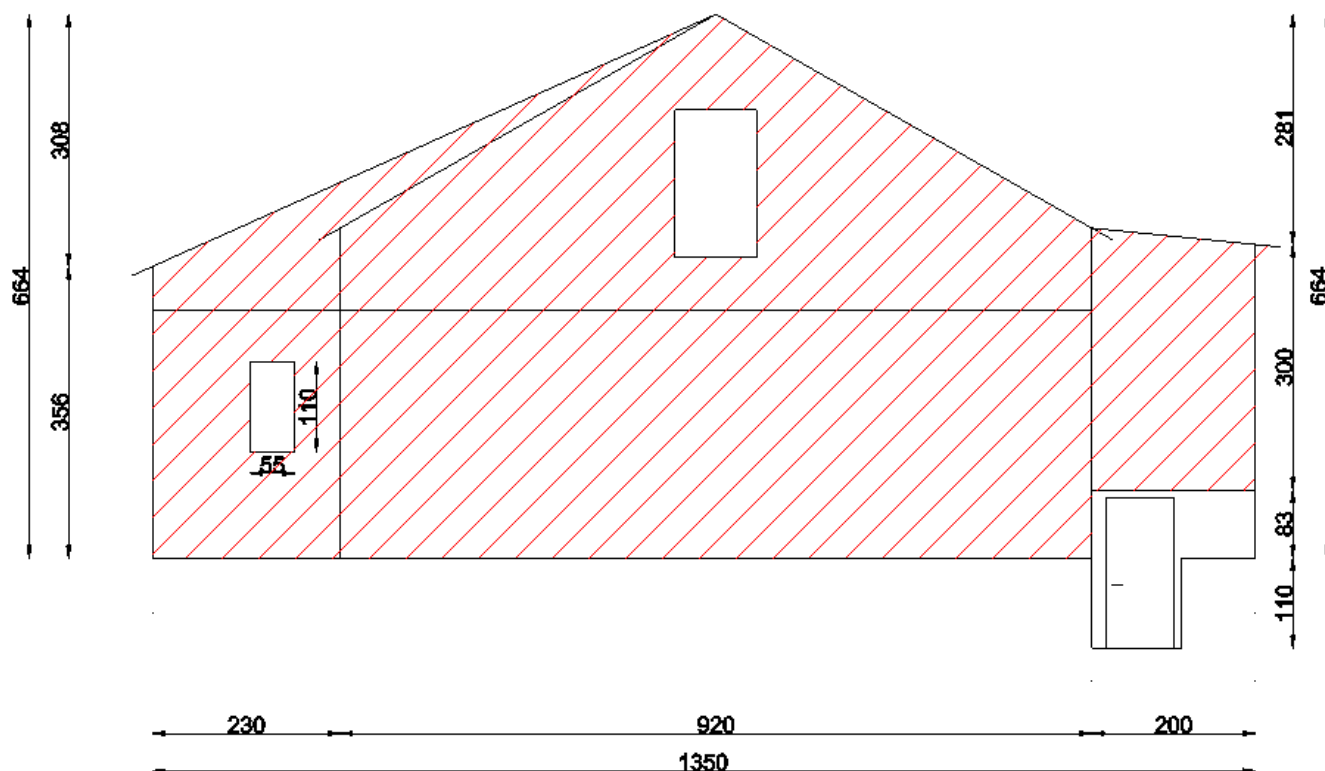




## ELEWACJA WSCHODNIA



## ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

| OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO |           |                 |                          |                 |           |
|---|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| Gaz   |           |                 |                          |                 |           |
| Zanieczyszczenie  | jednostka | wskaźnik emisji | Zużycie energii [GJ/rok] | Wielkość emisji | jednostka |
| Pył PM10  | g/GJ      | 0,5             | 109,08                   | 54,54           | g/GJ      |
| Pył PM2,5   | g/GJ      | 0,5             |                          | 54,54           | g/GJ      |
| CO2   | kg/GJ     | 55,82           |                          | 6 088,85        | kg/GJ     |
| Benzo(a)piren   | mg/GJ     | 0               |                          | 0,00            | mg/GJ     |
| SOx   | g/GJ      | 0,5             |                          | 54,54           | g/GJ      |
| NOx   | g/GJ      | 50              |                          | 5 454,00        | g/GJ      |
| SUMA  |           |                 |                          |                 |           |
| Zanieczyszczenie  | Jednostka | Wielkość emisji | jednostka                |                 |           |
| Pył PM10  | g/GJ      | 54,54           | g/GJ                     |                 |           |
| Pył PM2,5   | g/GJ      | 54,54           | g/GJ                     |                 |           |
| CO2   | kg/GJ     | 6 088,85        | kg/GJ                    |                 |           |
| Benzo(a)piren   | mg/GJ     | 0,00            | mg/GJ                    |                 |           |
| SOx   | g/GJ      | 54,54           | g/GJ                     |                 |           |
| NOx   | g/GJ      | 5 454,00        | g/GJ                     |                 |           |

| OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO |           |                 |                          |                 |           |
|--|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| Gaz  |           |                 |                          |                 |           |
| Zanieczyszczenie   | Jednostka | wskaźnik emisji | Zużycie energii [GJ/rok] | Wielkość emisji | jednostka |
| Pył PM10   | g/GJ      | 0,5             | 60,91                    | 30,46           | g/GJ      |
| Pył PM2,5  | g/GJ      | 0,5             |                          | 30,46           | g/GJ      |
| CO2  | kg/GJ     | 55,82           |                          | 3 400,00        | kg/GJ     |
| Benzo(a)piren  | mg/GJ     | 0               |                          | 0,00            | mg/GJ     |
| SOx  | g/GJ      | 0,5             |                          | 30,46           | g/GJ      |
| NOx  | g/GJ      | 50              |                          | 3 045,50        | g/GJ      |
| SUMA   |           |                 |                          |                 |           |
| Zanieczyszczenie   | Jednostka | Wielkość emisji | jednostka                |                 |           |
| Pył PM10   | g/GJ      | 30,46           | g/GJ                     |                 |           |
| Pył PM2,5  | g/GJ      | 30,46           | g/GJ                     |                 |           |
| CO2  | kg/GJ     | 3 400,00        | kg/GJ                    |                 |           |
| Benzo(a)piren  | mg/GJ     | 0,00            | mg/GJ                    |                 |           |
| SOx  | g/GJ      | 30,46           | g/GJ                     |                 |           |
| NOx  | g/GJ      | 3 045,50        | g/GJ                     |                 |           |

| <b>ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b> |                  |                              |                           |                            |                     |
|---|------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>Zanieczyszczenie</b>   | <b>Jednostka</b> | <b>Stan przed realizacją</b> | <b>Stan po realizacji</b> | <b>Zmniejszenie emisji</b> | <b>Redukcja [%]</b> |
| Pył PM10  | g/GJ             | 54,54                        | 30,46                     | 24,09                      | <b>44,16</b>        |
| Pył PM2,5   | g/GJ             | 54,54                        | 30,46                     | 24,09                      | <b>44,16</b>        |
| CO2   | kg/GJ            | 6 088,85                     | 3 400,00                  | 2 688,85                   | <b>44,16</b>        |
| Benzo(a)piren   | mg/GJ            | 0,00                         | 0,00                      | 0,00                       | <b>0,00</b>         |
| SOx   | g/GJ             | 54,54                        | 30,46                     | 24,09                      | <b>44,16</b>        |
| NOx   | g/GJ             | 5 454,00                     | 3 045,50                  | 2 408,50                   | <b>44,16</b>        |

| <b>ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze</b> |   |  |                 |
|---|---|--|-----------------|
| <b>Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]</b>      | <b>Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]</b> | <b>Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]</b> | <b>Redukcja</b> |
| 109,08  | 60,91   | 48,17  | <b>44,16</b>    |

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych |   |  |       |         |                     |                       |
|--|---|--|-------|---------|---------------------|-----------------------|
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych |   |  |       |         |                     |                       |
| Kody Element Materiał                                      |   | Opis   | d     | λ       | R                   | U <sub>c</sub>        |
|  |   |  | m     | W/(m·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 1  | Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna                |  |       |         |                     |                       |
|  | 60  | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)  |       |         | 0,00                | -                     |
|  | 1   | Gruz   | 0,200 | 0,900   | 0,222               | -                     |
|  | 2   | Podkład z betonu chudego   | 0,100 | 1,050   | 0,095               | -                     |
|  | 3   | Haś  | 0,050 | 0,300   | 0,167               | -                     |
|  | 4   | Posadzka cementowa   | 0,050 | 1,000   | 0,050               | -                     |
|  | 5   | Płytki   | 0,020 | 1,300   | 0,015               | -                     |
|  | 61  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)  |       |         | 0,17                | -                     |
|  | Grubość całkowita i U <sub>k</sub>                      |  | 0,42  | -       | 0,72                | 1,39                  |
| 2  | Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna |  |       |         |                     |                       |
|  | Wycinek A   |  |       |         |                     |                       |
|  | 62  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |         | 0,04                | -                     |
|  | 6   | Wełna mineralna  | 0,150 | 0,039   | 3,846               | -                     |
|  | 7   | Legary   | 0,150 | 0,160   | 0,938               | -                     |
|  | 8   | Płyta pilśniowa  | 0,020 | 0,180   | 0,111               | -                     |
|  | 63  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |         | 0,1                 | -                     |
|  | Długość wycinka L                                       |  |       |         | 0,15                | m                     |
|  | Wycinek B   |  |       |         |                     |                       |
|  | 62  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |         | 0,04                | -                     |
|  | 6   | Wełna mineralna  | 0,150 | 0,039   | 3,846               | -                     |
|  | 6   | Wełna mineralna  | 0,150 | 0,039   | 3,846               | -                     |
|  | 8   | Płyta pilśniowa  | 0,020 | 0,180   | 0,111               | -                     |
|  | 63  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |         | 0,1                 | -                     |
|  | Długość wycinka L                                       |  |       |         | 0,80                | m                     |
|  | Kres górny całkowitego oporu ciepła R'                  |  |       |         | 7,28                | m <sup>2</sup> ·K/W   |
|  | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''                 |  |       |         | 6,68                | m <sup>2</sup> ·K/W   |
|  | Grubość całkowita i U <sub>k</sub>                      |  | 0,32  | -       | 6,98                | 0,14                  |

| Kody Element<br>Materiał |  | Opis  | d     | λ       | R                   | U <sub>c</sub>        |
|--------------------------|--|---|-------|---------|---------------------|-----------------------|
|                          |  |   | m     | W/(m·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 3                        | Połąć dachowa, przegroda niejednorodna             |   |       |         |                     |                       |
|                          | Wycinek A  |   |       |         |                     |                       |
|                          | 64   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |         | 0,04                | -                     |
|                          | 9  | Blacha  | 0,002 | 50,000  | 0,000               | -                     |
|                          | 10   | Krokwie   | 0,150 | 0,160   | 0,938               | -                     |
|                          | 63   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |         | 0,1                 | -                     |
|                          | Długość wycinka L                                  |   |       |         | 0,15                | m                     |
|                          | Wycinek B  |   |       |         |                     |                       |
|                          | 64   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |         | 0,04                | -                     |
|                          | 9  | Blacha  | 0,002 | 50,000  | 0,000               | -                     |
|                          | 63   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |         | 0,1                 | -                     |
|                          | Długość wycinka L                                  |   |       |         | 0,80                | m                     |
|                          | Kres górny całkowitego oporu ciepła R'             |   |       |         | 0,16                | m <sup>2</sup> ·K/W   |
|                          | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''            |   |       |         | 1,08                | m <sup>2</sup> ·K/W   |
|                          | Grubość całkowita i U <sub>k</sub>                 |   | 0,03  | -       | 0,62                | 1,61                  |
| 4                        | Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna            |   |       |         |                     |                       |
|                          | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |         | 0,13                | -                     |
|                          | 11   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820   | 0,012               | -                     |
|                          | 12   | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,250 | 0,770   | 0,325               | -                     |
|                          | 11   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820   | 0,012               | -                     |
|                          | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |         | 0,13                | -                     |
|                          | Grubość całkowita i U <sub>k</sub>                 |   | 0,27  | -       | 0,61                | 1,64                  |
| 5                        | Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna |   |       |         |                     |                       |
|                          | 66   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |         | 0,04                | -                     |
|                          | 11   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820   | 0,012               | -                     |
|                          | 12   | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,500 | 0,770   | 0,649               | -                     |
|                          | 11   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820   | 0,012               | -                     |
|                          | 13   | Płyta styropianowa 0,033  | 0,150 | 0,033   | 4,545               | -                     |
|                          | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |         | 0,13                | -                     |
|                          | Grubość całkowita i U <sub>k</sub>                 |   | 0,67  | -       | 5,39                | 0,19                  |
| 6                        | Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda jednorodna |   |       |         |                     |                       |
|                          | 67   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła          |       |         | 0,17                | -                     |

|                          |  |   |           |        |          |      |
|--------------------------|--|---|-----------|--------|----------|------|
|                          |  | w górę)   |           |        |          |      |
|                          | 14   | Panele podłogowe  | 0,020     | 0,050  | 0,400    | -    |
|                          | 15   | Posadzka cementowa  | 0,050     | 1,000  | 0,050    | -    |
|                          | 16   | Ceglane sklepienia  | 0,250     | 0,770  | 0,325    | -    |
|                          | 17   | Pianka poliuretanowa 0,037  | 0,080     | 0,037  | 2,162    | -    |
|                          | 67   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |           |        | 0,17     | -    |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                        |   | 0,40      | -      | 3,28     | 0,31 |
| Kody Element<br>Materiał | Opis   | $d$   | $\lambda$ | $R$    | $U_c$    |      |
|                          |  | m   | W/(m·K)   | m²·K/W | W/(m²·K) |      |
| 7                        | Podłoga na gruncie piwnica, przegroda jednorodna |   |           |        |          |      |
|                          | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |           |        | 0,00     | -    |
|                          | 1  | Gruz  | 0,200     | 0,900  | 0,222    | -    |
|                          | 2  | Podkład z betonu chudego  | 0,100     | 1,050  | 0,095    | -    |
|                          | 61   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |           |        | 0,17     | -    |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                        |   | 0,30      | -      | 0,49     | 2,05 |
| 8                        | Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna  |   |           |        |          |      |
|                          | 66   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |           |        | 0,04     | -    |
|                          | 11   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010     | 0,820  | 0,012    | -    |
|                          | 18   | Beton zwykły z kruszywa kamiennego  | 0,500     | 1,000  | 0,500    | -    |
|                          | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |           |        | 0,13     | -    |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                        |   | 0,51      | -      | 0,68     | 1,47 |
| 9                        | Ściana na gruncie, przegroda jednorodna          |   |           |        |          |      |
|                          | 68   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |           |        | 0,00     | -    |
|                          | 18   | Beton zwykły z kruszywa kamiennego  | 0,500     | 1,000  | 0,500    | -    |
|                          | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |           |        | 0,13     | -    |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                        |   | 0,50      | -      | 0,63     | 1,59 |

| Kody Element<br>Materiał |   | Opis  | $d$   | $\lambda$ | $R$                 | $U_c$                 |
|--------------------------|---|---|-------|-----------|---------------------|-----------------------|
|                          |   |   | m     | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 10                       | Ściana zewnętrzna wiatrołap, przegroda jednorodna       |   |       |           |                     |                       |
|                          | 66  | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |           | 0,04                | -                     |
|                          | 11  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820     | 0,012               | -                     |
|                          | 12  | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,120 | 0,770     | 0,156               | -                     |
|                          | 19  | Pustak hasiowy  | 0,250 | 0,450     | 0,556               | -                     |
|                          | 11  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820     | 0,012               | -                     |
|                          | 65  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |           | 0,13                | -                     |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | 0,39  | -         | 0,91                | 1,10                  |
| 11                       | 2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,78                  |
| 12                       | 3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,79                  |
| 13                       | 9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,9                   |
| 14                       | 5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,81                  |
| 15                       | 6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,97                  |
| 16                       | 8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna  |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,81                  |
| 17                       | 10 Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 0,78                  |
| 18                       | Drzwi zewnętrzne północne, przegroda jednorodna         |   |       |           |                     |                       |
|                          | Grubość całkowita i $U_k$                               |   | -     | -         | -                   | 1,3                   |

#### Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

| Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1 |                   |                              |                              |                |                       |            |          |
|--|-------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------|------------|----------|
| Kod  | Typ przegrody     | Symbol                       | Nazwa                        | A              | U                     | $H_{tr,s}$ | $H_{\%}$ |
| -  | -                 | -                            | -                            | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K) | W/K        | %        |
| 1  | Strop wewnętrzny  | Strop wewnętrzny nad piwnicą | Strop wewnętrzny nad piwnicą | 35,70          | 0,31                  | 10,91      | 9,59     |
| 1  | Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna            | Ściana wewnętrzna            | 11,23          | 1,64                  | 18,50      | 16,27    |
| 1  | Podłoga na        | Podłoga                      | Podłoga na gruncie           | 83,30          | 1,39                  | 14,79      | 13,01    |

|   | gruncie           | na gruncie                        |                                   |        |                   |        |       |
|---|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|-------------------|--------|-------|
| 1   | Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna elewacyjna      | Ściana zewnętrzna elewacyjna      | 123,31 | 0,19              | 22,12  | 19,45 |
| 1   | Strop wewnętrzny  | Strop wewnętrzny pod poddaszem    | Strop wewnętrzny pod poddaszem    | 141,38 | 0,14              | 20,27  | 17,83 |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 2,43   | 0,78              | 4,10   | 3,60  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 2,36   | 0,79              | 4,03   | 3,54  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 0,61   | 0,90              | 1,70   | 1,49  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 1,97   | 0,81              | 3,56   | 3,14  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 0,28   | 0,97              | 1,00   | 0,88  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC  | 2,03   | 0,81              | 3,64   | 3,20  |
| 1   | Okno zewnętrzne   | 10 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | 10 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | 2,47   | 0,78              | 4,14   | 3,64  |
| 1   | Drzwi zewnętrzne  | Drzwi zewnętrzne północne         | Drzwi zewnętrzne północne         | 2,12   | 1,30              | 4,94   | 4,35  |
|   |                   |                                   |                                   |        |                   |        |       |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie |                   |                                   |                                   |        | H <sub>tr,s</sub> | 113,69 | W/K   |



### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

|                         |                     |                |                   |                   |                   |                   |                 |
|-------------------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Rodzaj budynku:         | Dom jednorodzinny   |                |                   |                   |                   |                   |                 |
| Wentylacja grawitacyjna |                     |                |                   |                   |                   |                   |                 |
|                         | A <sub>f</sub>      | V              | V <sub>ve,1</sub> | b <sub>ve,1</sub> | V <sub>ve,2</sub> | b <sub>ve,2</sub> | H <sub>ve</sub> |
|                         | -<br>m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | m <sup>3</sup> /h | -                 | m <sup>3</sup> /h | -                 | W/K             |
| Strefa O1               | 105,2<br>6          | 275,7<br>8     | 117,4<br>7        | 1,00              | 55,16             | 1,00              | 57,54           |

### Obliczenia zysków ciepła od słońca

| Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1 |   |           |           |           |            |                                  |            |            |           |                |           |           |                           |
|--|---|-----------|-----------|-----------|------------|----------------------------------|------------|------------|-----------|----------------|-----------|-----------|---------------------------|
| Kod  | Element   |           |           |           |            | Symbol                           |            | Kierunek   |           | A              | Z         | g         | C                         |
| -  | -   |           |           |           |            | -                                |            | -          |           | m <sup>2</sup> | -         | -         | -                         |
| 0  | 2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |           |           |           |            | 2 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |            | E          |           | 2,43           | 1,00      | 0,64      | 0,70                      |
| Miesiąc  | I   | II        | III       | IV        | V          | VI                               | VII        | VIII       | IX        | X              | XI        | XII       | -                         |
| I <sub>sol</sub>                                 | 24,5<br>3   | 34,6<br>5 | 63,8<br>9 | 86,1<br>8 | 124,<br>80 | 127,<br>68                       | 121,<br>27 | 119,<br>82 | 68,1<br>6 | 44,2<br>7      | 22,2<br>0 | 20,4<br>4 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| Q <sub>sol</sub>                                 | 26,7<br>4   | 37,7<br>6 | 69,6<br>2 | 93,9<br>2 | 136,<br>00 | 139,<br>14                       | 132,<br>15 | 130,<br>57 | 74,2<br>8 | 48,2<br>5      | 24,1<br>9 | 22,2<br>7 | kWh/m-c                   |
| Kod  | Element   |           |           |           |            | Symbol                           |            | Kierunek   |           | A              | Z         | g         | C                         |
| -  | -   |           |           |           |            | -                                |            | -          |           | m <sup>2</sup> | -         | -         | -                         |
| 1  | 3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |           |           |           |            | 3 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |            | E          |           | 2,36           | 1,00      | 0,64      | 0,70                      |
| Miesiąc  | I   | II        | III       | IV        | V          | VI                               | VII        | VIII       | IX        | X              | XI        | XII       | -                         |
| I <sub>sol</sub>                                 | 24,5<br>3   | 34,6<br>5 | 63,8<br>9 | 86,1<br>8 | 124,<br>80 | 127,<br>68                       | 121,<br>27 | 119,<br>82 | 68,1<br>6 | 44,2<br>7      | 22,2<br>0 | 20,4<br>4 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| Q <sub>sol</sub>                                 | 25,9<br>7   | 36,6<br>8 | 67,6<br>3 | 91,2<br>3 | 132,<br>12 | 135,<br>16                       | 128,<br>38 | 126,<br>84 | 72,1<br>5 | 46,8<br>7      | 23,5<br>0 | 21,6<br>4 | kWh/m-c                   |
| Kod  | Element   |           |           |           |            | Symbol                           |            | Kierunek   |           | A              | Z         | g         | C                         |
| -  | -   |           |           |           |            | -                                |            | -          |           | m <sup>2</sup> | -         | -         | -                         |
| 2  | 9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |           |           |           |            | 9 Okno zewnętrzne plastikowe PVC |            | W          |           | 0,61           | 1,00      | 0,64      | 0,70                      |

| Miesiąc   | I         | II        | III       | IV        | V          | VI         | VII        | VIII       | IX        | X         | XI        | XII       | -                         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| $I_{sol}$ | 24,5<br>4 | 32,8<br>7 | 61,7<br>7 | 79,9<br>3 | 119,<br>83 | 125,<br>00 | 119,<br>95 | 110,<br>39 | 64,4<br>9 | 47,5<br>0 | 23,7<br>6 | 20,6<br>3 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| $Q_{sol}$ | 6,65      | 8,91      | 16,7<br>4 | 21,6<br>7 | 32,4<br>8  | 33,8<br>8  | 32,5<br>1  | 29,9<br>2  | 17,4<br>8 | 12,8<br>8 | 6,44      | 5,59      | kWh/m-c                   |

| Kod | Element | Symbol | Kierunek | A              | Z | g | C |
|-----|---------|--------|----------|----------------|---|---|---|
| -   | -       | -      | -        | m <sup>2</sup> | - | - | - |

|   |   |                                  |   |      |      |      |      |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| 3 | 5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | 5 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | S | 1,97 | 1,00 | 0,64 | 0,70 |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|

| Miesiąc   | I         | II        | III       | IV        | V          | VI         | VII        | VIII       | IX        | X         | XI        | XII       | -                         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| $I_{sol}$ | 46,6<br>0 | 56,0<br>9 | 82,4<br>6 | 98,8<br>2 | 118,<br>65 | 118,<br>90 | 114,<br>14 | 119,<br>39 | 79,8<br>6 | 72,0<br>1 | 34,6<br>7 | 34,8<br>2 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| $Q_{sol}$ | 41,1<br>7 | 49,5<br>5 | 72,8<br>5 | 87,3<br>0 | 104,<br>82 | 105,<br>04 | 100,<br>83 | 105,<br>48 | 70,5<br>5 | 63,6<br>2 | 30,6<br>3 | 30,7<br>6 | kWh/m-c                   |

| Kod | Element | Symbol | Kierunek | A              | Z | g | C |
|-----|---------|--------|----------|----------------|---|---|---|
| -   | -       | -      | -        | m <sup>2</sup> | - | - | - |

|   |   |                                  |   |      |      |      |      |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| 4 | 6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | 6 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | N | 0,28 | 1,00 | 0,64 | 0,70 |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|

| Miesiąc   | I         | II        | III       | IV        | V         | VI         | VII       | VIII      | IX        | X         | XI        | XII       | -                         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| $I_{sol}$ | 21,0<br>5 | 27,1<br>0 | 50,1<br>3 | 63,4<br>4 | 91,4<br>6 | 100,<br>02 | 93,9<br>5 | 81,2<br>5 | 54,2<br>6 | 37,5<br>9 | 20,3<br>4 | 18,8<br>5 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| $Q_{sol}$ | 2,60      | 3,35      | 6,19      | 7,83      | 11,2<br>9 | 12,3<br>5  | 11,6<br>0 | 10,0<br>3 | 6,70      | 4,64      | 2,51      | 2,33      | kWh/m-c                   |

| Kod | Element | Symbol | Kierunek | A              | Z | g | C |
|-----|---------|--------|----------|----------------|---|---|---|
| -   | -       | -      | -        | m <sup>2</sup> | - | - | - |

|   |   |                                  |   |      |      |      |      |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| 5 | 8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | 8 Okno zewnętrzne plastikowe PVC | N | 2,03 | 1,00 | 0,64 | 0,70 |
|---|---|----------------------------------|---|------|------|------|------|

| Miesiąc   | I         | II        | III       | IV        | V         | VI         | VII       | VIII      | IX        | X         | XI        | XII       | -                         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| $I_{sol}$ | 21,0<br>5 | 27,1<br>0 | 50,1<br>3 | 63,4<br>4 | 91,4<br>6 | 100,<br>02 | 93,9<br>5 | 81,2<br>5 | 54,2<br>6 | 37,5<br>9 | 20,3<br>4 | 18,8<br>5 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| $Q_{sol}$ | 19,1<br>4 | 24,6<br>4 | 45,5<br>7 | 57,6<br>8 | 83,1<br>5 | 90,9<br>4  | 85,4<br>2 | 73,8<br>7 | 49,3<br>3 | 34,1<br>7 | 18,4<br>9 | 17,1<br>4 | kWh/m-c                   |

| Kod | Element | Symbol | Kierunek | A              | Z | g | C |
|-----|---------|--------|----------|----------------|---|---|---|
| -   | -       | -      | -        | m <sup>2</sup> | - | - | - |

|   |  |                    |   |      |      |      |      |
|---|--|--------------------|---|------|------|------|------|
| 6 | 10 Okno zewnętrzne plastikowe PVC-10 Okno zewnętrzne | 10 Okno zewnętrzne | N | 2,47 | 1,00 | 0,64 | 0,70 |
|---|--|--------------------|---|------|------|------|------|

|           | plastikowe PVC |       |       |       |        | plastikowe PVC |        |       |       |       |       |       |                           |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|--------|----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| Miesiąc   | I              | II    | III   | IV    | V      | VI             | VII    | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | -                         |
| $I_{sol}$ | 21,05          | 27,10 | 50,13 | 63,44 | 91,46  | 100,02         | 93,95  | 81,25 | 54,26 | 37,59 | 20,34 | 18,85 | kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c) |
| $Q_{sol}$ | 23,33          | 30,03 | 55,56 | 70,31 | 101,36 | 110,86         | 104,12 | 90,05 | 60,14 | 41,66 | 22,55 | 20,89 | kWh/m-c                   |

|  |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
|--|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| Metoda uproszczona   |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| Kod  | Nazwa źródła/pomieszczenia |        |        |        |        |        | Af     | Φ      |        | Uwagi  |        |        |         |
| -  | -                          |        |        |        |        |        | m²     | W/m²   |        | -      |        |        |         |
| 1  | Strefa O1                  |        |        |        |        |        | 105,3  | 6,8    |        |        |        |        |         |
|  |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> = |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6,80   |        | W/m²    |
| Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>r</sub> =                  |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 105,26 |        | m²      |
| miesiąc  | I                          | II     | III    | IV     | V      | VI     | VII    | VIII   | IX     | X      | XI     | XII    | -       |
| Q <sub>int</sub>   | 532,53                     | 481,00 | 532,53 | 515,35 | 532,53 | 515,35 | 532,53 | 532,53 | 515,35 | 532,53 | 515,35 | 532,53 | kWh/m-c |

## Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

## Obliczenia zbiorcze dla strefy

| Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1   |                              |                          |                |                   |       |                  |                |
|--|------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|-------|------------------|----------------|
| I. Przegrody zewnętrzne  |                              |                          |                |                   |       |                  |                |
| Nazwa przegrody  | Symbol                       | Nazwa warstwy            | C <sub>p</sub> | ρ                 | d     | A <sub>obl</sub> | C <sub>m</sub> |
|  |                              |                          | J/(kg*K)       | kg/m <sup>3</sup> | m     | m <sup>2</sup>   | kJ/K           |
| Podłoga na gruncie   | Podłoga na gruncie           | Od strony wewnętrznej    |                |                   |       |                  |                |
|  |                              | Płytki                   | 840            | 2300              | 0,020 | 83,30            | 3219           |
|  |                              | Posadzka cementowa       | 1000           | 1300              | 0,050 | 83,30            | 5415           |
|  |                              | Haś                      | 750            | 1000              | 0,030 | 83,30            | 1874           |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )= |                              |                          |                |                   |       |                  | 10507          |
| Ściana zewnętrzna elewacyjna   | Ściana zewnętrzna elewacyjna | Od strony wewnętrznej    |                |                   |       |                  |                |
|  |                              | Płyta styropianowa 0,033 | 1450           | 18                | 0,100 | 123,31           | 322            |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>i</i></sub> )= |                              |                          |                |                   |       |                  | 322            |
| II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami   |                              |                          |                |                   |       |                  |                |
| Nazwa przegrody  | Symbol                       | Nazwa warstwy            | C <sub>p</sub> | ρ                 | d     | A <sub>obl</sub> | C <sub>m</sub> |
|  |                              |                          | J/(kg*K)       | kg/m <sup>3</sup> | m     | m <sup>2</sup>   | kJ/K           |

|   |                              |                                   |      |      |       |       |      |
|---|------------------------------|-----------------------------------|------|------|-------|-------|------|
| Strop wewnętrzny nad piwnicą  | Strop wewnętrzny nad piwnicą | Od strony wewnętrznej             |      |      |       |       |      |
|   |                              | Pianka poliuretanowa 0,037        | 1460 | 70   | 0,080 | 35,70 | 292  |
|   |                              | Ceglane sklepienia                | 880  | 1800 | 0,020 | 35,70 | 1131 |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$ |                              |                                   |      |      |       | 1423  |      |
| Ściana wewnętrzna   | Ściana wewnętrzna            | Od strony wewnętrznej             |      |      |       |       |      |
|   |                              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 840  | 1850 | 0,010 | 11,23 | 175  |
|   |                              | Mur z cegły ceramicznej pełnej    | 880  | 1800 | 0,090 | 11,23 | 1602 |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$ |                              |                                   |      |      |       | 1776  |      |

| Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy            |                 |            |
|--|-----------------|------------|
| Nazwa przegrody  | Wartość         | Jednostka  |
| I. Przegrody zewnętrzne                                      | 10829291        | J/K        |
| II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami       | 3198955         | J/K        |
| <b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b> | <b>14028246</b> | <b>J/K</b> |

| Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1   |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |          |                  |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|----------|------------------|------|
| Temperatura wewnętrzna strefy  |      |      |      |      |      |      |      |      | $\theta_i$       | 20,30    | °C               |      |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze  |      |      |      |      |      |      |      |      | $A_f$            | 105,3    | m <sup>2</sup>   |      |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi  |      |      |      |      |      |      |      |      | $q_{int}$        | 6,8      | W/m <sup>2</sup> |      |
| Pojemność cieplna budynku  |      |      |      |      |      |      |      |      | $C_m$            | 42174176 | J/K              |      |
| Stała czasowa budynku  |      |      |      |      |      |      |      |      | $\tau$           | 68,4     | h                |      |
| Udział granicznych potrzeb ciepła  |      |      |      |      |      |      |      |      | $\gamma_{H,lim}$ | 1,2      | -                |      |
| -  |      |      |      |      |      |      |      |      | $a_H$            | 5,6      | -                |      |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c   |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |          |                  |      |
| Miesiąc  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX               | X        | XI               | XII  |
| Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C   | -0,8 | -0,7 | 6,6  | 8,4  | 14,1 | 16,5 | 17,0 | 17,6 | 14,2             | 11,1     | 3,7              | -0,3 |
| Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h   | 744  | 672  | 744  | 720  | 744  | 720  | 744  | 744  | 720              | 744      | 720              | 744  |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c                             | 1785 | 1604 | 1159 | 974  | 524  | 311  | 279  | 228  | 499              | 778      | 1359             | 1742 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00             | 0,00     | 0,00             | 0,00 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c  | 1785 | 1604 | 1159 | 974  | 524  | 311  | 279  | 228  | 499              | 778      | 1359             | 1742 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c   | 146  | 191  | 334  | 430  | 601  | 627  | 595  | 567  | 351              | 252      | 128              | 121  |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c   | 533  | 481  | 533  | 515  | 533  | 515  | 533  | 533  | 515              | 533      | 515              | 533  |

|   |             |             |            |            |           |      |      |      |           |            |             |             |
|---|-------------|-------------|------------|------------|-----------|------|------|------|-----------|------------|-------------|-------------|
| Miesięczne zyski ciepła<br>$Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c   | 678         | 672         | 867        | 945        | 1134      | 1143 | 1128 | 1099 | 866       | 785        | 644         | 653         |
| $\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$  | 0,25        | 0,28        | 0,50       | 0,64       | 1,44      | 2,44 | 2,68 | 3,20 | 1,15      | 0,67       | 0,31        | 0,25        |
| $\gamma_{H,1}$  | 0,25        | 0,27        | 0,39       | 0,57       | 1,04      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,91      | 0,49       | 0,28        | 0,25        |
| $\gamma_{H,2}$  | 0,27        | 0,39        | 0,57       | 1,04       | 1,94      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,17      | 0,91       | 0,49        | 0,28        |
| $f_{H,m}$   | 1,00        | 1,00        | 1,00       | 1,00       | 0,18      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,51      | 1,00       | 1,00        | 1,00        |
| Współczynnik wykorzystania<br>zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$  | 1,00        | 1,00        | 0,99       | 0,97       | 0,67      | 0,41 | 0,37 | 0,31 | 0,78      | 0,96       | 1,00        | 1,00        |
| Miesięczne zapotrzebowanie<br>na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$<br>$\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c  | 2010<br>,17 | 1744<br>,89 | 887,<br>62 | 552,<br>71 | 35,4<br>1 | 1,95 | 1,09 | 0,37 | 74,8<br>0 | 417,<br>43 | 1403<br>,59 | 1971<br>,42 |
| Całkowita ilość ciepła<br>przenieszonego ze strefy<br>ogrzewanej przez wentylację<br>w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i -$<br>$\theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c | 903         | 812         | 587        | 493        | 265       | 157  | 141  | 116  | 253       | 394        | 688         | 882         |
| Całkowita ilość ciepła<br>przenieszonego ze strefy<br>ogrzewanej w miesiącu<br>$Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c  | 2688        | 2416        | 1745       | 1467       | 790       | 468  | 420  | 344  | 752       | 1172       | 2047        | 2624        |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ ,<br>kWh/rok   |             |             |            |            |           |      |      |      |           |            | 9101,4      |             |

## Zestawienie stref

| Zestawienie stref                                     |              |                |                |       |                           |
|---|--------------|----------------|----------------|-------|---------------------------|
| Numer strefy  | Nazwa strefy | A              | V              | t     | Zapotrzebowanie na ciepło |
|   | -            | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | °C    | kWh/rok                   |
| 1   | Strefa O1    | 105,26         | 275,78         | 20,30 | 9101,43                   |
| Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] |              |                |                |       | 9101,43                   |

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna









