


AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



| | |
|------------------|--|
| Adres budynku | <p style="text-align: center;">VADAIN Sp. z o.o.</p> <p>ulica: Ludwika Waryńskiego 32 kod: 86-302 miejscowość: Grudziądz gmina: Grudziądz powiat: grudziądzki woj.: Kujawsko - Pomorskie</p> |
| Wykonawca audytu | <p>imię i nazwisko : Piotr Lewandowski tytuł zawodowy: mgr inż.</p> |

| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|--|---|--|--------------------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Budynek socjalno - biurowy | 1.2 Rok budowy | Lata 70 - te XX w. |
| 1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL) | VADAIN Sp. z o.o. Ludwika Waryńskiego 32 kod 86-302 Grudziądz tel. NIP 878-100-05-41 | 1.4. Adres budynku Ludwika Waryńskiego 32 kod 86-302 Grudziądz powiat grudziądzki woj. Kujawsko - Pomorskie | |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> Energies4U Piotr Lewandowski ul. Św. Franciszka z Asyżu 31 lok.13 93-479 Łódź NIP 511-020-72-59 REGON 101786301 </div> <div style="text-align: center;">  <div> ENERGIES4U WŁĄCZAMY OSZCZĘDZANIE </div> </div> </div> | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Piotr Lewandowski PESEL 83021216656 ul. Św. Franciszka z Asyżu 31 lok.13 93-479 Łódź Nr wpisu Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa: 13767 Nr rejestru Politechniki Warszawskiej: SP/WIBIŚ/29/11.2015-152 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | mgr inż.. Piotr Lewandowski | wykonanie audytu | |
| 2 | Krzysztof Hajduk | sprawdzający wykonanie audytu | |
| 5. Miejscowość | Łódź | Data wykonania opracowania | 24.04.2023 |
| 6. Spis treści | | | |
| | | | str. |
| 1. | Strona tytułowa | 2 | |
| 2. | Karta audytu energetycznego | 3 | |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | 5 | |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | 6 | |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | 12 | |
| 6. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 14 | |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 15 | |
| 8. | Opis wariantu optymalnego | 24 | |

| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ | | | |
|---|--|------------------------------|---------------------------|
| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 4 | 4 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 5 442,9 | 5442,9 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 2 908,8 | 2908,8 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 0,0 | 0,0 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0% | 0% |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 255 | 255 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | lokalna kotłownia gazowa | 0 |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | lokalna kotłownia gazowa | 0 |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [l/m] | 0,37 | 0,37 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | socjalno - biurowy | socjalno - biurowy |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K] | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,260 | 0,260 |
| 2. | Dach/stropodach/strop nad oststnią kondygnacją | 0,174 | 0,174 |
| 3. | Podłoga na gruncie | 0,378 | 0,378 |
| 4. | Okna, drzwi balkonowe | 1,100 | 1,100 |
| 5. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,1 - 1,3 | 1,1 - 1,3 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | *) Sprawność wytwarzania [-] | 0,86 | 3,12 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,80 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,88 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 0,95 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] | 1,00 | 0,85 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] | 1,00 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | *) Sprawność wytwarzania [-] | 0,65 | 3,55 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,60 | 0,70 |
| 3. | Sprawność wykorzystania [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 0,85 | 0,85 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/piony wentylacyjne | okna/piony wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 6 477 | 6 477 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [l/h] | 1,20 | 1,20 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 112,73 | 112,73 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 20,43 | 3,19 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 384,28 | 384,28 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 634,71 | 132,19 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 181,99 | 22,21 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |

| | | | |
|--|---|-----------|---------|
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok] | 36,70 | 36,70 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok] | 60,6 | 12,6 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,0% | 68,5% |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 116,51 | 287,50 |
| 2. | Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³] | 36,45 | 8,58 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²m-c)] | 2,12 | 1,09 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | - | - |
| 7 | Inne [zł] | - | - |
| 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 1. | EK- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2-rok)] | 77,99 | 14,74 |
| 2. | EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialna energię pierwotną [kWh/(m2-rok)] | 85,79 | 0,00 |
| 3. | Roczną zapotrzebowanie na energię końcową [MWh/rok] | 226,86 | 42,89 |
| 4. | Ilość zaoszczędzonej energii końcowej [MWh/rok] | 183,97 | |
| 5. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową [%] | 81% | |
| 6. | Roczną zapotrzebowanie energii pierwotnej [MWh/rok] | 249,55 | 0,00 |
| 7. | Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej [MWh/rok] | 249,55 | |
| 8. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [%] | 100% | |
| 9. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 15,82 | |
| 10. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 95 154,96 | |
| 11. | Moc instalacji OZE do wytwarzania energii elektrycznej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW] ⁵⁾ | 43,96 | |
| 12. | Moc instalacji OZE do wytwarzania energii cieplnej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW] ⁵⁾ | 90 | |
| 13. | emisja CO2 [Mg/rok] ¹²⁾ | 49,84 | 0 |
| 14. | Uniknięta emisja CO2 [Mg/rok] | 49,84 | |
| 8.2 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 1. | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł] | netto | brutto |
| | | 0 | 0 |
| 2. | Koszty zakupu , montażu, budowy, albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁵⁾ | netto | brutto |
| | | 703 147 | 864 870 |
| 3. | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu,budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁵⁾ | 100% | |
| 4. | Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁶⁾ | | |
| 5. | Premia termomodernizacyjna ⁷⁾ [zł] ¹⁾ | n.d. | |

| | |
|--|------|
| 9. Grant termomodernizacyjny | |
| 1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określana zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art.7 ust.2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r - Parwo budowlane [kWh/(m ² rok)] | n.d. |
| 2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE IDPOWIADAJĄ ⁸⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art.7 ust.2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r - Parwo budowlane | |
| 3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{9)**)} | n.d. |
| 10.Premia MZG i grant MZG¹⁰⁾ | |
| 1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁸⁾ w budynku jest spełniony warunek , o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE , jeżeli TAK , to: - pkt1/-pkt2/- pkt3 ⁷⁾ | |
| 2. Wysokość premii MZG [zł] | n.d. |
| 3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{5)* *)} | n.d. |
| 4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł] | n.d. |
| 11. Inne | |
| 1. W ramach przedsięwzięcia temomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁸⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja | |
| 2. Budynek JEST/ NIE JEST ⁸⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków | |
| 3. Przedsięwzięcie stanowi/ NIE STANOWI ⁸⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art..11g ust. 2 ustawy | |
| 4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁹⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art.5a ust.2 i art.11g ust.1 pkt 4 ustawy ¹¹⁾ | |
| 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 5) Jeśli dotyczy 6) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE 7) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG 8) Niepotrzebne skreślić 9) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 10) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy 11) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art.. 11g ust.2 ustawy, audytor złącza karty do audytu energetycznego oświadczeni, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem 12) Wyliczone na podstawie wskaźników KOBIZE *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5ust 1 ustawy; 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5ust 1 ustawy; 3) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust 1 ustawy; **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto | |

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekty przebudowy i zmiany sposobu użytkowania hali na zakład produkcji zasłon i firan

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° 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 Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami).
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Wykorzystane oprogramowanie komputerowe

- Audytor OZC 7.0. BASIC
- MS Excell

3.4. Osoby udzielające informacji

- Administrator budynku

3.5. Data wizji lokalnej

- 25.04.2023 r

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w programie "Kredyt ekologiczny".
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja źródła ciepła na potrzeby instalacji c.o. oraz c.w.u.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

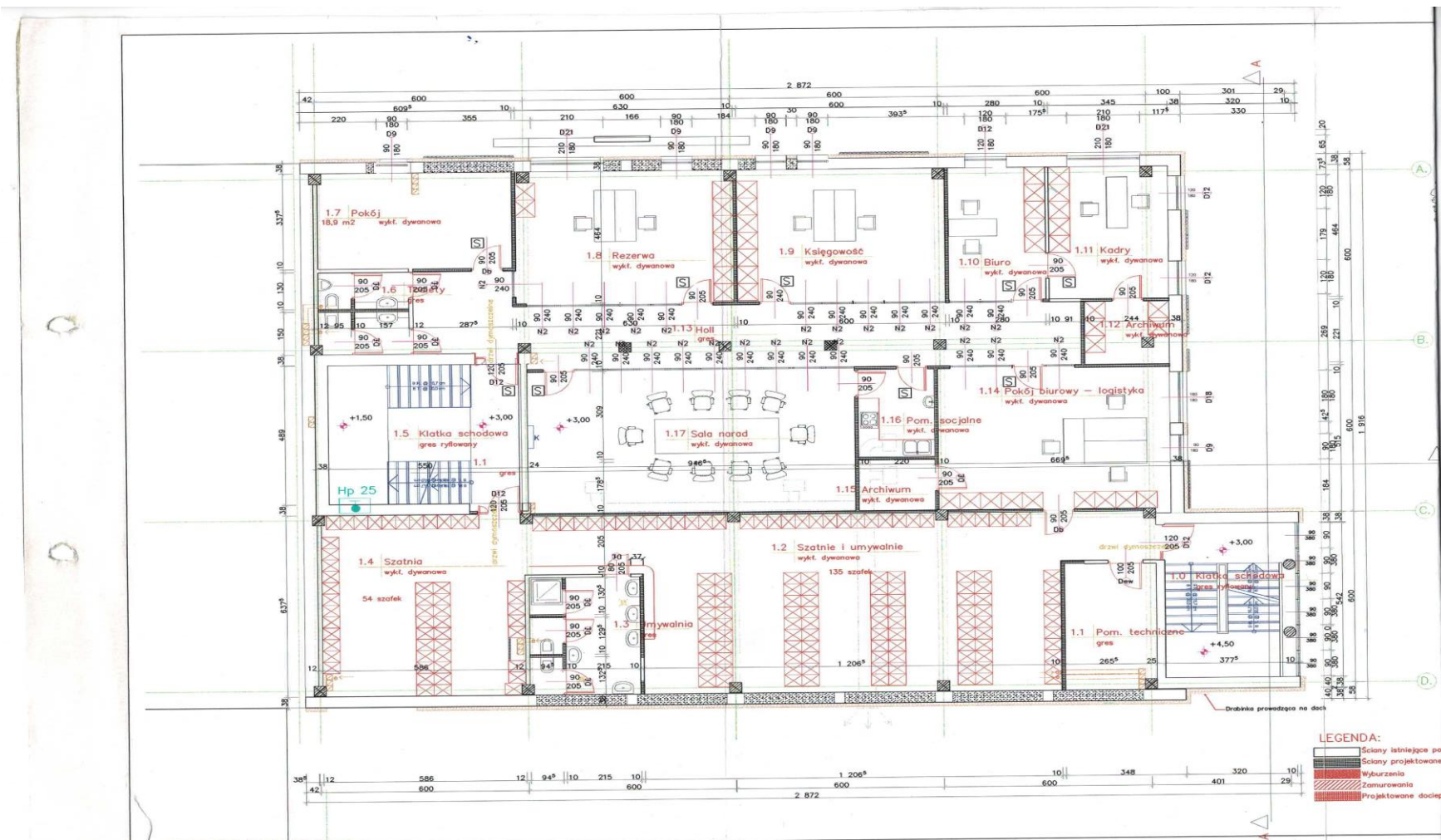
4.1 Dane ogólne obiektu

| | | | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Własność | Wspólnota mieszkaniowa | | spółdzielcza | | komunalna | |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | | użyteczności publicznej | | inny - socjalno - biurowy | X |
| Adres | 86-302 Grudziądz ul. Ludwika Waryńskiego 32 | | | | | |
| Budynek | wolnostojący | X | | segment w zabudowie szeregowej | | |
| | bliźniak | | | blok mieszkalny, wielorodzinny | | |
| | | | | | | |
| Rok budowy | 1975 | | Rok zasiedlenia | | lata 70-te XX w | |
| Technologia budynku | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | RBM-73 | RWP-75 |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | OWT-67 | OWT-75 |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit | X tradycyjna |
| szkieletowa | inna, jaka: | | | | | |
| | | | | | | |
| 1. | Powierzchnia zabudowana [m ²] | 449,19 | 10. | Budynek podpiwniczony | nie | |
| 2. | Kubatura budynku [m ³] | 5442,90 | 11. | Liczba klatek schodowych | - | |
| 3. | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³] | 5442,90 | 12. | Liczba kondygnacji | 4 | |
| 4. | Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²] | 0,0 | 13. | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,70 | |
| 5. | Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²] | 0,0 | 14. | Liczba mieszkańców | 255 | |
| 6. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] | 0,0 | | | | |
| 7. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] | 0,0 | 15. | Liczba mieszkań | 0 | |
| 8. | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²] | 2908,80 | 16. | Liczba mieszkań z WC w łazienkach | 0 | |
| 9. | Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²] | 2908,80 | 17. | Liczba mieszkań z WC osobno | 0 | |

- wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru
- wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Szkic budynku

Rzut I piętra



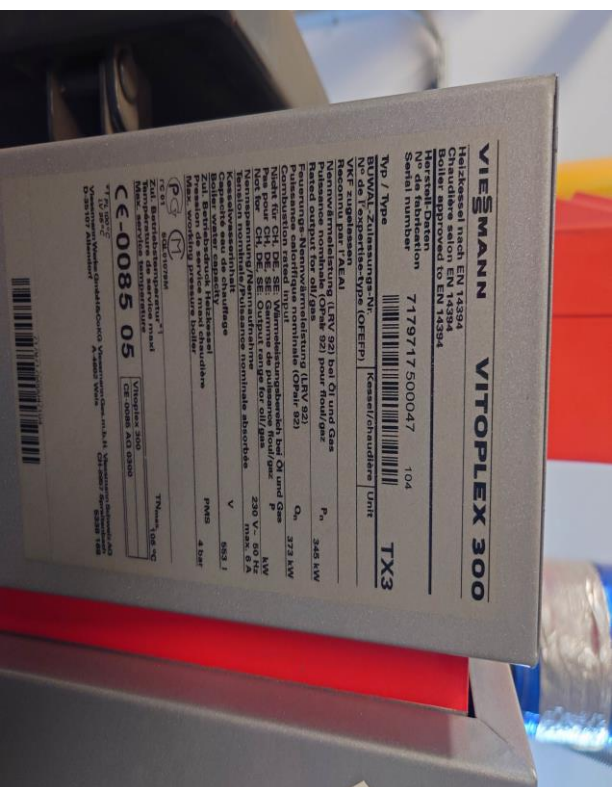
4.3 Lokalizacja inwestycji

53.486367,18.771454



4.4 Zdjęcia z wizji lokalnej





4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek usługowy o funkcji socjalno - biurowej, wybudowany w technologii tradycyjnej w latach 70-tych XX w. Budynek 4-kondygnacyjny, niepodpiwniczony. W 2005 r. został poddany adaptacji wraz z wykonaniem remontu oraz termomodernizacji.

Ściany zewnętrzne budynku wielowarstwowe z cegły ceramicznej oraz cegły kratówki, docieplone styropianem.

Stropodach niewentylowany warstwowy, konstrukcji żelbetowej, docieplony wełną mineralną.

Okna w budynku wymienione na nowe o profilu aluminiowym i PCV, dwukomorowe.

Drzwi zewnętrzne nowe, aluminiowe z przeszkleniami oraz szklane.

Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

| Zestawienie danych przegród budowlanych | | |
|---|------------------------------|--|
| Nazwa przegrody | U [W/(m ² ·K)] | Az _{obl} [m ²] |
| DACH / STROPODACH | 0,174 | 495,99 |
| ŚCIANA ZEWNĘTRZNA NADZIEMIA | 0,260 | 755,73 |
| ŚCIANA ZEWNĘTRZNA W GRUNCIE | - | 0,00 |
| PODŁOGA NA GRUNCIE | 0,378 | 449,19 |
| OKNA ZEWNĘTRZNE | 1,100 | 328,12 |
| DRZWI ZEWNĘTRZNE | 1,1 - 1,3 | 9,72 |
| | Suma | 2038,75 |

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-----------|---------------------------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | - |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) | [kW] | - |
| 3. | Zapotrzebowania na moc cieplną na co | [kW] | 112,7 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu (q_{sr}) | [kW] | 20,4 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ] | 384,3 |
| 6. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ] | 634,7 |
| 7. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.) | [GJ] | 60,3 |
| 8. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | [GJ] | 182,0 |
| 9. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku | zł/GJ | 143,31 |
| 10. | Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc | zł/MW-m-c | 0,00 |
| 11. | Koszt energii elektrycznej | zł/GJ | 353,63 |
| 12. | Koszt za 1 MW mocy zamówionej w energii elektrycznej | zł/MW-m-c | - |
| 13. | Roczny koszt ogrzewania i przygotowania c.w.u w sezonie standardowym | zł/rok | 95 155 |

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
|-----|---|--|--|
| 1. | Typ instalacji | Centralna, dwururowa z rozdziałem dolnym, pompowa pracująca w układzie zamkniętym. Źródło ciepła - atmosferyczny kocioł gazowy zasilany gazem ziemnym. | |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/50 | |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe / PP | |
| 4. | Rodzaje grzejników | Grzejniki członowe stalowe | |
| 5. | Oslonięcie grzejników | brak | |
| 6. | Zawory termostatyczne | Tak | |
| 7. | Zabezpieczenie | naczynie przeponowe | |
| 8. | Odpowietrzenie | automatyczne na pionach | |
| 9. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7/24 | |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | Tak | |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|---|-----------------------|-------------|
| | | | stan obecny |
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,86 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,80 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | η_e | 0,88 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | η_{tot} | 0,605 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,00 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 |

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|--|
| 1. | Rodzaj instalacji | Centralna, przygotowanie za pomocą atmosferycznego kotła gazowego z wykorzystaniem pojemnościowego zasobnika c.w.u |
| 2. | Piony i ich izolacja | Stalowe / PP (polipropylen) |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | - |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Tak |

4.7. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

W kompleksie budynków przedsiębiorstwa funkcjonuje lokalna kotłownia wykorzystująca atmosferyczne kotły gazowe pracujące na cele grzewcze oraz cele przygotowania c.w.u.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 6 476,8 |

4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Budynek zasilany przyłączem elektroenergetycznym sieci energetyki zawodowej, taryfa B23.

4.10. Charakterystyka instalacji gazowej

Budynek zasilany przyłączem gazu ziemnego, grupa taryfowa W51.

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1 Ocena stanu istniejącego budynku

5.1.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne w dobrym stanie o dobrej izolacyjności cieplnej, współczynniki przenikania ciepła U zbliżone do aktualnych wymagań.

5.1.2. Okna i drzwi

Okna zewnętrzne wymienione na nowe, na profilu aluminiowym oraz PCV. Drzwi zewnętrzne wymienione na aluminiowe z przeszkleniami oraz szklane. Stolarka w dobrym stanie technicznym, dobre wartości współczynników przenikania ciepła.

5.1.3. System grzewczy

Źródłem ciepła dla budynku jest lokalna kotłownia gazowa wykorzystująca atmosferyczne kotły gazowe. W budynku istnieje instalacja centralnego ogrzewania z zastosowaniem grzejników członowych stalowych (płytkowe), wraz z zaworami termostatycznymi z głowicami. Parametr zasilania 70/50.

5.1.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Źródłem ciepła dla instalacji c.w.u. jest lokalna kotłownia gazowa wykorzystująca atmosferyczne kotły gazowe. Instalacja c.w.u. centralna z obiegiem cyrkulacyjnym.

5.1.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien oraz nawiewniki okienne.

5.2 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku, możliwości i sposób realizacji poprawy dla stanu istniejącego

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób realizacji poprawy |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| | <u>Przegrody zewnętrzne</u> | |
| 1. | Przegrody zewnętrzne zaizolowane, spełniające wymagania w momencie wykonywania termomodernizacji, współczynniki U zbliżone do aktualnie wymaganych | Dodatkowe docieplenia przegród zewnętrznych, celem poprawy wartości współczynników przenikania ciepła U |
| | <u>Okna i drzwi</u> | |
| 2. | Stolarka okienna i drzwiowa w dobrym stanie technicznym o zadowalającej izolacyjności cieplnej - nie zaobserwowano nadmiernego wychładzania pomieszczeń przez stolarkę. | Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej celem poprawy wartości współczynników przenikania ciepła U |
| | <u>Wentylacja grawitacyjna.</u> | |
| 3. | Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń. | Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła |
| | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> | |
| 4. | Instalacja ciepłej wody użytkowej w dobrym stanie technicznym, zasilanie z nieefektywnego źródła ciepła | Zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE w budynku, pracującego na potrzeby c.w.u. wraz wymianą zasobnika c.w.u oraz zastosowaniem instalacji fotowoltaicznej |
| | <u>System grzewczy</u> | |
| 5. | Instalacja centralnego ogrzewania w dobrym stanie, zasilanie wysokim parametrem (70/50) z nieefektywnego źródła ciepła | Zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE w budynku, pracującego na potrzeby c.o.wraz z wymianą grzejników na niskotemperaturowe (55/45) oraz zastosowaniem instalacji fotowoltaicznej |

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|---|
| I | II | III |
| 1. | Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych | Nie przewiduje się docieplenia przegród zewnętrznych, oraz wymiany stolarki okiennej i drzwiowej, współczynniki przenikania ciepła przegród zbliżone do obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród. |
| 2. | Poprawa systemu wentylacji | Nie przewiduje się modernizacji systemu wentylacji. Aktualny system działa prawidłowo, wykonanie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła stanowiłoby duże utrudnienia w działaniu budynku oraz wiązałoby się z dużym kosztem |
| 3. | Poprawa systemu przygotowania c.w.u. | Zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE (sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze/woda napędzana elektrycznie) na potrzeby przygotowania c.w.u. wraz z nowym zasobnikiem c.w.u, z pełną automatyką oraz instalacją fotowoltaiczną |
| 4. | Poprawa systemu c.o. | Zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE (sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze/woda napędzana elektrycznie) na potrzeby instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników na niskotemperaturowe, z pełną automatyką oraz instalacją fotowoltaiczną |

7. Określenie wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | | W stanie obecnym | Po termomodernizacji | Jednostki |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| $t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$ | | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{zo} | | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| S_d^* | dla przegród zewnętrznych | 3 909,3 | 3 909,3 | dzień·K·a |
| $O_{0z}, O_{1z},$ | | 116,51 | 287,50 | zł/GJ |
| $O_{0m}, O_{1m},$ | | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |

Ceny z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.1.1 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane stan aktualny: $Q_{ocw} = 60,33 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0204 \text{ MW}$

Opis:

Stan aktualny:

Centralna, przygotowanie za pomocą atmosferycznego kotła gazowego z wykorzystaniem pojemnościowego zasobnika c.w.u

Stan po modernizacji:

Zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE (sprężarkowe pompy ciepła typu powietrze/woda napędzane elektrycznie) na potrzeby instalacji c.w.u. z pełną automatyką.

| Lp. | | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|--------|-----------------|----------------------|
| 1 | Średnia moc cwu | MW | 0,0204 | 0,0032 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ | GJ/rok | 182,0 | 22,2 |
| 3 | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody | zł/a | 21 204 | 7 856 |
| 4 | Różnica | zł/a | | 13 348 |
| 5 | Koszt | zł | | 62 603,41 |
| 6 | SPBT | lat | | 4,69 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} : Koszt oszacowany przez inwestora

| | | | | |
|-------|-----------|----|------|-----|
| KOSZT | 62 603,41 | zł | SPBT | 4,7 |
|-------|-----------|----|------|-----|

7.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz modernizacji c.w.u. uszeregowane według rosnącej wartości SPBT. W poniższej tabeli nie umieszcza się przedsięwzięcia związanego z modernizacją systemu zaopatrzenia w ciepło i budowy instalacji PV ponieważ będą one występowały w każdym z proponowanych wariantów termomodernizacji.

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|-----|--|-----------------------------|-------------|
| 1. | Modernizacja instalacji c.w.u | 62 603 | 4,69 |

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

Dane: $Q_{oco} = 384,280$ GJ/rok

$q_{oco} = 0,113$ MW

Założenia dla stanu istniejącego

Aktualnie ciepło na cele c.o. jest dostarczane z lokalnej kotłowni gazowej zasialnej gazem ziemnym. Jako źródło ciepła funkcjonuje kocioł gazowy atmosferyczny.

Mając na uwadze plany przedsięwzięcia odnośnie elektryfikacji systemów dostarczających ciepło, jako wariant modernizacyjny w niniejszym opracowaniu przyjęto zastosowanie źródła ciepła w postaci kaskady sprężarkowych pomp ciepła typu powietrze/woda napędzanych elektrycznie, pracujących na cele c.o. oraz c.w.u., wraz z wymianą grzejników na niskotemperaturowe (55/45) z zastosowaniem głowic termostatycznych, oraz wprowadzeniem obniżenia nocnego oraz tygodniowego. Zapotrzebowanie na energię końcową elektryczną do napędu pomp ma bilansować produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, której budowa stanowi zadanie komplementarne.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | | Współczynniki sprawności | |
|-----|--|----------------|-----------------------------|---|
| | | | Przed | Po |
| | Rodzaj systemu zasilania | | Kocioł gazowy atmosferyczny | Sprężarkowa pompa ciepła powietrze/woda |
| 1. | *) sprawność wytwarzania | $\eta_w =$ | 0,86 | 3,12 |
| 2. | sprawność przesyłu | $\eta_p =$ | 0,80 | 0,90 |
| 3. | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r =$ | 0,88 | 0,88 |
| 4. | sprawność akumulacji | $\eta_e =$ | 1,00 | 0,95 |
| 5. | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} =$ | 0,605 | 2,347 |
| 6. | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia - obniżenie weekendowe | $w_t =$ | 1,00 | 0,85 |
| 7. | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - obniżenie nocne | $w_d =$ | 1,00 | 0,95 |

*) Określenie sezonowego współczynnika efektywności wytwarzania dla pompy ciepła wyznaczone wg VDI 4650 (2009) - zał. nr 8

7.3.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

| L.p. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Po modernizacji |
|------|--|--------|-----------------|-----------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna C.O. | MW | 0,1127 | 0,1127 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania i przerw w ogrzewaniu) | GJ/rok | 384,28 | 384,28 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot} | - | 0,605 | 2,347 |
| 4. | Obniżenie nocne | - | 1,00 | 0,95 |
| 5. | Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 0,85 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu) | GJ/rok | 634,71 | 132,19 |
| 7. | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 90 960 | 46 744 |
| 8. | Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | | 44 215 |
| 9. | Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania | zł | | 563 431 |
| 10. | SPBT | lat | | 12,74 |

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Nr | Przedsięwzięcie modernizacyjne | Numer wariantu | |
|----|--------------------------------|----------------|---|
| | | 1 | 2 |
| 1. | Modernizacja instalacji c.w.u | X | |
| 2. | Modernizacja instalacji c.o. | X | X |

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

| Nr wariantu | Przedsięwzięcia wchodzące w skład danego wariantu termomodernizacyjnego | Koszt realizacji wariantu [zł netto] | Koszt całkowity [zł brutto] |
|-------------|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 2+1 | 703 147 | 864 870 |
| 2. | 2 | 652 249 | 802 267 |

Koszt budowy instalacji PV jest zawarty w każdym z proponowanych wariantów termomodernizacji.

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla różnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | Ogrzewanie (c.o.) | | | | | | | Ciepła woda c.w.u. | | | Suma (c.o. + c.w.u.) | | | Zmiana | |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|-------|-------|--|----------------|--------------------|----------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|-----------|
| | $q_{co}^{1)}$ | Q_{co} wg obl. ¹⁾ | η | w_t | w_d | $Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t$ / η | Oplata c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Oplata c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Oplata* c.o.+c.w.u. | ΔQ_{co+cwu} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł |
| 1. | 0,113 | 384,3 | 2,347 | 0,850 | 0,95 | 132,2 | 38 004 | 0,0032 | 22,2 | 6 387 | 0,1159 | 154,4 | 0 | 662,3 | 95 155 |
| 2. | 0,113 | 384,3 | 2,347 | 0,850 | 0,95 | 132,2 | 38 004 | 0,0204 | 182,0 | 21 204 | 0,1332 | 314,2 | 14 817 | 502,5 | 80 338 |
| Stan istniejący | 0,113 | 384,3 | 0,605 | 1,000 | 1,00 | 634,7 | 73 951 | 0,0204 | 182,0 | 21 204 | 0,1332 | 816,7 | 95 155 | | |

**) Uwzględniono oszczędności wynikające z produkcji energii przez instalację PV zgodnie z załącznikiem nr 7*

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.4. Określenie wielkości rocznych oszczędności zapotrzebowania energii końcowej oraz energii pierwotnej dla różnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomoder. | Zapotr. na energię końcową przed modernizacją - gaz ziemny [kWh/rok; GJ/rok] | Zapotr. na energię końcową po modernizacji - EE [kWh/rok; GJ/rok] | Zapotr. na energię końcową - EE oświetlenie [kWh/rok; GJ/rok] | Oszczędność zapotr. na energię końcową [kWh/rok; GJ/rok] | Oszczędność zapotr. na energię końcową [%] | Zapotr. na energię pierwotną przed modernizacją - gaz ziemny [kWh/rok; GJ/rok] | Zapotr. na energię pierwotną po modernizacji - EE [kWh/rok; GJ/rok] | Oszczędność energii pierwotnej - instalacja PV | Oszczędność zapotr. na energię pierwotną [kWh/rok; GJ/rok] | Oszczędność zapotr. na energię pierwotną [%] | Planowane koszty netto [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii netto [zł] | SPBT |
|-----|-------------------------------------|--|---|---|--|--|--|---|--|--|--|-----------------------------|---|------|
| 1. | Wariant 1 | | 42 889,25 | - | 183 972,65 | 81% | | 107 223,13 | 107 223,13 | 249 548,10 | 100% | 703 147 | 95 155 | 7,39 |
| | | | 154,40 | - | 662,30 | | | 386,00 | 386,00 | 898,37 | | | | |
| 2. | Wariant 2 | 50 553,02 | 36 718,46 | - | 139 590,43 | 62% | 55 608,32 | 91 796,15 | 91 796,15 | 193 939,78 | 78% | 652 249 | 80 338 | 8,12 |
| | | 181,99 | 132,19 | - | 502,53 | | 200,19 | 330,47 | 330,47 | 698,18 | | | | |
| 3. | Stan aktualny | 226 861,91 | | - | | | 249 548,10 | | | | | | | |
| | | 816,70 | | - | | | 898,37 | | | | | | | |

*) W przypadku gdy wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest realizowane przedsięwzięcie polegające na zakupie, montażu, budowie albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty netto [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii netto [zł] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [zł] | Minimalna kwota kredytu [zł, %] | Premia termomodernizacyjna [zł] | | Grant termomodern . [zł] | Grant OZE [zł] |
|-----|---|-----------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| | | | | | | *26% całkowitych kosztów | *31% całkowitych kosztów | | |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| 1 | Wariant 1 | 703 147 | 95 155 | 81,1% | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| | | | | | n.d. | | | | |
| 2 | Wariant 2 | 652 249 | 80 338 | 61,5% | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| | | | | | n.d. | | | | |

- wariant wybrany do realizacji jako optymalny

7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Modernizacja systemu centralnego ogrzewania

2. Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

3. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 43,96 kWp

Optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego zakłada przeznaczenie całości produkcji instalacji PV na zbilansowanie zapotrzebowania pomp ciepła na energię pierwotną.

Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię na cele c.o. i c.w.u wyniesie 81,1%, natomiast redukcja emisji CO₂ w miejscu zużycia energii (niska emisja) wyniesie 100%.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis prac

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. poprzez zastosowanie źródła ciepła w technologii OZE, tj. sprężarkowych pomp ciepła typu powietrze/woda napędzanych elektrycznie, wraz z wymianą grzejników i zastosowaniem regulacji miejscowej

2. Modernizacja instalacji c.w.u poprzez zastosowanie źródła ciepła w technologii OZE, tj. sprężarkowych pomp ciepła typu powietrze/woda napędzanych elektrycznie.

3. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 43,96 kWp.

8.2. Uproszczona kalkulacja kosztów robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia

| Lp. | Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Koszt netto | Koszt całkowity brutto (VAT 23%) |
|--------------|--|-------------|----------------------------------|
| | | zł | zł |
| 1 | Modernizacja instalacji c.w.u | 50 897 | 62 603 |
| 2 | Modernizacja instalacji c.o. | 458 074 | 563 431 |
| 3 | Instalacja fotowoltaiczna 43,96 kWp | 194 176 | 238 836 |
| SUMA KOSZTÓW | | 703 147 | 864 870 |

8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kosztorysowy koszt robót wyniesie: **703 147 zł**

Przewidywana premia termomodernizacyjna: **nie dotyczy**

Czas zwrotu nakładów SPBT* **7,4**

**) Uwzględnia oszczędności wynikające z produkcji energii z PV*

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

| | |
|-------------|---|
| Załącznik 1 | Obliczenie opłat za zużycie ciepła |
| Załącznik 2 | Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji |
| Załącznik 3 | Obliczenia strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u. |
| Załącznik 5 | Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania |
| Załącznik 6 | Obliczenie liczby stopniodni ogrzewania |
| Załącznik 7 | Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV |
| Załącznik 8 | Określenie sezonowego współczynnika efektywności pompy ciepła |

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

| Gaz ziemny (Grupa taryfowa W51) | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|--|------------------|---------------------|-----------------------|
| Cena energii z przesyłem - zmienne | zł/GJ | 116,51 | 143,31 |
| Opłata za moc zamówioną | zł/MW/m-c | | |

Po modernizacji

| Energia elektryczna (taryfa B23) | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|---|------------------|---------------------|-----------------------|
| Cena energii łączna - opłaty zmienne | zł/GJ | 287,50 | 353,63 |
| Cena energii - opłaty zmienne | zł/kWh | 1,035 | 1,273 |
| Opłata za moc zamówioną | zł/MW/m-c | | |

Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R | R_{cor} | δ | μ | Z | Z_{cor} | Uwagi |
|---|----------------------------|---------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|------------|-------|----------|-----------|-------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m3 | kJ/(kg·K) | m2·K/W | m2·K/W | g/(m·h·Pa) | | m2h·Pa/g | m2h·Pa/g | |
| DACH | Dach 50,5 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0150 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,083 | 0,083 | 7,50 | 96 | 2000,0 | 2000,0 | |
| DACHT-G3 | 0,0400 | Płyty Dachoterm G | 0,038 | 165 | 1,030 | 1,053 | 1,053 | 720,00 | 1 | 55,6 | 55,6 | |
| PROF-MA | 0,1500 | Profit-Mata - wełna | 0,035 | 16 | 1,030 | 4,286 | 4,286 | 720,00 | 1 | 208,3 | 208,3 | |
| ŻELBET | 0,3000 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,176 | 0,176 | 30,00 | 24 | 10000,0 | 10000,0 | |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,100 | |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,040 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | | | | | 5,738 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | | | | | 0,174 | |
| POSADZK | Podłoga na gruncie 36,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SM1 | | | | | | | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00 | | | | | | | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m | | | | | | | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m | | | | | | | | | | | | |
| CERAMIKA | 0,0100 | Płyty okładzinowe | 1,050 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 250,00 | 3 | 40,0 | 40,0 | |
| BETON-19 | 0,1000 | Beton zwykły z kru | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,100 | 0,100 | 75,00 | 10 | 1333,3 | 1333,3 | |
| PAPA-ASF | 0,1500 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,833 | 0,833 | 7,50 | 96 | 20000,0 | 20000,0 | |
| BETON-19 | 0,1000 | Beton zwykły z kru | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,100 | 0,100 | 75,00 | 10 | 1333,3 | 1333,3 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]: | | | | | | | | | | | 1,600 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | | | | | 2,643 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | | | | | 0,378 | |
| SM1 | Ściana zewnętrzna 66,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | | |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 | |
| CEGŁA-KR | 0,3800 | Mur z cegły kratów | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 | 0,679 | 150,00 | 5 | 2533,3 | 2533,3 | |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 | |
| WAR.POW | 0,0200 | Warstwa powietrza | | | | 0,175 | 0,175 | 720,00 | 1 | 27,8 | 27,8 | |
| STYROPIA | 0,1200 | Styropian - inne pr | 0,045 | 30 | 1,460 | 2,667 | 2,667 | 12,00 | 60 | 10000,0 | 10000,0 | |
| CEGŁA-PE | 0,1200 | Mur z cegły ceram | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,156 | 0,156 | 105,00 | 7 | 1142,9 | 1142,9 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------------------|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|--------|--------|
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 3,866 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | | | | | | 0,259 |
| SM4 Ściana zewnętrzna 53,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 |
| CEGŁA-PE | 0,3800 | Mur z cegły ceram | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7 | 3619,0 | 3619,0 |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 |
| POLT-UNI | 0,1200 | Płyty Polterm Uni | 0,038 | 35 | 1,030 | 3,158 | 3,158 | 720,00 | 1 | 166,7 | 166,7 |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 3,851 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | | | | | | 0,260 |
| STROP Strop ciepło do góry 29,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | |
| CERAMIKA | 0,0100 | Płyty okładzinowe | 1,050 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 250,00 | 3 | 40,0 | 40,0 |
| BETON-19 | 0,0400 | Beton zwykły z kru | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,040 | 0,040 | 75,00 | 10 | 533,3 | 533,3 |
| ŻELBET | 0,2400 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,141 | 0,141 | 30,00 | 24 | 8000,0 | 8000,0 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,391 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | | | | | | 2,560 |
| SW Ściana wewnętrzna 40,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 |
| CEGŁA-KF | 0,3800 | Mur z cegły kratów | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 | 0,679 | 150,00 | 5 | 2533,3 | 2533,3 |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | | | | | | 0,959 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | | | | | | 1,043 |
| SW2 Ściana wewnętrzna 12,0 cm | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------------------|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|-------|--|-------|
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 | |
| CEGŁA-DZ | 0,1000 | Mur z cegły dziura | 0,620 | 1400 | 0,880 | 0,161 | 0,161 | 135,00 | 5 | 740,7 | 740,7 | |
| TYNK-CEN | 0,0100 | Tynk lub gładź cer | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,010 | 0,010 | 45,00 | 16 | 222,2 | 222,2 | |
| | | | | | | | | | | | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]: | 0,130 |
| | | | | | | | | | | | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]: | 0,130 |
| | | | | | | | | | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]: | 0,441 |
| | | | | | | | | | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | 2,266 |
| | | | | | | | | | | | | |

Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Wyniki obliczeń wykonanych za pomocą programu Audytor OZC 7.0 BASIC, wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

| Stan istniejący i po modernizacji | | | |
|-----------------------------------|--|---------|---------|
| 1. | Podstawowy strumień powietrza zewnętrznego V_{ve} | 6439,9 | m^3/h |
| 2. | Dodatkowy strumień powietrza infiltrującego V_{infv} | 36,9 | m^3/h |
| 3. | Strumień całkowity V | 6 476,8 | m^3/h |
| 4. | Średnia liczba wymian n | 1,20 | 1/h |

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Charakterystyka systemu zaopatrzenia w c.w.u. | Jednostki | c.w.u. - stan obecny; ciepło z kotłowni gazowej | c.w.u. - stan po termomodernizacji; pompa ciepła |
|---|--|---|--|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*deg | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/dm ³ | 1 | 1 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 10 | 10 |
| jed.odniesienia - ilość osób L | os | 255 | 255 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi} | dm ³ /m ² /dzień | 0,80 | 0,80 |
| temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w | °C | 55 | 45 |
| temperatura wody zimnej θ_0 | °C | 10 | 10 |
| Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f | m ² | 2908,80 | 2908,80 |
| współczynnik korekcyjny temp. k_t | - | 1 | 1,28 |
| współczynnik korekcyjny temp. k_R | - | 0,55 | 0,55 |
| czas użytkowania t_r | doba | 250 | 250 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / 3600$ | kWh/rok | 16 758,3 | 13 034,3 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,65 | 3,55 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 0,60 | 0,70 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 0,85 | 0,85 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,3315 | 2,11225 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/rok | 50 553,01 | 6 170,79 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | GJ/rok | 181,99 | 22,21 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/a | 50 553,0 | 6 170,8 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | GJ/a | 182,0 | 22,2 |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (A \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,129 | 0,129 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 2,411 | 2,411 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$ | GJ/m ³ | 0,56878 | 0,08887 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 49,2 | 7,7 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 20,4 | 3,2 |
| Cena energii | zł/GJ | 116,5 | 287,5 |
| Opłata za moc zamówioną | zł/MW/mc | 0,0 | 0,0 |
| Koszt przygotowania c.w.u. | zł | 21 204,0 | 6 386,8 |

| | | | |
|---|-------------------|--------|--------|
| Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{cwu} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_t \cdot t_{tuz} / 1000$ | m^3 | 581,76 | 744,65 |
| Średni koszt 1 m ³ c.w.u. | zł/m ³ | 36,45 | 8,58 |

**Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy do ogrzewania dla stanu istniejącego
i poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
(wartości obliczeń z programu komputerowego Audytor OZC 7.0 BASIC)**

| Wariant termomodernizacji | Zapotrzebowanie | |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | Mocy cieplnej, MW | Ciepła Q_H , GJ/rok |
| 1. | 0,1127 | 384,28 |
| 2. | 0,1127 | 384,28 |
| Stan istniejący | 0,1127 | 384,28 |

OBLICZENIE STOPNIODNI

Stopniodni wyliczono korzystając ze wzoru zamieszczonego w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r.:

$$Sd = \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)] Ld(m), \text{ [dzień} \cdot \text{K/rok]}$$

gdzie:

t_{wo} - temperatura obliczeniowa wewnętrzna w ogrzewanych pomieszczeniach, określona zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, °C,

$t_e(m)$ - średnia wieloletnia temperatura miesiąca m, przyjęta zgodnie z danymi klimatycznymi dla danej lokalizacji, a w przypadku stropów nad nieogrzewanymi piwnicami lub pod nieogrzewanymi poddaszami – temperatura wynikająca z obliczeń bilansu cieplnego budynku, °C,

$Ld(m)$ - liczba dni ogrzewania w miesiącu m, podana w tabeli 1 lub przyjęta zgodnie z danymi klimatycznymi i charakterystyką budynku dla danej lokalizacji,

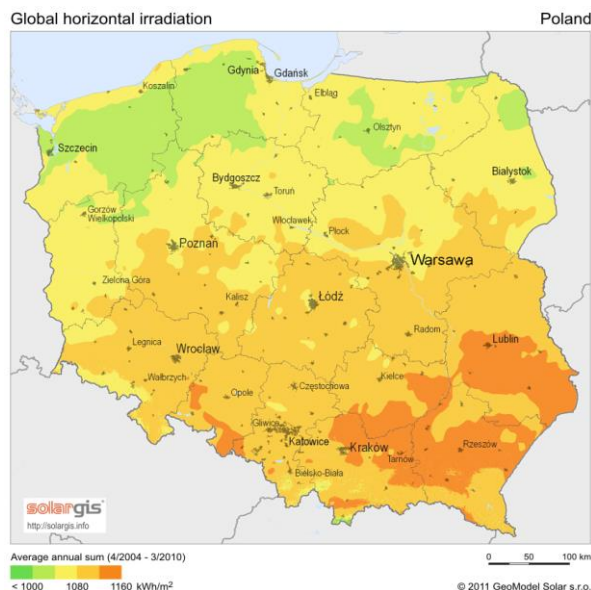
L_g - liczba miesięcy ogrzewania w ciągu roku.

| Miesiąc | t_{wo} | $t_e(m)$ | $Ld(m)$ | Sd |
|--------------|----------|----------|---------|---------------|
| | °C | °C | dni | dzień·K/rok |
| I | 20 | -2,80 | 31 | 706,8 |
| II | 20 | -2,00 | 28 | 616 |
| III | 20 | 1,60 | 31 | 570,4 |
| IV | 20 | 6,80 | 30 | 396 |
| V | 20 | 12,40 | 10 | 76 |
| VI | 20 | 16,70 | 0 | 0 |
| VII | 20 | 17,80 | 0 | 0 |
| VIII | 20 | 17,00 | 0 | 0 |
| IX | 20 | 12,90 | 5 | 35,5 |
| X | 20 | 8,00 | 31 | 372 |
| XI | 20 | 3,40 | 30 | 498 |
| XII | 20 | -0,60 | 31 | 638,6 |
| Razem | | | | 3909,3 |

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana wyłącznie na potrzeby własne obiektu - zbilansowanie zapotrzebowania pomp ciepła



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku, lokalizacji inwestycji odpowiadają dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową nowego źródła ciepła, wyniesie:

42 889 kWh/rok

Wymagana wielkość instalacji PV **43,96 kWp**

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

42 889 kWh/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej:

R= 44 390,38 zł/rok

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia (panele PV, inwerter, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano-montażowe

N= 238 836 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$SPBT = \frac{N}{R} = 5,38 \text{ lat}$$

Określenie sezonowego współczynnika efektywności wg VDI 4650 (2009)

Dane projektu

| | |
|--|--------------------------------|
| Nazwisko | Vadain Sp. z o.o. |
| Adres | Grudziądz |
| Temperatura graniczna w °C | 15 |
| Temperatura zasilania / temperatura powrotu w °C | 55 / 48 |
| Rodzaj przygotowania ciepłej wody | za pomocą pompy ciepła do c.o. |
| Udział ciepłej wody w całości zapotrzebowania ciepła w % | 10 |
| Współczynnik korekcyjny (skraplacz) | 0,969 |

Dane pompy ciepła

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Producent | Dane użytkownika |
| Oznaczenie typu | Hitachi Yutaki S 20 kW |
| Współczynnik efektywności COP | 2,5 / 3,5 / 4 |

Dolne źródło i sposób pracy

| | |
|--|-------------------------------|
| Dolne źródło | Powietrze |
| Temperatura normowa w °C | -16 |
| Sposób pracy | monoenergetyczny (równoległy) |
| Punkt biwalenc. w °C / st. pokrycia α | -5 / 0,98 |
| Temp. zasilania w punkcie biwalenc. °C | 40 |

Współczynniki korekcyjne dla różnych różnych temperatur na skraplaczu

| | |
|---|-------|
| Różnica temperatur skraplacza na stanowisku badawczym w K | 10 |
| Różnica temperatur skraplacza na w trakcie pracy w K | 7 |
| Współczynnik korekcyjny (skraplacz) | 0.969 |

Współczynnik korekcyjny dla istniejących warunków pracy

| | |
|---|-----------------------|
| Maksymalna temperatura zasilania w °C | 55 |
| Temperatura źródła ciepła w °C | -7 / +2 / +10 |
| Współczynnik korekcyjny (różne warunki pracy) | 0.051 / 0.635 / 0.217 |

Sposób pracy

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Wybrana sposób pracy | monoenergetyczny (równoległy) |
| Punkt biwalenc. w °C / st. pokrycia | -5 / 0,98 |

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

| | |
|--|--------------------------------|
| Rodzaj przygotowania ciepłej wody | za pomocą pompy ciepła do c.o. |
| Udział ciepłej wody w całości zapotrzebowania ciepła w % | 10 |
| Udział centralnego ogrzewania w całości zapotrzebowania ciepła w % | 90 |
| Współczynnik korekcyjny (skraplacz) | 0.969 |

Dane projektu

Nazwisko

Vadain Sp. z o.o.

Adres

Grudziądz

Dane pompy ciepła

Producent

Dane użytkownika

Oznaczenie typu

Hitachi Yutaki S 20 kW

Dolne źródło

Powietrze

Wyniki

| | |
|---|------|
| Roczny współczynnik efektywności pompy ciepła w trybie ogrzewania | 3.12 |
|---|------|

| | |
|---|------|
| Roczny współczynnik efektywności pompy ciepła w trybie ciepłej wody | 3.55 |
|---|------|

| | |
|--|------|
| Łączny roczny współczynnik efektywności pompy ciepła | 3.03 |
|--|------|

.....

Pieczętka i podpis firmy specjalistycznej/instalatora