



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU Warsztatów Zespołu Szkół im. Wincentego Witosa w Jasieńcu



INWESTOR:
Gmina Jasieniec
ul. Warecka 42
05 – 604 Jasieniec

WYKONALI:
mgr inż. Paweł Filaber
mgr inż. Katarzyna Lonc

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

| | | | |
|--|---|---|---|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Budynek warsztatów | 1.2 Rok budowy | 1868 |
| 1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) | Gmina Jasieniec ul. Warecka 42 05 – 604 Jasieniec | 1.4 Adres budynku | ul. Czerska 1 05-604 Jasieniec gmina Jasieniec pow. grójecki woj. mazowieckie |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: | | | |
| Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3/lok. 300, 02-362 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje: | | | |
| mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądzyńskiego 31, 05-200 Wołomin, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1420  mgr inż. Paweł Filaber Audytor Energetyczny ZAE 1420 | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac: | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego: | |
| 1 | mgr inż. Katarzyna Lonc Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2058 | Obliczenie OZC, opracowanie wyników  Katarzyna Lonc Audytor Energetyczny ZAE 2058 | |
| 5. Miejscowość: | Warszawa | Data wykonania opracowania: | 11.05.2020 r. |
| Spis treści: | | | |
| 1 | STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | 1 |
| 2 | KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ | | 2 |
| 3 | DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA | | 5 |
| 4 | INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO ... | | 8 |
| 5 | OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU | | 12 |
| 6 | ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI | | 13 |
| 7 | OCENA OPŁACALNOŚCI WSKAZANYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ENERGII ELEKTRYCZNEJ | | 19 |
| 8 | ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH | | 22 |
| 9 | ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU | | 24 |

2 Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|--|---|--|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Tradycyjna murowana | Tradycyjna murowana |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 4 126,80 | 4 126,80 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 1 448,00 | 1 448,00 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 1 448,00 | 1 448,00 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | - | - |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 110 | 110 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Terma elektryczna | Terma elektryczna |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Instalacja tradycyjna rurowa, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotła gazowego | Instalacja tradycyjna rurowa, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotła kondensacyjnego kotła gazowego |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,3 | 0,3 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K) | | | |
| 1. | Brama garażowa | 3,200 | 1,300 |
| 2. | Drzwi zewnętrzne PCV | 2,100 | 1,300 |
| 3. | Drzwi zewnętrzne stalowe | 3,600 | 1,300 |
| 4. | Okno zewnętrzne | 1,900 | 0,900 |
| 5. | Okno zewnętrzne drewniane | 3,200 | 0,900 |
| 6. | Podłoga na gruncie | 1,364 | 1,364 |
| 7. | Stropodach | 1,193 | 0,141 |
| 8. | Ściana zewnętrzna | 1,428 | 0,192 |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,91 | 0,92 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,90 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,88 |

| | | | |
|--|--|---------------------------|---------------------------|
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 0,85 | 0,85 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,95 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,96 | 0,96 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,80 | 0,80 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | Grawitacyjna | Grawitacyjna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/ kanały wentylacyjne | okna/ kanały wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h] | 0,91 | 0,92 |
| 4. | Liczba wymian powietrza [1/h] | 0,90 | 0,96 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 130,70 | 56,56 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 2,56 | 2,56 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 551,49 | 52,59 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 706,16 | 54,64 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 7,14 | 7,14 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 106 | 10 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 135 | 10 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%]* | - | - |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | | |

| | | | |
|--|---|--|---------|
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 45,66 | 45,66 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 30,17 | 30,17 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 5006,10 | 5006,10 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 2,04 | 0,32 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 262,57 | 262,57 |
| 7. | Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u. | 201,89 | 201,89 |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu ⁵⁾ [zł] | 749 221,54 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 91,3% |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 936 526,92 | Premia termomodernizacyjna [zł] | n/d |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 29 748,84 | | |

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) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

5) W związku z faktem planowana inwestycja będzie realizowana z dotacji w analizowanym przypadku planowana kwota kredytu oznacza planowany poziom dofinansowania.

Uwaga! Niniejsza Karta audytu energetycznego wykazuje wyłącznie oszczędności energii cieplnej związane z termomodernizacją budynku.

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

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.

3.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.
- Obowiązujące normy i rozporządzenia:
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. 2014 poz.1200 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.151)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. tekstu jednolitego Dz.U.2016 poz.290, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2016 poz.961).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2015, poz.1422).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.

2012 poz.462, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2013 poz.762 i Dz.U.2015 poz.1554), w szczególności par. 11 ust 2 pkt 10 i pkt 12.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (publ. t.j. Dz.U. 2014 poz.712, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2016 poz.615)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz.376)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

3.4 Wizja lokalna

Kwiecień 2020 r.

3.5 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych. Przyjęto poziom dofinansowania wynoszący do 80% kosztów kwalifikowanych.

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

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac termomodernizacyjnych oraz innych podwyższających efektywność energetyczną budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2020.

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

4.2 Inwentaryzacja budynku

Budynek wzniesiony 1868 r. jako budynek cukrowni. Budynek zbudowany na planie prostokąta, dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony, ściany murowane z cegły pełnej. Budynek kryty stropodachem, pokryty papą.

4.3 Stolarka otworowa

W budynku w większości występują okna dwuszybowe w ramach PCV. Drzwi zewnętrzne wejściowe budynku aluminiowe, przeszklone. Reszta drzwi stalowa. Bramy garażowe częściowo stare stalowe w kolorze czerwonym lub nowsze stalowe z blachy karbowanej ocynkowanej w kolorze brązowym.

4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności i rozszczelnienia okien i drzwi.

4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest kocioł gazowy z lat 90. ubiegłego wieku.

4.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania, wodna, grzejniki z rur ożebrowanych lub gładkich typu Favier bez zaworów termostatycznych zasilana z kotłowni gazowej.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp. | Opis | Ozn. | Wartości współczynników sprawności |
|-----|---|--------------|------------------------------------|
| 1 | Sprawność wytwarzania ciepła | $\eta_{H,g}$ | 0,91 |
| 2 | Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła | $\eta_{H,d}$ | 0,77 |
| 3 | Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła | $\eta_{H,e}$ | 0,90 |
| 4 | Sprawność akumulacji ciepła | $\eta_{H,s}$ | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$ | η_H | 0,63 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 0,85 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 0,95 |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w termie elektrycznej.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp | Opis | Ozn. | Wartości współczynników sprawności |
|----|---|--------------|------------------------------------|
| 1 | Sprawność wytwarzania ciepła | $\eta_{W,g}$ | 0,96 |
| 2 | Sprawność przesyłu ciepłej wody | $\eta_{W,d}$ | 0,80 |
| 3 | Sprawność akumulacji | $\eta_{W,s}$ | 1,00 |
| 4 | Sprawność sezonowa wykorzystania | $\eta_{W,e}$ | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$ | η_W | 0,77 |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

4.8 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015r z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne podane na stronie Ministerstwa infrastruktury (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik 1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik 4).

4.9 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

| | | |
|--|--------|--------|
| Obliczeniowa moc systemu grzewczego | MW | 0,1307 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co | GJ/rok | 551,49 |
| Ogólna sprawność systemu | % | 63,06 |
| Obniżenie nocne | % | 95,00 |
| Obniżenie tygodniowe | % | 85,00 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 706,16 |

4.10 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

| | | |
|--|----------|-----------|
| Oz* | zł/GJ | 45,66 |
| Om** | zł/MW/mc | 0,00 |
| Ab | zł/mc | 262,57 |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | MW | 0,13 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 706,16 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 32 243,68 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 3 150,82 |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 35 394,50 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii | | |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | |

4.11 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

| | | |
|------|-------|----------|
| Oz* | zł/GJ | 201,89 |
| Om** | zł/mc | 5 006,10 |
| Ab0 | zł/mc | 0,00 |

| | | |
|--|--------|----------|
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej | MW | 0,0026 |
| Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | GJ/rok | 7,14 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 1 440,78 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 153,82 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody | zł/rok | 1 594,60 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii | | |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | |

4.12 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | | |
|---|--------|-----------|
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 35 394,50 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej | zł/rok | 1 594,60 |
| Roczny koszt sumaryczny | zł/rok | 36 989,10 |

4.13 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Opis | Jednostki | Wartości | |
|--|-----------|----------|------|
| t_{w0} w pomieszczeniach ogrzewanych | °C | 20 | 16 |
| | | 17,7 | |
| t_{z0} | °C | -20 | |
| S_d | dzień·K/a | 3686 | 2798 |
| Centralne ogrzewanie | | | |
| O_{m0} | zł/MW/m-c | 0,00 | |
| O_{z0} | zł/GJ | 45,66 | |
| Ab_0 | zł/m-c | 262,57 | |
| Ciepła woda użytkowa | | | |
| O_{m0} | zł/MW/m-c | 0,00 | |
| O_{z0} | zł/GJ | 45,66 | |
| Ab_0 | zł/m-c | 262,57 | |

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

5 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obowiązujących. W celu poprawienia izolacyjności cieplnej budynku w audycie zostanie rozważone ocieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu. W audycie proponuje się wymianę okien oraz wymianę drzwi zewnętrznych. Sprawność instalacji centralnego ogrzewania wymaga usprawnienia. W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

6.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się wymianę źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy, wymianę orurowania wraz z izolacją cieplną, wymianę grzejników na nowe płytowe oraz wyposażenie ich w zawory termostatyczne, dopasowanie instalacji do wymogów nowego źródła ciepła, regulacje instalacji c.o. po termomodernizacji oraz wyposażenie kotłowni w regulację automatyczną i system zarządzania energią.

| Opis | Jedn. | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|---|-----------|--------------------|-----------------|
| Moc zamówiona | MW | 0,1307 | 0,1307 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 551 | 551 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$ | - | 0,91 | 0,92 |
| Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d}$ | - | 0,77 | 0,88 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{H,e}$ | - | 0,90 | 0,96 |
| Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| Ogólna sprawność systemu ogrzewania η | - | 0,63 | 0,78 |
| Obniżenie nocne | - | 0,85 | 0,85 |
| Obniżenie tygodniowe | - | 0,95 | 0,95 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 706 | 573 |
| Oz | zł/GJ | 45,66 | 45,66 |
| Om | zł/MW/m-c | 0,00 | 0,00 |
| A | zł | 262,57 | 262,57 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 32 243,68 | 26 162,40 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 3 150,82 | 3 150,82 |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686) | zł/rok | 35 394,50 | 29 313,21 |
| Różnica | | | 6 081,29 |
| Koszt | | | 151 419,15 |
| SPBT | | | 24,9 |

6.2 Usprawnienie dotyczące ocieplenia stropodachu

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe ceny rynkowe z dany sporządzania audytu.

| | | |
|--------------------|--------|---|
| λ | 0,040 | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji |
| A | 826,88 | m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| A _{koszt} | 826,88 | m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia |

| Lp. | Opis | Jednostki | Stan istniejący | Warianty | | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m | | 0,23 | 0,25 | 0,27 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² ·K)/W | | 5,75 | 6,25 | 6,75 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² ·K)/W | 0,838 | 6,59 | 7,09 | 7,59 |
| 4 | U ₀ , U ₁ | W/m ² ·K | 1,193 | 0,152 | 0,141 | 0,132 |
| 5 | Q _{0U} , Q _{1U} | GJ/a | 314,16 | 39,97 | 37,15 | 34,70 |
| 6 | q _{0U} , q _{1U} | MW | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} | zł/a | | 12 519,61 | 12 648,35 | 12 760,12 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 233,70 | 246,00 | 260,50 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 193 241,86 | 203 412,48 | 215 402,24 |
| 10 | SPBT=NU/ ΔO_{ru} | lata | | 15,4 | 16,1 | 16,9 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 203 412,48 zł | | SPBT= 16,1 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropodachu warstwą izolacji o grubości 25 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)”.

6.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dany sporządzania audytu.

| | | |
|--------------------|--------|---|
| λ | 0,040 | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji |
| A | 570,41 | m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| A _{koszt} | 598,93 | m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia |

| Lp. | Opis | Jednostki | Stan istniejący | Warianty | | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m | | 0,16 | 0,18 | 0,20 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² ·K)/W | | 4,00 | 4,50 | 5,00 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² ·K)/W | 0,700 | 4,70 | 5,20 | 5,70 |
| 4 | U ₀ , U ₁ | W/m ² ·K | 1,428 | 0,213 | 0,192 | 0,175 |
| 5 | Q _{0U} , Q _{1U} | GJ/a | 225,30 | 33,57 | 30,34 | 27,68 |
| 6 | q _{0U} , q _{1U} | MW | 0,031 | 0,005 | 0,004 | 0,004 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} | zł/a | | 8 754,65 | 8 902,02 | 9 023,53 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 350,60 | 369,00 | 392,50 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 209 984,86 | 221 005,17 | 235 080,03 |
| 10 | SPBT=NU/ ΔO_{ru} | lata | | 24,0 | 24,8 | 26,1 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 221 005,17 zł | | SPBT= 24,8 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą izolacji o grubości 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.4 Usprawnienie dotyczące wymiany okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę istniejących okien na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,1; 0,9; 0,7 W/m^2K . Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe ceny rynkowe z danych sporządzania audytu.

| Powierzchnia okien do wymiany: $P= 153,72m^2$ | | | | | | |
|---|------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | W/m^2K | 1,91 | 1,10 | 0,90 | 0,70 |
| 2 | Współczynnik C_r | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Współczynnik C_m | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Q_0, Q_1 | GJ/a | 316,93 | 277,46 | 267,67 | 257,88 |
| 5 | q_0, q_1 | MW | 0,0398 | 0,0348 | 0,0336 | 0,0324 |
| 6 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | zł/rok | | 1 802,2 | 2 249,3 | 2 696,4 |
| 7 | Jednostkowy koszt wymiany okien | zł/ m^2 | | 1 429,88 | 1 537,50 | 1 929,56 |
| 8 | Koszt wymiany okien N_{OK} | zł | | 219 800,39 | 236 344,50 | 296 612,35 |
| 9 | SPBT | lata | | 122,0 | 105,1 | 110,0 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 236 344,50 zł | | SPBT= 105,1 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 W/m^2K$. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.5 Usprawnienie dotyczące wymiany drzwi zewnętrznych i bram garażowych

Rozpatruje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych i bram garażowych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3; 1,1 W/m^2K . Cena N_{DZ} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z danymi sporządzania audytu.

| Powierzchnia drzwi do wymiany: $P = 1172,21m^2$ | | | | | | |
|---|------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------|------------|------------|
| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U | $W/m^2 \cdot K$ | 3,15 | 1,50 | 1,30 | 1,10 |
| 2 | Współczynnik C_r | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Q_0, Q_1 | GJ/a | 54,99 | 26,18 | 22,69 | 19,20 |
| 4 | q_0, q_1 | MW | 0,0082 | 0,0039 | 0,0034 | 0,0029 |
| 5 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | zł/rok | | 1 315,4 | 1 474,8 | 1 634,2 |
| 6 | Jednostkowy koszt wymiany drzwi | zł/ m^2 | | 1 635,9 | 1 722,0 | 2 221,4 |
| 7 | Koszt wymiany drzwi N_{DZ} | zł | | 118 128,34 | 124 345,62 | 160 405,85 |
| 8 | SPBT | lata | | 89,8 | 84,3 | 98,2 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 19 389,72 zł | | SPBT= 148 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie istniejących drzwi zewnętrznych i bram garażowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 W/m^2K$. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBT_{min})”.

6.6 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

| Lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł) | SPBT lata |
|-----|---|--|--------------|
| 1 | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania | 151 419,15 | 24,90 |
| 2 | Ocieplenie stropodachu | 203 412,48 | 16,08 |
| 3 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 221 005,17 | 24,83 |
| 4 | Wymiana bram i drzwi zewnętrznych | 124 345,62 | 84,31 |
| 5 | Wymiana okien zewnętrznych | 236 344,50 | 105,07 |

6.7 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

| Wariant | Moc CO ¹⁾ | Moc CWU ¹⁾ | Zapotrz. CO ²⁾ | Zapotrz. CO ³⁾ | Zapotrz CWU | Efekt | Koszt c.o. ⁴⁾ | Koszt c.w.u. ⁴⁾ | Koszt c.o.+c.w.u | Efekt |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|--------|--------------------------|----------------------------|------------------|-----------|
| | MW | MW | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | zł/rok | zł/rok | zł/rok | zł/rok |
| V | 0,056561 | 0,00256 | 52,59 | 54,6 | 7,1 | 652 | 5 645,66 | 1 594,60 | 7 240,26 | 29 748,84 |
| IV | 0,064935 | 0,00256 | 95,78 | 99,5 | 7,1 | 607 | 7 694,57 | 1 594,60 | 9 289,17 | 27 699,93 |
| III | 0,069228 | 0,00256 | 114,91 | 119,4 | 7,1 | 587 | 8 602,09 | 1 594,60 | 10 196,69 | 26 792,41 |
| II | 0,095892 | 0,00256 | 309,19 | 321,2 | 7,1 | 385 | 17 818,63 | 1 594,60 | 19 413,23 | 17 575,87 |
| I | 0,130698 | 0,00256 | 551,49 | 573,0 | 7,1 | 133 | 29 313,21 | 1 594,60 | 30 907,82 | 6 081,29 |
| Stan istn. | 0,130698 | 0,00256 | 551,49 | 706,2 | 7,1 | - | 35 394,50 | 1 594,60 | 36 989,10 | - |

¹⁾ moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 6.9Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

²⁾ zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 6.9 (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

³⁾ zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 6.9Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

⁴⁾ koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

| Wariant | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |
|---------|---|
| V | 1+2+3+4+5 |
| IV | 1+2+3+4 |
| III | 1+2+3 |
| II | 1+2 |
| I | 1 |

7 Ocena opłacalności wskazanych przedsięwzięć modernizacyjnych dotyczących energii elektrycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego instalacji oświetlenia,
- rozpatrzenie możliwości zastosowania instalacji OZE (zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną),
- propozycję rozwiązań modernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w rozpatrywanych budynkach,

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną.

7.1 Dane ogólne

Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejącym na podstawie faktur wynosi 9293 kWh/rok. Przyjęto cenę energii elektrycznej na poziomie 0,73 zł/kWh brutto.

7.2 Inwentaryzacja oświetlenia

Do oświetlenia pomieszczeń wykorzystuje się różne typy opraw i źródeł światła. We wszystkich pomieszczeniach wykorzystywane jest oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) oraz żarowe. Rozróżnia się następujące typy opraw:

| Lp. | Typ oprawy | Ilość opraw [szt.] | Moc oprawy [W] | Moc poszczególnych źródeł światła [kW] |
|---|---------------------------|--------------------|----------------|--|
| 1 | Oprawa świetlówkowa 36W | 130 | 36 | 4,68 |
| 2 | Oprawa świetlówkowa 2x36W | 255 | 72 | 18,36 |
| 3 | Oprawa świetlówkowa 4x18W | 2 | 72 | 0,14 |
| 4 | Oprawa żarowa 60W | 10 | 60 | 0,60 |
| Razem moc zainstalowana źródeł światła do wymiany [kW] | | | | 23,78 |

7.3 Usprawnienie dotyczące wymiany opraw instalacji oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne oprawy LED

Rozpatruje się zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez wymianę opraw oświetleniowych na energooszczędne oprawy LED.

| Lp | Parametry | Jed. | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|----|--|---------|--------------------|-----------------|
| 1 | Zainstalowana moc oświetlenia P_i | kW | 23,78 | 16,32 |
| 2 | Czas użytkowania oświetlenia t_u ¹⁾ | h/rok | 307 | 307 |
| 3 | F_D | - | 1 | 1 |
| 4 | F_O | - | 1 | 1 |
| 5 | F_C | - | 1 | 1 |
| 6 | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia | kWh/rok | 7 301,69 | 5 009,87 |
| 7 | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia | zł/rok | 5 306,83 | 3 641,15 |
| 8 | Roczna oszczędność energii | kWh | | 2 291,82 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok} | zł/rok | | 1 665,68 |
| 10 | Cena usprawnienia N_U ²⁾ | zł | | 119 100,00 |
| 11 | SPBT= N_U/D Orok | lata | | 71,5 |
| 12 | Oszczędności | % | | 31,4% |

¹⁾ Założony czas pracy instalacji oświetlenia wynika z rzeczywistego zużycia energii elektrycznej

²⁾ Podstawa przyjętych wartości N_U . Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie szacowanego kosztu nowych opraw, robocizny, baterii kompensujących oraz automatyki

³⁾ Wartości emisji CO₂ przyjęte na podstawie struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce oraz wartości emisji opublikowanych przez KOBIZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2018.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji opraw światła polegającej na wymianie i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne.

7.4 Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

W analizowanym przypadku rozpatruje się wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną przez systemy zmodernizowane.

| Lp | Opis | Jed. | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
|----|--|----------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Zapotrzebowanie na energię elektryczną | kWh/rok | 4 283,13 | 4 283,13 | 4 283,13 |
| 2 | Roczny koszt zakupu energii elektrycznej | zł | 3 112,96 | 3 112,96 | 3 112,96 |
| 3 | Ilość paneli fotowoltaicznych | szt. | 14 | 16 | 17 |
| 4 | Powierzchnia elektrowni | m ² | 23,8 | 27,2 | 28,9 |
| 5 | Projektowana moc instalacji | Wp | 4 060 | 4 640 | 4 930 |
| 6 | Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych | kWh/rok | 3 675,43 | 4 200,49 | 4 463,02 |
| 8 | Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej | zł | 28 704,20 | 32 480,00 | 36 235,50 |
| 9 | Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną | % | 86% | 98% | 104% |
| 10 | Oszczędności | zł/rok | 2 671,28 | 3 052,89 | 3 112,96 |
| 11 | SPBT | lata | 10,7 | 10,6 | 11,6 |

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania. Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 16 paneli o łącznej mocy ok. 4,64 kWp wytwarzającej średniorocznie 4200,49 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 98% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane.

8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

| Lp | Opis usprawnienia | Jednostkowe koszty termomodernizacji | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Wkład własny | Wkład własny | Procent dofinansowania | Kwota dofinansowania |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|--------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [%] | [zł] | [%] | [zł] |
| 1 | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania | 151 419,15 | 6 081,29 | 18,7% | 20% | 30 283,83 | 80% | 121 135,32 |
| 2 | Ocieplenie stropodachu | 203 412,48 | 11 494,58 | 35,3% | 20% | 40 682,50 | 80% | 162 729,98 |
| 3 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 221 005,17 | 9 216,54 | 28,3% | 20% | 44 201,03 | 80% | 176 804,14 |
| 4 | Wymiana bram i drzwi zewnętrznych | 124 345,62 | 907,52 | 2,8% | 20% | 24 869,12 | 80% | 99 476,50 |
| 5 | Wymiana okien zewnętrznych | 236 344,50 | 2 048,91 | 6,3% | 20% | 47 268,90 | 80% | 189 075,60 |
| Podsumowanie termomodernizacji | | 936 526,92 | 29 748,84 | 91,3% | 20% | 187 305,38 | 80% | 749 221,54 |
| 1 | Modernizacja instalacji oświetlenia | 119 100,00 | 1 665,68 | 31,4% | 20% | 23 820,00 | 80% | 95 280,00 |
| 2 | Montaż instalacji fotowoltaicznej | 32 480,00 | 3 052,89 | 98,1%* | 20% | 6 496,00 | 80% | 25 984,00 |
| Audyt elektroenergetyczny | | 151 580,00 | 4 718,57 | - | 20% | 30 316,00 | 80% | 121 264,00 |
| Całość projektu | | 1 088 106,92 | 34 467,41 | 91,2% | 20% | 217 621,38 | 80% | 870 485,54 |

*oszczędność zapotrzebowania na energię z sieci elektroenergetycznej.

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

| | | |
|---|--------|--------------|
| Koszty całkowite | zł | 1 088 106,92 |
| Roczna oszczędność kosztów | zł/rok | 34 467,41 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | lata | 31,6 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem pozyskanego dofinansowania | lata | 6,3 |

8.1 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Ocieplenie stropodachu
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych
4. Wymiana okien zewnętrznych
5. Wymiana drzwi zewnętrznych
6. Modernizacja instalacji oświetlenia
7. Montaż instalacji fotowoltaicznej

9 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

| Lp. | Pomieszczenia | Liczba użytkowników | Kubatura netto | Współczynnik Cr-Cw | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
| - | - | szt. | m ³ | | m ³ /h | m ³ /h |
| Przed modernizacją | | | | | | |
| 1 | Liczba użytkowników | 110 | - | 1,00 | 20 | 2 200,0 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 2 200,0 |
| Po modernizacji | | | | | | |
| 1 | Liczba użytkowników | 110 | - | 1,00 | 20 | 2 200,0 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 2 200,0 |

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

| Lp. | Pomieszczenia | Kubatura netto | Współczynnik Cr | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|--------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------------------|
| - | - | m ³ | | wym/h | m ³ /h |
| Przed modernizacją | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia ogrzewane | 4126,80 | 1,00 | 0,5 | 2 063,4 |
| Po modernizacji | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia ogrzewane | 4126,80 | 1,00 | 0,5 | 2 063,4 |

Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.
Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp | Charakterystyka systemu | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|----|---|---|-----------------|----------------------|
| 1 | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi} | $\frac{\text{dm}^3}{(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})}$ | 0,10 | 0,10 |
| 2 | powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) | m^2 | 1 448,00 | 1448,00 |
| 3 | ciepło właściwe wody c_w | $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ | 4,19 | 4,19 |
| 4 | gęstość wody ρ_w | kg/dm^3 | 1 | 1 |
| 5 | temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w | $^{\circ}\text{C}$ | 55 | 55 |
| 6 | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0 | $^{\circ}\text{C}$ | 10 | 10 |
| 7 | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R | - | 0,55 | 0,55 |
| 8 | liczba dni w roku t_r | doba | 365 | 365 |
| 9 | roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_r / (3600)$ | kWh/rok | 1 522,5 | 1 522,5 |
| 10 | sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,96 | 0,96 |
| 11 | sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$ | - | 0,80 | 0,80 |
| 12 | sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| 13 | sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| 14 | sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,77 | 0,77 |
| 15 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 1 982,4 | 1 982,4 |
| 16 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{kw} | $\frac{\text{kWh}}{(\text{m}^2 \cdot \text{rok})}$ | 1,37 | 1,37 |
| 17 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,w}$ | kWh/rok | 5 947,14 | 7 433,93 |
| 18 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_{p,w}$ | $\frac{\text{kWh}}{(\text{m}^2 \cdot \text{rok})}$ | 4,11 | 5,13 |
| 19 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$ | GJ/a | 7,14 | 7,14 |

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|---|--|-------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Ilość użytkowników L | osoby | 110 | 110 |
| 2 | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 8,0 | 8,0 |
| 3 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,049 | 0,049 |
| 4 | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$ | - | 2,96 | 2,96 |
| 5 | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,25 | 0,25 |
| 6 | Max. moc c.w.u. $q_{cwu \max} = V_{hśr} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$ | kW | 7,58 | 7,58 |
| 7 | Średnia moc c.w.u. $q_{cwu \text{śr}} = q_{cwu \max} / N_h$ | kW | 2,56 | 2,56 |

Załącznik 3

Zdjęcia



Elewacja E

Elewacja N

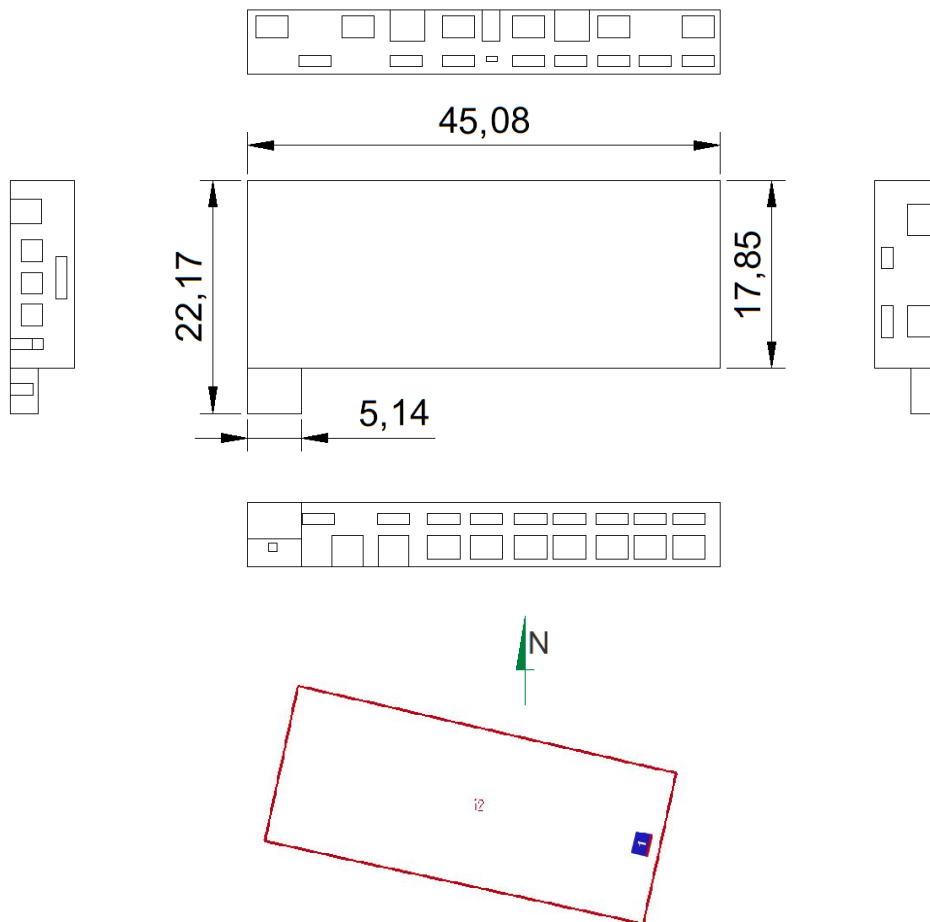


Elewacja W



Elewacja S

Rzut i elewacje budynku



Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 6.9Pro.

Wyniki - Ogólne

| Podstawowe informacje: | | |
|--|--|---------------------------|
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku warsztatów ZS im. Wincentego Witosa w Jasieńcu - stan przed termomodernizacją | |
| Miejscowość: | 05-604 Jasieniec | |
| Adres: | ul. Czerska 1 | |
| Projektant: | mgr inż. Katarzyna Lonc | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | EN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1448 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 4126,8 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 104261 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 26438 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 130698 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 130698 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 90,3 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 31,7 | W/m ³ |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 495,2 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,5 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_V : | 2063,4 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -20 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 2063,4 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 551,49 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 153190 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1448 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 4126,8 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 380,9 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 105,8 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} : | 133,6 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} : | 37,1 | kWh/(m ³ ·rok) |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Opis | U | A |
|---------------------------|-----------------|--------|
| | $W/m^2 \cdot K$ | m^2 |
| Brama garażowa | 3,200 | 62,44 |
| Drzwi zewnętrzne PCV | 2,100 | 5 |
| Drzwi zewnętrzne stalowe | 3,600 | 4,77 |
| Okno zewnętrzne | 1,900 | 152,98 |
| Okno zewnętrzne drewniane | 3,200 | 0,74 |
| Podłoga na gruncie | 1,364 | 826,88 |
| Stropodach | 1,193 | 826,88 |
| Ściana zewnętrzna | 1,428 | 570,41 |

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Opis | $\theta_{int,H}$ | A | V |
|-------------------------|------------------|-------|--------|
| | $^{\circ}C$ | m^2 | m^3 |
| Pomieszczenia ogrzewane | 17,7 | 1448 | 4126,8 |

Wyniki - Ogólne

| Podstawowe informacje: | | |
|--|--|---------------------------|
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku warsztatów Zespołu Szkół im. Wincentego Witosa w Jasieńcu | |
| | stan po termomodernizacji | |
| Miejscowość: | 05-604 Jasieniec | |
| Adres: | ul. Czerska 1 | |
| Projektant: | mgr inż. Katarzyna Lonc | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1448 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 4126,8 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 30124 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 26438 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 56561 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 56561 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$: | 39,1 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$: | 13,7 | W/m ³ |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 495,2 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,5 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 2063,4 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -20 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 2063,4 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 52,59 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 14609 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 1448 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 4126,8 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 36,3 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 10,1 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} : | 12,7 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} : | 3,5 | kWh/(m ³ ·rok) |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Opis | U | A |
|---------------------------|-----------------|--------|
| | $W/m^2 \cdot K$ | m^2 |
| Brama garażowa | 1,300 | 62,44 |
| Drzwi zewnętrzne PCV | 1,300 | 5 |
| Drzwi zewnętrzne stalowe | 1,300 | 4,77 |
| Okno zewnętrzne | 0,900 | 152,98 |
| Okno zewnętrzne drewniane | 0,900 | 0,74 |
| Podłoga na gruncie | 1,364 | 826,88 |
| Stropodach | 0,141 | 826,88 |
| Ściana zewnętrzna | 0,192 | 570,41 |

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Opis | $\theta_{int,H}$ | A | V |
|-------------------------|------------------|-------|--------|
| | $^{\circ}C$ | m^2 | m^3 |
| Pomieszczenia ogrzewane | 17,7 | 1448 | 4126,8 |

Załącznik 5

Obliczenie wskaźników projektu.

Obliczenie efektu ekologicznego.

Obliczenie emisji gazów i zanieczyszczeń

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg:

- „„Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020.” opublikowane przez KOBIZE
- „Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej za rok 2018 opublikowane w grudniu 2019 r..” opublikowane przez KOBIZE

| Wskaźniki jednostkowe emisji CO ₂ : | | |
|--|------------|---------------------|
| Jedn. | Gaz ziemny | Energia elektryczna |
| [kg/MWh] | 199,48 | 765 |
| [kg/GJ] | 55,41 | 212,50 |

| L p | Opis usprawnienia | Energia cieplna | | Energia elektryczna [MWh/rok] | Emisja CO ₂ [t/rok] |
|--|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | c.o + c.w.u. | z gazu | | |
| | | [MWh/rok] | [MWh/rok] | | |
| 0 | Stan istniejący | 198,14 | 196,16 | 1,98 | 40,65 |
| 1 | I | 161,14 | 159,16 | 1,98 | 33,27 |
| 2 | II | 91,22 | 89,23 | 1,98 | 19,32 |
| 3 | III | 35,15 | 33,16 | 1,98 | 8,13 |
| 4 | IV | 29,62 | 27,64 | 1,98 | 7,03 |
| 5 | V | 17,16 | 15,18 | 1,98 | 4,54 |
| Podsumowanie termomodernizacji (redukcja) | | 180,98 | 180,98 | 0,00 | 36,10 |
| 0 | Stan istniejący | | | 9,29 | 7,11 |
| 1 | Modernizacja oświetlenia | | | 7,00 | 5,36 |
| 2 | Montaż instalacji fotowoltaicznej | | | 2,80 | 2,14 |
| Audyty elektroenergetyczny (redukcja) | | | | 20,45 | 4,97 |
| Podsumowanie | | Energia RAZEM | Energia cieplna z gazu | Energia elektryczna | Emisja CO₂ |
| Stan istniejący | | 205,45 | 196,16 | 9,29 | 46,24 |
| Stan po realizacji projektu | | 17,98 | 15,18 | 2,80 | 5,17 |
| Całość projektu (redukcja) | | 187,47 | 180,98 | 6,49 | 41,07 |
| | | 91,2% | 92,3% | 69,9% | 88,8% |

Obliczenie energii pierwotnej

| Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i | | |
|---|--|-------------------|
| Węgiel, gaz ziemny | Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej | Energia słoneczna |
| 1,1 | 3,0 | 0,0 |

| Opis | Energia cieplna z: | Energia elektryczna: | Energia elektryczna z: | SUMA |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| | Gazu ziemnego | z sieci elektroenergetycznej | instalacji fotowoltaicznej | |
| | [MWh/rok] | [MWh/rok] | [MWh/rok] | [MWh/rok] |
| Energia końcowa | | | | |
| Stan istniejący | 196,16 | 9,29 | 0 | 205,45 |
| Stan po realizacji projektu | 15,18 | 2,80 | 4,20 | 22,18 |
| Całość projektu (redukcja) | 180,98 | 6,49 | -4,20 | 183,27 |
| | 92,3% | 69,9% | n/d | 89,2% |
| Energia pierwotna | | | | |
| Stan istniejący | 215,77 | 27,88 | 0,00 | 243,65 |
| Stan po realizacji projektu | 16,70 | 8,40 | 0,00 | 25,10 |
| Całość projektu (redukcja) | 199,08 | 19,48 | 0,00 | 218,55 |
| | 92% | 70% | n/d | 90% |

| Opis | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną | | |
|-----------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|
| | Na potrzeby ogrzewania i wentylacji | Na potrzeby ciepłej wody użytkowej | Suma: |
| | EP_H | EP_W | EP_{H+W} |
| | [kWh/(m ² ·rok)] | [kWh/(m ² ·rok)] | [kWh/(m ² ·rok)] |
| Stan istniejący | 149,01 | 4,11 | 153,12 |
| Stan po realizacji projektu | 31,45 | 4,11 | 35,55 |
| Całość projektu (redukcja) | 117,57 | 0,00 | 117,57 |
| | 79% | 0% | 77% |