

KZ-2

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

SZPITALA MIEJSKIEGO

BUDYNEK NR 4 - REHABILITACJA, DZIENNY ODDZIAŁ PSYCHIATRYCZNY

| Adres budynku | |
|---------------|---------------------|
| ul.: | Komeńskiego 35 |
| kod: | 82-300 |
| miejsowość: | Elbląg |
| powiat: | elbląski |
| województwo: | warmińsko-mazurskie |



| | | |
|------------------|------------------|-------------------|
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko: | Jacek Kawczyński |
| | tytuł zawodowy: | mgr inż. |
| | nr opracowania: | 0993_KZ2_AUE_2024 |

Poziom cen przyjęty w audycie

Wyceny modernizacji budynku dokonano w oparciu o ceny lokalnych firm budowlanych oraz biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych wydany przez Sekocenbud.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera 37 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 37
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

podpis:

Dokumentację sporządzono przy pomocy programów komputerowych:

INTERsoft Arkadia TermoCAD 10.2

Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

| | | | |
|--|---|-------------------|---|
| 1.1 Rodzaj budynku | Szpital - budynek rehabilitacji i psychiatryczny | 1.2 Rok budowy | początek XX wieku |
| | | ul.: | Komeńskiego |
| | | numer: | 35 |
| 1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres) | Szpital Miejski św. Jana Pawła II w Elblągu ul. Komeńskiego 35 82-300 Elbląg | 1.4 Adres budynku | kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie |

2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:



Studio Budownictwa Ekologicznego
82-300 Elbląg, ul. 3 Maja 11/30
REGON: 170431923
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl, sbe.jk@wp.pl

3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jacek Kawczyński
71052004236

adres do korespondencji:
82-300 Elbląg
ul. 3 Maja 11/30

Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl, sbe.jk@wp.pl

Nr ewid. ZAE-682
upr. bud. MAZ/0065/OWOK/05
upr. bud. MAZ/0495/PWOS/06

mgr inż. Jacek Kawczyński
AUDYTOR ENERGETYCZNY
Nrewid. ZAE-682

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

| Lp | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) | Podpis |
|----|--------------------------|--|--|--------|
| 1 | mgr Agnieszka Kawczyńska | współpraca audytorska | | |

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

17.07.2024

7. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki

1. Karta audytu energetycznego budynku

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomoder. | Stan po termomoder. |
|---|---|-------------------------------|---------------------|
| 1 | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | bez zmian |
| 2 | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 3 | Kubatura części ogrzewanej | [m ³] | 4 267,00 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa budynku | [m ²] | 1 021,00 |
| 5 | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej | [m ²] | 1 021,00 |
| 6 | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) | [%] | 100,00 |
| 7 | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8 | Liczba osób użytkujących budynek | 42 | 42 |
| 9 | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | sieć miejska | sieć miejska |
| 10 | Rodzaj systemu grzewczego budynku | sieć miejska | sieć miejska |
| 11 | Współczynnik kształtu A/V | [1/m] | 0,46 |
| 12 | Inne dane charakteryzujące budynek | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody | | Stan przed termomoder. | Stan po termomoder. |
| 1 | ściana zewnętrzna | [W/m ² K] | 1,24 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | [W/m ² K] | 0,00 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | [W/m ² K] | 1,10 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | [W/m ² K] | 1,10 |
| 5 | okna pozostałe | [W/m ² K] | 0,00 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | [W/m ² K] | 0,00 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | [W/m ² K] | 2,00 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | [W/m ² K] | 0,00 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | [W/m ² K] | 0,17 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | [W/m ² K] | 0,00 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | [W/m ² K] | 0,87 |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0,930 | 0,930 |
| 2 | Sprawność przesyłania | 0,900 | 0,960 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,890 | 0,890 |
| 4 | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 5 | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia | 0,850 | 0,850 |
| 6 | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby | 0,950 | 0,950 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0,910 | 0,910 |
| 2 | Sprawność przesyłania | 0,800 | 0,800 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 4 | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1 | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | wentylacja grawitacyjna | |
| 2 | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka, kanały wentylacyjne | |
| 3 | Strumień powietrza zewnętrznego | [m ³ /h] | 2 133,4 |
| 4 | Krotność wymiany powietrza | [1/h] | 0,5 |

6. Charakterystyka energetyczna budynku

| | | | | |
|------------------|---|------------------------------|-------|-------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | [kW] | 78,3 | 56,0 |
| 2 | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu | [kW] | 2,44 | 2,44 |
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ/rok] | 582,6 | 372,8 |
| 4 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ/rok] | 631,5 | 378,9 |
| 5 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | [GJ/rok] | 29,1 | 29,1 |
| 6 | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | b.d. | |
| 7 | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | b.d. | |
| 8 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh / (m ² rok)] | 158,6 | 101,5 |
| 9 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh / (m ² rok)] | 172,0 | 103,2 |
| 10 ¹⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii | [%] | 0,0 | 0,00 |

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

| | | | | |
|---|---|----------------------------|-----------|-----------|
| 1 | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ | [zł/GJ] | 118,10 | 118,10 |
| 2 | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ | [zł/ (MW m-c)] | 48 626,41 | 48 626,41 |
| 3 | Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ | [zł/m ³] | 27,58 | 27,58 |
| 4 | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ | [zł/ (MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 5 | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej | [zł/ (m ² m-c)] | 9,82 | 6,32 |
| 6 | Miesięczna opłata abonamentowa | [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Inne | [zł] | - | - |

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------|
| 1 | EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową | [kWh / (m ² rok)] | 179,87 | 111,07 |
| 2 | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną | [kWh / (m ² rok)] | 143,90 | 88,86 |
| 3 | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię | [%] | 38,25% | |
| 4 | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię | [GJ/rok] | 252,68 | |
| 5 | Średnia oszczędność energii finalnej | [toe/rok] | 6,04 | |
| 6 | Uniknięta emisja CO ₂ | [t CO ₂ /rok] | 36,64 | |
| 7 | Roczne oszczędności kosztów energii | [zł/rok] | 72 349,21 | |
| 8 | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ | [kW] | 5,00 | |

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | | |
|---|--|------|-------------------------|------------|
| | Koszty całkowite przedsięwzięcia | | netto | brutto |
| 1 | termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 | [zł] | 353 694,69 | 435 044,47 |
| | | | netto | brutto |
| 2 | Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ | [zł] | 28 000,00 | 34 440,00 |
| 3 | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | [zł] | 469 484,47 | |
| 4 | 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 ⁴⁾ | [%] | 7,34 | |
| 5 | Czy inwestorowi przyznano grant OZE: | | TAK / NIE ⁵⁾ | |
| 6 | Premia termomodernizacyjna ^{6)*)} | [zł] | 122 065,96 | |

9. Grant termomodernizacyjny

| | | | | |
|---|---|------------------------------|-------|--|
| 1 | Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane | [kWh / (m ² rok)] | 65,00 | |
| 2 | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane | | | |
| 3 | Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} | [zł] | 0,00 | |

10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾

| | | |
|--|------|-------------|
| Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ | | |
| 1 w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: jeżeli TAK, to: | TAK | NIE |
| • pkt 1 - (zostało wykonane przyłącze techniczne do scentralizowanego źródła ciepła) | TAK | NIE |
| • pkt 2 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł energii na źródła odnawialne lub na energię wytwarzaną w wysokosprawnej kogeneracji) | TAK | NIE |
| • pkt 3 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł ciepła na źródła spełniające standardy niskoemisyjne, z wyłączeniem kotłów na paliwo stałe) | TAK | NIE |
| 2 Wysokość premii MZG | [zł] | nie dotyczy |
| 3 Wysokość grantu MZG ^{4)***)} | [zł] | nie dotyczy |
| 4 Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG | [zł] | nie dotyczy |

11. Inne

| | |
|--|--|
| 1 W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja | |
| 2 Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków | |
| 3 Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy | |
| 4 Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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 ¹⁰⁾ | |

Objaśnienia

- 1) 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.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
 - 10) 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 załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- **) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

Zestawienie wskaźników do projektu

| | | | |
|---|---|--------------------------|-------|
| 1 | Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych | [t CO ₂ /rok] | 36,64 |
| 2 | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | [MWh/rok] | 70,19 |
| 3 | Dodatkowa moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii | [MW] | 0,005 |
| 4 | Łączna redukcja zużycia energii pierwotnej | [MWh/rok] | 56,15 |

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku rehabilitacji z dziennym oddziałem psychiatrycznym szpitala miejskiego.

Przez **audyt energetyczny** należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii.

W opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wariantów rozwiązań prowadzących do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji oraz rozwiązania dodatkowe prowadzące do dalszego obniżenia zużycia energii.

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

3.1 Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (z późniejszymi zmianami).
- Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r 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 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

3.2 Normy techniczne

- PN-EN ISO 6946:2004 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- PN-EN ISO 13790:2009 Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983 (z późniejszymi zmianami) Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-B-02402:1982 Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- PN-B-02403:1982 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

3.3 Materiały przekazane przez Inwestora

- Dokumentacja techniczna.
- Zestawienie zużycia mediów energetycznych w latach ubiegłych.
- Informacje techniczne dotyczące obiektu.

3.4 Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja budowlana wykonana na potrzeby audytu.
- Taryfa Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej.
- Aktualne ceny paliw stałych, ciekłych i gazowych.
- Program komputerowy Microsoft Office Excel
- Program komputerowy INTERsoft Arkadia TermoCAD 10.2
- Program komputerowy AutoCAD 2019

3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

| | |
|---|----|
| - | zł |
|---|----|

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|-------------------|--------------|
| Konstrukcja / technologia budynku | | tradycyjna |
| Liczba kondygnacji | | 3 |
| Kubatura części ogrzewanej | [m ³] | 4267,00 |
| Powierzchnia netto budynku | [m ²] | 1255,00 |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | [m ²] | 0,00 |
| Powierzchnia użytkowa niemieszkalna | [m ²] | 1021,00 |
| Liczba mieszkań | | 0 |
| Liczba osób użytkujących budynek | | 42 |
| Sposób przygotowania ciepłej wody | | sieć miejska |
| Rodzaj systemu grzewczego budynku | | sieć miejska |
| Współczynnik kształtu A/V | [1/m] | 0,46 |

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3 Dokumentacja fotograficzna obiektu



fot. 1 - widok obiektu



fot. 2 - widok obiektu



fot. 3 - widok obiektu



fot. 4 - widok obiektu

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| Lp | Opis przegrody | U_k [W/m ² K] | H_t [W/K] |
|----|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1 | ściana zewnętrzna | 1,24 | 696,78 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | 0,00 | 0,00 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | 1,10 | 130,33 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | 1,10 | 10,47 |
| 5 | okna pozostałe | 0,00 | 0,00 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | 0,00 | 0,00 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | 2,00 | 11,44 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | 0,00 | 0,00 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | 0,17 | 128,49 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | 0,87 | 447,32 |

4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

| Lp | Składnik ceny ciepła | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|----|--|-------------------------|----------------------|
| 1 | Opłata za 1GJ zł/GJ | 118,10 | 118,10 |
| 2 | Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc | 48 626,41 | 48 626,41 |
| 3 | Abonament, inne koszty zł/mc | - | - |

Ceny ciepła - c.w.u. przed i po modernizacji

| Lp | Składnik ceny ciepła | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|----|--|-------------------------|----------------------|
| 1 | Opłata za 1GJ zł/GJ | 118,10 | 118,10 |
| 2 | Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc | 48 626,41 | 48 626,41 |
| 3 | Abonament, inne koszty zł/mc | - | - |

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

| Lp | Element | Opis elementu | Sprawność |
|----|--|--|---|
| 1 | Wytwarzanie | Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW | $\eta_{Hg} = 0,930$ |
| 2 | Regulacja | Ogrzewanie wodne z regulacją centralną | $\eta_{He} = 0,890$ |
| 3 | Przesył ciepła | Ogrzewanie centralne z niezaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej | $\eta_{Hd} = 0,900$ |
| 4 | Akumulacja | Brak zasobnika buforowego | $\eta_{Hs} = 1,000$ |
| 5 | Sprawność całkowita systemu grzewczego | | $\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,745$ |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku | | brak modernizacji |
| 7 | Wymagany próg oszczędności: | | 25,0 [%] |

| Lp | Uwzględnienie przerw w okresie tygodnia i doby | | | |
|----|--|---------------|---|--------------|
| 1 | Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni | 7 | $w_t = 0,85$ |
| 2 | Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin | 8 | $w_d = 0,95$ |
| | Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | bd | | [MW] |
| | Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa) | bd | | [MW] |

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp | Element | Opis elementu | Sprawność |
|----|---|--|---|
| 1 | Wytwarzanie | Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW | $\eta_{Wg} = 0,910$ |
| 2 | Przesył ciepłej wody | Centralna przygotowanie cwu, instalacja mała do 30 punktów poboru wody | $\eta_{Wd} = 0,800$ |
| 3 | Akumulacja | Brak zasobnika cwu | $\eta_{Ws} = 1,000$ |
| 4 | Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody | | $\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,728$ |

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|----|---|-------------------------------|
| 1 | Rodzaj wentylacji | wentylacja grawitacyjna |
| 2 | Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka, kanały wentylacyjne |
| 3 | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 2 133,4 |
| 4 | Krotność wymiany powietrza | 0,5 |

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

| Lp | Opis przegrody | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|----|---------------------------------------|--|
| 1 | ściana zewnętrzna | Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | Nie dotyczy |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | Okna w dobrym stanie technicznym |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | Okna w dobrym stanie technicznym |
| 5 | okna pozostałe | Nie dotyczy |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | Nie dotyczy |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | Drzwi w dobrym stanie technicznym |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | Nie dotyczy |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | Przegroda nie wymaga działań termomodernizacyjnych |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | Nie dotyczy |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym |
| 12 | Instalacja c.w.u. | Instalacja c.w.u. po modernizacji - nie przewiduję się modernizacji |
| 13 | Instalacja c.o. | Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o. |
| 14 | Instalacja oświetlenia wewnętrznego | Instalacja nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego w zakresie źródeł oświetlenia |

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 6.1 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany, dachy, stropodachy.

| ściana zewnętrzna | | | SZ-1 | | | |
|--|--|--------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | | | Płyta styropianowa EPS FASADA 032 | | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A: | | | 561,92 m ² | | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m : | | | 708,02 m ² | | | |
| Stopniodni: 2994,8 dniK/rok | | | t _{wo} = 20,0 °C | t _{zo} = -18,0 °C | | |
| Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,20 [W/m ² K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o 2 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 2 cm. | | | | | | |
| Lp | Omówienie | Jm | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| 1 | Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ | W/mK | | 0,032 | 0,032 | 0,032 |
| 2 | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej | m | | 0,140 | 0,160 | 0,180 |
| 3 | Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U ₁ | W/m ² K | 1,240 | 0,193 | 0,172 | 0,155 |
| 4 | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,806 | 5,181 | 5,806 | 6,431 |
| 5 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 4,375 | 5,000 | 5,625 |
| 6 | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z} | zł/GJ | 118,10 | 118,10 | 118,10 | 118,10 |
| 7 | Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m} | zł/MW miesiąc | 48 626,41 | 48 626,41 | 48 626,41 | 48 626,41 |
| 8 | Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1} | zł | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _g xAxU _c | GJ/rok | 180,3 | 28,1 | 25,0 | 22,6 |
| 10 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c | MW | 0,0265 | 0,0041 | 0,0037 | 0,0033 |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁) | zł/rok | | 31 024,0 | 31 639,6 | 32 135,5 |
| 12 | Cena jednostkowa usprawnienia C _j | zł/m ² | | 465,0 | 497,6 | 522,4 |
| 13 | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 329 229 | 352 275 | 369 889 |
| 14 | Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru} | lata | | 10,61 | 11,13 | 11,51 |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. | | | | | | |
| Wybrany wariant: | | 1 | Koszt: | 329 228,93 zł | SPBT | 10,6 lata |

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji centralnego ogrzewania.

| Instalacja centralnego ogrzewania | C.O. |
|-----------------------------------|------|
|-----------------------------------|------|

Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz montaż systemu zarządzania energią.

| Lp | Opis | Jm | Stan istniejący | Wariant 1 |
|----|---|---------------|-----------------|-----------|
| 1 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego | GJ/rok | 582,6 | 582,6 |
| 2 | Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg} | | 0,93 | 0,93 |
| 3 | Sprawność regulacji instalacji η_{He} | | 0,89 | 0,89 |
| 4 | Sprawność przesyłu ciepła η_{Hd} | | 0,90 | 0,96 |
| 5 | Sprawność akumulacji ciepła η_{Hs} | | 1,00 | 1,00 |
| 6 | Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$ | | 0,745 | 0,795 |
| 7 | Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia w_t | | 0,85 | 0,85 |
| 8 | Uwzględnienie przerw w ciągu dnia w_d | | 0,95 | 0,95 |
| 9 | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z} | zł/GJ | 118,10 | 118,10 |
| 10 | Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m} | zł/MW miesiąc | 48 626,41 | 48 626,41 |
| 11 | Opłata miesięczna abonamentowa A_{bor}, A_{b1} | zł | 0,00 | 0,00 |
| 12 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$ | GJ/rok | 631,5 | 592,1 |
| 13 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | MW | 0,078 | 0,078 |
| 14 | Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{ou} \times Q_{oz} - Q_{1u} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{ou} \times O_{om} - q_{1u} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$ | zł/rok | | 4 661,52 |
| 15 | Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o. | zł | | 26 496,09 |
| 16 | Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią | zł | | 52 744,86 |
| 17 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 79 240,95 |
| 18 | Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$ | lata | | 17,0 |

Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.

| | | | | | | |
|------------------|----------|--------|---------------------|------|-------------|------|
| Wybrany wariant: | 1 | Koszt: | 79 240,95 zł | SPBT | 17,0 | lata |
|------------------|----------|--------|---------------------|------|-------------|------|

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

7.1 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Lp | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót | SPBT lata |
|----|--|------------------------|-----------|
| 1 | ściana zewnętrzna | 329 228,93 zł | 10,61 |
| | instalacja centralnego ogrzewania | 79 240,95 zł | 17,00 |

7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

| zakres prac | Numer wariantu | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| instalacja centralnego ogrzewania | X | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ściana zewnętrzna | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

7.3 Dodatkowe usprawnienie OZE

| | |
|--|--------------|
| W każdym wariantie przyjęto jako dodatkowe usprawnienie montaż płyt fotowoltaicznych o mocy: | 5,00 kWp |
| Koszt netto 1kWp instalacji fotowoltaicznej | 5600,00 zł |
| Koszt brutto 1kWp instalacji fotowoltaicznej | 6888,00 zł |
| Całkowity koszt brutto montażu instalacji fotowoltaicznej | 34 440,00 zł |

7.4 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

| WARIANT 1 | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|
| Lp | Usprawnienie | Koszty |
| 1 | dokumentacja techniczna | 15 501,85 zł |
| 2 | nadzór, inżynier kontraktu | 11 072,75 zł |
| 3 | montaż płyt PV | 34 440,00 zł |
| 4 | instalacja centralnego ogrzewania | 79 240,95 zł |
| 5 | ściana zewnętrzna | 329 228,93 zł |
| Całkowity koszt | | 469 484,47 zł |

| WARIANT 2 | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|
| Lp | Usprawnienie | Koszty |
| 1 | dokumentacja techniczna | 3 978,83 zł |
| 2 | nadzór, inżynier kontraktu | 2 842,02 zł |
| 3 | montaż płyt PV | 34 440,00 zł |
| 4 | instalacja centralnego ogrzewania | 79 240,95 zł |
| Całkowity koszt | | 120 501,81 zł |

7.5 Określenie oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia termomodernizacji.

| Wariant | Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przerw | Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu | Obliczeniowa moc ciepła systemu grzewczego | Obliczeniowa moc ciepła na przygotowanie cwu | Ceny ciepła dla instalacji c.o. za jeden GJ i MW mocy zamówionej | Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. za jeden GJ i MW mocy zamówionej | Koszty c.o. + cwu + oświetlenie | Oszczędności |
|---------|---|--|--|--|--|--|---------------------------------|--------------|
| | GJ/rok | GJ/rok | MW | MW | zł/GJ | zł/GJ | zł | zł |
| | | | | | zł MW/rok | zł MW/rok | | |
| 0 | 631,5 | 29,1 | 0,078 | 0,002 | 118,10 48626,414 | 118,10 48626,414 | 158 442 | |
| 1 | 378,9 | 29,1 | 0,056 | 0,002 | 118,1 48626,414 | 118,1 48626,414 | 86 093 | 72 349 |
| 2 | 531,1 | 29,1 | 0,078 | 0,002 | 118,10 48626,414 | 118,10 48626,414 | 131 848 | 26 594 |

7.6 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

| Wariant | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię | Minimalna kwota kredytu | | Premia termomodernizacyjna |
|---------|----------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|-----|----------------------------|
| | zł | zł/rok | % | zł | % | zł |
| 1 | 469 484,47 | 72 349,21 | 38,25% | 234 742,24 | 50% | 122 065,96 |
| 2 | 120 501,81 | 26 593,82 | 15,20% | 60 250,90 | 50% | 31 330,47 |

Na podstawie dokonanej oceny techniczno-ekonomicznej, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się: **wariant nr 1**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, w których:

- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **0,00**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **38,25%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **72 349,21**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 122 065,96

7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 469 484,47 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 0,00 zł
- Kredyt bankowy: 469 484,47 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 122 065,96 zł

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Przygotowanie dokumentacji technicznej

Całkowite nakłady brutto na przygotowanie dokumentacji wyniosą: 15 501,85 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 11 072,75 zł

- Ocieпление ścian zewnętrznych budynku należy wykonać materiałem termoizolacyjnym, który należy przymocować do ściany od zewnątrz:

Płyta styropianowa EPS FASADA 032 o grubości minimum: 14 centymetrów na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieпление ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

Całkowite nakłady brutto na ocieпление ścian zewnętrznych wyniosą: 329 228,93 zł

- Modernizacja instalacji c.o. powinna zostać poprzedzona wykonaniem projektu technicznego nowej instalacji c.o., zawierającego aktualne obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku z uwzględnieniem wykonanych prac termomodernizacyjnych oraz zawierającego obliczenia hydrauliczne instalacji zgodne ze zmienionymi potrzebami cieplnymi w pomieszczeniach. Modernizacja obejmuje: wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz montaż systemu zarządzania energią.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: 26 496,09 zł

Całkowite nakłady brutto na system zarządzania energią EMS wyniosą: 52 744,86 zł

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji wraz z EMS wyniosą: 79 240,95 zł

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,00 kWp

Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV wyniosą: 34 440,00 zł

8.2 Uwagi do projektowanych robót

- Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego.
- Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez uprawnione do tego instytucje (Instytut Techniki Budowlanej i inne). Dostawca lub wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty dopuszczające dany materiał lub technologię do stosowania w budownictwie (certyfikat oraz aprobatę techniczną lub deklarację zgodności).
- Zaprojektowane roboty budowlane muszą uwzględniać zastosowanie systemu zarządzania energią EMS.
- Projektowane ocieplenie bryły budynku musi uwzględniać poprawę szczelności budynku oraz ograniczać wpływ mostków termicznych.
- Zapobieganie powstawaniu mostków termicznych oraz poprawa szczelności budynku:

Mocowanie płyt termoizolacyjnych należy wykonać starannie i dokładnie, a jeśli po zakończeniu klejenia okaże się, że pomiędzy płytami występują szczeliny, trzeba je dokładnie wypełnić niskorozprężną pianką PU.

Podczas docieplania ścian zewnętrznych należy zabezpieczyć miejsca mechanicznego mocowania płyt termoizolacyjnych, aby nie powstawały punktowe mostki cieplne, poprzez łączniki o specjalnej konstrukcji, które ograniczają przenikanie ciepła lub zastosować tzw. „termodyble” (kołki umieszcza się w uprzednio wykonanym zagłębieniu, a po wbiciu czy wkręceniu trzpienia całość zatyka się krążkiem z wełny lub styropianu.) Takie rozwiązanie praktycznie eliminuje punktowe mostki cieplne pochodzące od łączników.

Odpowiednie zamocowanie dodatkowych elementów na ocieplonej elewacji. Punktowe mostki termiczne tworzą się również w miejscach, w których do ocieplonej elewacji mocujemy dodatkowe elementy – ozdobne lub praktyczne, takie jak np: tablice adresowe, oprawy oświetleniowe czy syreny alarmów. Najlepiej umieszczać je więc na specjalnych podkładkach lub można wkręcić w płytę termoizolacyjną specjalne elementy mocujące wykonane z tworzywa. Ich zastosowanie nie prowadzi do powstawania mostków, a jednocześnie nie obciąża elewacji i gwarantuje zachowanie jej estetycznego wyglądu.

Ścianę fundamentową należy zabezpieczyć materiałem termoizolacyjnym o niskiej nasiąkliwości (np. XPS), od ławy fundamentowej do miejsca, w którym zaczyna się właściwe ocieplenie. Płyty poniżej gruntu trzeba dodatkowo chronić przed wilgocią i wodami podziemnymi.

Połączenie ściany zewnętrznej z połacią dachu należy wykonać w sposób gwarantujący zachowanie ciągłości warstwy termoizolacyjnej.

Zastosowanie tzw. ciepłego montażu stolarki okiennej i drzwiowej, który ograniczy występowanie mostków termicznych oraz zwiększy szczelność budynku.

Po wykonaniu termomodernizacji budynku należy wykonać test szczelności budynku zgodnie z normą PN-EN 13829:2002 "Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora" i uzyskaniu wyniku liczby wymian nie większego niż 1,5 na godzinę przy różnicy ciśnienia 50Pa.

8.3 Uwagi ogólne

Zarządca budynku powinien po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przeszkolić użytkowników odnośnie co do racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, między innymi w zakresie:

- Sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno ponieważ dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie poprzez zamknięcie zaworu termostatycznego w pomieszczeniu; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.)
- Sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypomnienie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne i minimalne).
- Sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich zasłonami, zabudową, meblami, nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników).

8.4 Dalsze działania:

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
- Wykonanie dokumentacji projektowej.
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz realizacja robót i odbiór techniczny.
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - stan istniejący
- Załącznik 2 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - po modernizacji
- Załącznik 3 Obciążenie cieplne budynku - stan istniejący
- Załącznik 4 Obciążenie cieplne budynku - po modernizacji
- Załącznik 5 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - stan istniejący
- Załącznik 6 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - po modernizacji
- Załącznik 7 Dokumentacja budynku

Załącznik 1

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - STAN ISTNIEJĄCY

| Lp | Omówienie | Jm | Stan istniejący |
|----|--|---|-----------------|
| 1 | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową | $\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$ | 0,80 |
| 2 | Ciepło właściwe wody | kJ/kg K | 4,19 |
| 3 | Gęstość wody | kg/m^3 | 1 000,00 |
| 4 | Temperatura wody ciepłej t_c | $^{\circ}\text{C}$ | 55,00 |
| 5 | Temperatura wody zimnej t_z | $^{\circ}\text{C}$ | 10,00 |
| 6 | współczynnik korekcyjny k_R | | 0,55 |
| 7 | Czas użytkowania | dni | 250,00 |
| 8 | Powierzchnia mieszkalna A_f | m^2 | 1 021,00 |
| 9 | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ | kWh/a | 5 882,24 |
| 10 | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ | GJ/a | 21,16 |
| 11 | Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach | η_{Hg} | 0,910 |
| 12 | Sprawność przesyłu wody ciepłej | η_{Wd} | 0,800 |
| 13 | Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody | η_{Ws} | 1,000 |
| 14 | Sprawność całkowita cwu | $\eta_{W,tot}$ | 0,728 |
| 15 | Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. | MW | 0,00244 |
| 16 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$ | kWh/a | 8 080,0 |
| 17 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$ | GJ/a | 29,06 |

Załącznik 2

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - PO MODERNIZACJI

| Lp | Omówienie | Jm | Po modernizacji |
|----|--|---|-----------------|
| 1 | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową | $\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$ | 0,80 |
| 2 | Ciepło właściwe wody | kJ/kg K | 4,19 |
| 3 | Gęstość wody | kg/m^3 | 1 000,00 |
| 4 | Temperatura wody ciepłej t_c | $^{\circ}\text{C}$ | 55,00 |
| 5 | Temperatura wody zimnej t_z | $^{\circ}\text{C}$ | 10,00 |
| 6 | współczynnik korekcyjny k_R | | 0,55 |
| 7 | Czas użytkowania | dni | 250,00 |
| 8 | Powierzchnia mieszkalna A_f | m^2 | 1 021,00 |
| 9 | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ | kWh/a | 5 882,24 |
| 10 | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$ | GJ/a | 21,16 |
| 11 | Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach | η_{Hg} | 0,910 |
| 12 | Sprawność przesyłu wody ciepłej | η_{Wd} | 0,800 |
| 13 | Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody | η_{Ws} | 1,000 |
| 14 | Sprawność całkowita cwu | $\eta_{W,tot}$ | 0,728 |
| 15 | Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. | MW | 0,00244 |
| 16 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$ | kWh/a | 8 080,0 |
| 17 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$ | GJ/a | 29,06 |

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

| Dane temperaturowe | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Projektowana temperatura zewnętrzna | | θ_e | °C | -18,0 | |
| Projektowana temperatura wewnętrzna | | θ_{int} | °C | 20,0 | |
| Projektowana różnica temperatury | | $\theta_{int}-\theta_e$ | °C | 38,0 | |
| Straty ciepła przez przenikanie | | | | | |
| Lp | Element budowlany | f_k | A_k | U_k | $f_k * A_k * U_k$ |
| | | - | m ² | W/m ² K | W/K |
| 1 | ściana zewnętrzna | 1,0 | 561,9 | 1,24 | 696,8 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | 0,8 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | 1,0 | 118,5 | 1,10 | 130,3 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | 1,0 | 9,5 | 1,10 | 10,5 |
| 5 | okna pozostałe | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | 1,0 | 5,7 | 2,00 | 11,4 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | 0,8 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | 1,0 | 755,8 | 0,17 | 128,5 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | 0,8 | 514,2 | 0,87 | 357,9 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T | | | | W/K | 1 335 |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T | | | | W | 50 744 |
| Wentylacyjne straty ciepła | | | | | |
| 1 | Wewnętrzna kubatura | V_i | m ³ | 4 267,0 | |
| 2 | Minimalna krotność wymiany powietrza | n_{min} | h ⁻¹ | 0,5 | |
| Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v | | | | W/K | 725,4 |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v | | | | W | 27 565 |

| Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację | | | |
|--|--|--------------------|---------------|
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$ | | W | 78 309 |
| 1 | Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury | $f_{\Delta\theta}$ | - |
| | | | 1,0 |
| Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i | | W | 78 309 |
| Nadwyżka mocy cieplnej | | | |
| 1 | Powierzchnia podłogi | A_i | m^2 |
| | | | 1 021,0 |
| 2 | Współczynnik dogrzewania | f_{RH} | W/m^2 |
| | | | 0,0 |
| Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} | | W | - |
| Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} | | W | 78 309 |

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

| Dane temperaturowe | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Projektowana temperatura zewnętrzna | | θ_e | °C | -18,0 | |
| Projektowana temperatura wewnętrzna | | θ_{int} | °C | 20,0 | |
| Projektowana różnica temperatury | | $\theta_{int}-\theta_e$ | °C | 38,0 | |
| Straty ciepła przez przenikanie | | | | | |
| Lp | Element budowlany | f_k | A_k | U_k | $f_k * A_k * U_k$ |
| | | - | m ² | W/m ² K | W/K |
| 1 | ściana zewnętrzna | 1,0 | 561,9 | 0,19 | 108,4 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | 0,8 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | 1,0 | 118,5 | 1,10 | 130,3 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | 1,0 | 9,5 | 1,10 | 10,5 |
| 5 | okna pozostałe | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | 1,0 | 5,7 | 2,00 | 11,4 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | 0,8 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | 1,0 | 755,8 | 0,17 | 128,5 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | 0,8 | 514,2 | 0,87 | 357,9 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T | | | | W/K | 747 |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T | | | | W | 28 387 |
| Wentylacyjne straty ciepła | | | | | |
| 1 | Wewnętrzna kubatura | V_i | m ³ | 4 267,0 | |
| 2 | Minimalna krotność wymiany powietrza | n_{min} | h ⁻¹ | 0,5 | |
| Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v | | | | W/K | 725,4 |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v | | | | W | 27 565 |

| Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację | | | |
|--|--|--------------------|---------------|
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$ | | W | 55 952 |
| 1 | Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury | $f_{\Delta\theta}$ | - |
| | | | 1,0 |
| Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i | | W | 55 952 |
| Nadwyżka mocy cieplnej | | | |
| 1 | Powierzchnia podłogi | A_i | m^2 |
| | | | 1 021,0 |
| 2 | Współczynnik dogrzewania | f_{RH} | W/m^2 |
| | | | 0,0 |
| Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} | | W | - |
| Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} | | W | 55 952 |

Załącznik 5

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - STAN ISTNIEJĄCY

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

| Lp | Element budowlany | Współczynnik redukcyjny | Pole powierzchni przegrody | Współczynnik przenikania ciepła | Współczynnik strat ciepła H _{tr} |
|---|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|---|
| | | [-] | [m ²] | [W/m ² K] | [W/K] |
| 1 | ściana zewnętrzna | 1,0 | 561,9 | 1,24 | 696,8 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | 1,0 | 118,5 | 1,10 | 130,3 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | 1,0 | 9,5 | 1,10 | 10,5 |
| 5 | okna pozostałe | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | 1,0 | 5,7 | 2,00 | 11,4 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | 1,0 | 755,8 | 0,17 | 128,5 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | 1,0 | 514,2 | 0,87 | 447,3 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} | | | | [W/K] | 1 425 |

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

| Lp | Rodzaj pomieszczenia | Ilość pomieszczeń | Strumień min. jednostkowy | Strumień min. |
|---|----------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | | [szt.] | [m ³ /h] | [m ³ /h] |
| 1 | Pomieszczenia | 18,0 | 60,0 | 1 080,0 |
| 2 | Łazienka | 4,0 | 50,0 | 200,0 |
| 3 | WC | 0,0 | 0,0 | - |
| 4 | Inne | 0,0 | 0,0 | - |
| Całkowity minimalny strumień powietrza | | | [m³/h] | 1 280 |

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

| Lp | Rodzaj pomieszczenia | Kubatura | Próba szczelności | Strumień |
|--|----------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|
| | | [m ³] | | [m ³ /h] |
| 1 | Cały budynek | 4267,0 | Nie | 853,4 |
| Całkowity strumień powietrza infiltrującego | | | [m³/h] | 853 |

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

| Lp | Rodzaj wentylacji | Pojemność cieplna powietrza | Współczynnik korekcyjny | Strumień powietrza went. | Współczynnik strat ciepła H _{ve} |
|--|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| | | [J/m ³ K] | [-] | [m ³ /h] | [W/K] |
| 1 | Minimalna wentylacja w budynku | 1200,0 | 1,0 | 1280,0 | 426,7 |
| 2 | Infiltracja w budynku | 1200,0 | 1,0 | 853,4 | 284,5 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} | | | | [W/K] | 711 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|-------|--------------------------------|-------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 40,63 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 4,88 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 9,52 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 22,05 | 21,52 | 49,77 | 62,69 | 91,30 | 100,14 | 99,28 | 85,24 | 54,57 | 34,45 | 18,76 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 728 | 710 | 1643 | 2070 | 3014 | 3306 | 3277 | 2814 | 1801 | 1137 | 619 | 671 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 7,75 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 1,96 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 0,98 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 22,60 | 25,56 | 58,83 | 75,16 | 117,20 | 115,80 | 111,73 | 95,43 | 61,29 | 39,19 | 19,77 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 145 | 164 | 377 | 482 | 752 | 743 | 717 | 612 | 393 | 251 | 127 | 130 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 40,63 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 4,41 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 15,40 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 28,97 | 40,61 | 70,50 | 85,46 | 124,49 | 115,75 | 115,20 | 100,63 | 70,91 | 61,84 | 28,11 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 1050 | 1473 | 2556 | 3099 | 4514 | 4197 | 4177 | 3649 | 2571 | 2242 | 1019 | 737 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 0,88 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 0,98 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 0,00 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 22,44 | 24,77 | 54,38 | 75,12 | 116,56 | 114,94 | 113,89 | 92,84 | 59,78 | 41,69 | 19,98 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 25 | 28 | 61 | 84 | 130 | 128 | 127 | 103 | 67 | 46 | 22 | 23 |

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

| Lp | Przegroda | Warstwy w przegrodzie | d [m] | C _w [J/kgK] | ρ [kg/m ³] | C _m ⁱ [J/K] | A _m ⁱ [m ²] |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | ściana zewnętrzna | tynk cem.-wap. | 0,015 | 840 | 1850 | | |
| | | mur z cegły ceramicznej | 0,085 | 880 | 1800 | | |
| | | | | | | 157950 | 561,92 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 88755264 |
| 2 | okna | szyby okienne | 0,004 | 750 | 2200 | 6600 | 102,40 |
| | | | | | | | |
| 3 | okna | ramy okienne | 0,07 | 1900 | 700 | 93100 | 25,60 |
| | | | | | | | |
| 4 | drzwi zewnętrzne | skrzydło drzwi | 0,04 | 2510 | 550 | 55220 | 5,72 |
| | | | | | | | |
| 5 | posadzka | konstrukcja stropu | 0,05 | 880 | 1480 | | |
| | | posadzka z betonu | 0,05 | 840 | 1900 | | |
| | | | | | | 144920 | 514,16 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 74512067,2 |
| 6 | strop nad ostatnią kondygnacją | tynk cem.-wap. | 0,015 | 840 | 1850 | | |
| | | konstrukcja stropu | 0,085 | 880 | 1480 | | |
| | | | | | | 134014 | 755,8152 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 101289818,2 |
| Całkowita pojemność cieplna budynku | | | | | | | 267 932 207,81 |

| Obliczenia zbiorcze dla strefy | | | | | | | | | STREFA O | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|------------------|-------------|---------------------|---------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | θ_i | 20 | [°C] | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | A_f | 1 021,00 | [m ²] | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | q_{int} | 3,5 | [W/m ²] | |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | C_m | 267932207,8 | [J/K] | |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | | τ | 34,84 | [h] | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | $\gamma_{H,lim}$ | 1,30 | [-] | |
| - | | | | | | | | | a_H | 3,32 | [-] | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c] | | | | | | | | | | | | |
| miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| średnia temp. zewnętrzna θ_e [°C] | -1,9 | -2,0 | 1,6 | 6,4 | 11,7 | 15,2 | 16,4 | 15,5 | 13,1 | 7,8 | 3,2 | 0,1 |
| liczba godzin w miesiącu t_m [h] | 744,0 | 672,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 |
| przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c] | 23215,6 | 21064,7 | 19505,3 | 13951,9 | 8798,6 | 4924,2 | 3816,3 | 4770,3 | 7078,5 | 12932,9 | 17234,7 | 21095,4 |
| przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c] | 11586,9 | 10513,4 | 9735,1 | 6963,4 | 4391,4 | 2457,7 | 1904,7 | 2380,9 | 3532,9 | 6454,8 | 8601,9 | 10528,8 |
| całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c] | 34802,5 | 31578,1 | 29240,5 | 20915,3 | 13190,0 | 7381,9 | 5721,0 | 7151,2 | 10611,5 | 19387,7 | 25836,6 | 31624,2 |
| zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c] | 1948,3 | 2374,5 | 4637,3 | 5734,1 | 8409,6 | 8373,7 | 8298,1 | 7178,3 | 4832,4 | 3677,4 | 1787,6 | 1560,6 |
| wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c] | 2658,7 | 2401,4 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 |
| całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c] | 4607,0 | 4775,9 | 7296,0 | 8307,0 | 11068,3 | 10946,6 | 10956,8 | 9837,0 | 7405,3 | 6336,1 | 4360,6 | 4219,3 |
| $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,13 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,84 | 1,48 | 1,92 | 1,38 | 0,70 | 0,33 | 0,17 | 0,13 |
| $f_{H,n}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$ | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 0,83 | 0,60 | 0,00 | 0,64 | 0,88 | 0,98 | 1,00 | 1,00 |
| zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c] | 30200,3 | 26809,8 | 21999,0 | 12845,6 | 3992,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4064,4 | 13156,2 | 21485,8 | 27409,5 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok] | | | | | | | | | | | 161 962,82 | |

Załącznik 6

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - PO MODERNIZACJI

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

| Lp | Element budowlany | Współczynnik redukcyjny | Pole powierzchni przegrody | Współczynnik przenikania ciepła | Współczynnik strat ciepła H_{tr} |
|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| | | [-] | [m ²] | [W/m ² K] | [W/K] |
| 1 | ściana zewnętrzna | 1,0 | 561,9 | 0,19 | 108,4 |
| 2 | ściana zewnętrzna ocieplona | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 3 | okna do modernizacji TYP-1 | 1,0 | 118,5 | 1,10 | 130,3 |
| 4 | okna do modernizacji TYP-2 | 1,0 | 9,5 | 1,10 | 10,5 |
| 5 | okna pozostałe | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 6 | drzwi zewnętrzne do modernizacji | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 7 | drzwi zewnętrzne pozostałe | 1,0 | 5,7 | 2,00 | 11,4 |
| 8 | strop nad nieogrzewaną piwnicą | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 9 | dach / stropodach nr 1 | 1,0 | 755,8 | 0,17 | 128,5 |
| 10 | dach / stropodach nr 2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych | 1,0 | 514,2 | 0,87 | 447,3 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} | | | | [W/K] | 836 |

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

| Lp | Rodzaj pomieszczenia | Ilość pomieszczeń | Strumień min. jednostkowy | Strumień min. |
|---|----------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | | [szt.] | [m ³ /h] | [m ³ /h] |
| 1 | Pomieszczenia | 18,0 | 60,0 | 1 080,0 |
| 2 | Łazienka | 4,0 | 50,0 | 200,0 |
| 3 | WC | 0,0 | 0,0 | - |
| 4 | Inne | 0,0 | 0,0 | - |
| Całkowity minimalny strumień powietrza | | | [m³/h] | 1 280 |

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

| Lp | Rodzaj pomieszczenia | Kubatura | Próba szczelności | Strumień |
|--|----------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|
| | | [m ³] | | [m ³ /h] |
| 1 | Cały budynek | 4267,0 | Nie | 853,4 |
| Całkowity strumień powietrza infiltrującego | | | [m³/h] | 853 |

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

| Lp | Rodzaj wentylacji | Pojemność cieplna powietrza | Współczynnik korekcyjny | Strumień powietrza went. | Współczynnik strat ciepła H_{ve} |
|---|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | | [J/m ³ K] | [-] | [m ³ /h] | [W/K] |
| 1 | Minimalna wentylacja w budynku | 1200,0 | 1,0 | 1280,0 | 426,7 |
| 2 | Infiltracja w budynku | 1200,0 | 1,0 | 853,4 | 284,5 |
| Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve} | | | | [W/K] | 711 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|-------|--------------------------------|-------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 40,63 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 4,88 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 9,52 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 22,05 | 21,52 | 49,77 | 62,69 | 91,30 | 100,14 | 99,28 | 85,24 | 54,57 | 34,45 | 18,76 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 728 | 710 | 1643 | 2070 | 3014 | 3306 | 3277 | 2814 | 1801 | 1137 | 619 | 671 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 7,75 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 1,96 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 0,98 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 22,60 | 25,56 | 58,83 | 75,16 | 117,20 | 115,80 | 111,73 | 95,43 | 61,29 | 39,19 | 19,77 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 145 | 164 | 377 | 482 | 752 | 743 | 717 | 612 | 393 | 251 | 127 | 130 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | |
| 1 | 40,63 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 2 | 4,41 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| 3 | 15,40 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I_i [kWh/m ² m-c] | 28,97 | 40,61 | 70,50 | 85,46 | 124,49 | 115,75 | 115,20 | 100,63 | 70,91 | 61,84 | 28,11 | 20,32 |
| Q_{sol} [kWh/m-c] | 1050 | 1473 | 2556 | 3099 | 4514 | 4197 | 4177 | 3649 | 2571 | 2242 | 1019 | 737 |

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

| TYP OKNA | Powierzchnia okien na elewacji | | Udział szyby w całkowitej powierzchni okna | | | Współczynnik przepuszczalności | | Współczynnik korygujący (kąt nachylenia) | | Współczynnik zacienienia budynku | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|--------|--------------------------------|--------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|--|
| | powierzchnia | | c | | | g | | k | | z | | | |
| | [m ²] | | [-] | | | [-] | | [-] | | [-] | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,88 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | | |
| 2 | 0,98 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | | |
| 3 | 0,00 | | 0,80 | | | 0,75 | | 1,00 | | 1,00 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| I _i | 22,44 | 24,77 | 54,38 | 75,12 | 116,56 | 114,94 | 113,89 | 92,84 | 59,78 | 41,69 | 19,98 | 20,32 | |
| [kWh/m ² m-c] | | | | | | | | | | | | | |
| Q _{sol} | 25 | 28 | 61 | 84 | 130 | 128 | 127 | 103 | 67 | 46 | 22 | 23 | |
| [kWh/m-c] | | | | | | | | | | | | | |

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

| Lp | Przegroda | Warstwy w przegrodzie | d | C _w | ρ | C _m ⁱ | A _m ⁱ |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | [m] | [J/kgK] | [kg/m³] | [J/K] | [m²] |
| 1 | ściana zewnętrzna | tynk cem.-wap. | 0,015 | 840 | 1850 | | |
| | | mur z cegły ceramicznej | 0,085 | 880 | 1800 | | |
| | | | | | | 157950 | 561,92 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 88755264 |
| 2 | okna | szyby okienne | 0,004 | 750 | 2200 | 6600 | 102,40 |
| | | | | | | | |
| 3 | okna | ramy okienne | 0,07 | 1900 | 700 | 93100 | 25,60 |
| | | | | | | | |
| 4 | drzwi zewnętrzne | skrzydło drzwi | 0,04 | 2510 | 550 | 55220 | 5,72 |
| | | | | | | | |
| 5 | posadzka | konstrukcja stropu | 0,05 | 880 | 1480 | | |
| | | posadzka z betonu | 0,05 | 840 | 1900 | | |
| | | | | | | 144920 | 514,16 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 74512067,2 |
| 6 | strop nad ostatnią kondygnacją | tynk cem.-wap. | 0,015 | 840 | 1850 | | |
| | | konstrukcja stropu | 0,085 | 880 | 1480 | | |
| | | | | | | 134014 | 755,8152 |
| | | | | | | C _m [J/K] | 101289818,2 |
| Całkowita pojemność cieplna budynku | | | | | | | 267 932 207,81 |

| Obliczenia zbiorcze dla strefy | | | | | | | | | STREFA O | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|------------------|-------------|---------------------|---------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | θ_i | 20 | [°C] | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | A_f | 1021 | [m ²] | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | q_{int} | 3,5 | [W/m ²] | |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | C_m | 267 932 208 | [J/K] | |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | | τ | 48,09 | [h] | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | $\gamma_{H,lim}$ | 1,24 | [-] | |
| - | | | | | | | | | a_H | 4,21 | [-] | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c] | | | | | | | | | | | | |
| miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| średnia temp. zewnętrzna θ_e [°C] | -1,9 | -2,0 | 1,6 | 6,4 | 11,7 | 15,2 | 16,4 | 15,5 | 13,1 | 7,8 | 3,2 | 0,1 |
| liczba godzin w miesiącu t_m [h] | 744,0 | 672,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 |
| przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c] | 13629,5 | 12366,8 | 11451,3 | 8191,0 | 5165,5 | 2890,9 | 2240,5 | 2800,6 | 4155,7 | 7592,7 | 10118,3 | 12384,8 |
| przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c] | 11586,9 | 10513,4 | 9735,1 | 6963,4 | 4391,4 | 2457,7 | 1904,7 | 2380,9 | 3532,9 | 6454,8 | 8601,9 | 10528,8 |
| całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c] | 25216,5 | 22880,2 | 21186,4 | 15154,4 | 9556,9 | 5348,6 | 4145,2 | 5181,5 | 7688,6 | 14047,5 | 18720,1 | 22913,6 |
| zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c] | 1948,3 | 2374,5 | 4637,3 | 5734,1 | 8409,6 | 8373,7 | 8298,1 | 7178,3 | 4832,4 | 3677,4 | 1787,6 | 1560,6 |
| wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c] | 2658,7 | 2401,4 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 | 2572,9 | 2658,7 |
| całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c] | 4607,0 | 4775,9 | 7296,0 | 8307,0 | 11068,3 | 10946,6 | 10956,8 | 9837,0 | 7405,3 | 6336,1 | 4360,6 | 4219,3 |
| $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,18 | 0,21 | 0,34 | 0,55 | 1,16 | 2,05 | 2,64 | 1,90 | 0,96 | 0,45 | 0,23 | 0,18 |
| $f_{H,n}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$ | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,96 | 0,74 | 0,48 | 0,00 | 0,51 | 0,82 | 0,98 | 1,00 | 1,00 |
| zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c] | 20612,4 | 18109,5 | 13944,7 | 7160,5 | 1317,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1595,8 | 7835,6 | 14366,9 | 18697,1 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok] | | | | | | | | | | | 103 639,41 | |

