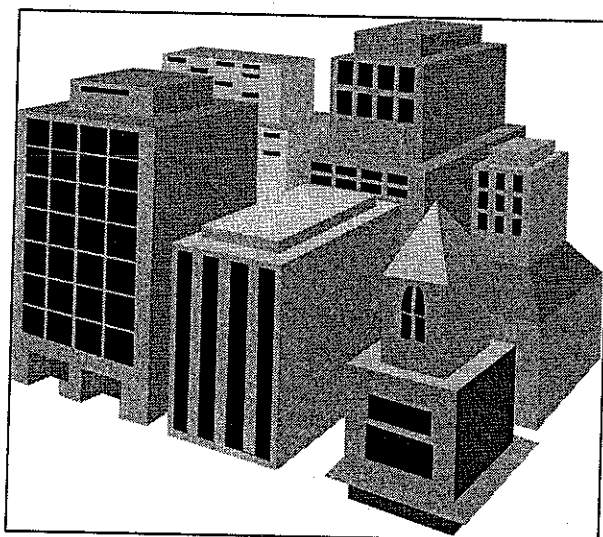


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Audyt energetyczny budynku

Inwestor :

Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu
Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót:

Termomodernizacja budynku Domu Pomocy
Społecznej w Gościno.

| | | | |
|-------------------|------------------|----------------------------------|------------|
| Adres obiektu: | ulica : | Karlińska | Nr 1 |
| | kod, miejscowość | 78-120 Gościno | |
| Wykonawca audytu: | województwo: | zachodniopomorskie | |
| | imię, nazwisko: | Mieczysław Drwięga | Data: |
| | tytuł zawodowy: | mgr inż. audytor energetyczny | |
| | nr opracowania: | B606e12008 | 25.01.2008 |
| | | | Podpis : |



AUDYTOR

mgr inż.

Mieczysław Drwięga

Upr bud. nr 15/98

Certyfikat KAPE nr 366

1. Strony tytułowe
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis optymalnego wariantu
9. Załączniki

2. Karta audytu energetycznego*.

| 1. Dane ogólne. | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Technologia tradycyjna | |
| 2. | Liczba kondygnacji nadziemnych | 1--3 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 12085 | |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 4177 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 1831 | |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 1574 | |
| 7. | Liczba mieszkań | 8 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 86 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | centralnie, w kotłowni gazowej | |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | centralnie, własna kotłownia gazowa | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,49 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane. | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| | [W/(m ² K)] | | |
| 1 | Ściany zewnętrzne | 0,58 | 0,24 |
| 2 | Ściany przy gruncie | 0,60 | 0,60 |
| 3 | Strop poddasza | 0,33 | 0,22 |
| 4 | Okna | 6,0/3,0/1,9 | 1,9/1,5 |
| 5 | Drzwi | 6,0/3,2/2,4 | 2,4/1,9 |
| 6 | Podłoga na gruncie I strefa | 0,44 | 0,44 |
| 7 | Podłoga na gruncie II strefa | 0,37 | 0,37 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego. | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0,80 | 1,00 |
| 2 | Sprawność przesyłania | 0,95 | 0,95 |
| 3 | Sprawność regulacji | 0,874 | 0,933 |
| 4 | Sprawność wykorzystania | 0,93 | 0,95 |
| 5 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 1,00 |
| 4. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1 | Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/ | naturalna/mech. | naturalna/mech. |
| 2 | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna i drzwi zewn. | okna i drzwi zewn. |
| 3 | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 11453 | 11453 |
| 4 | Liczba wymian [1/h] | - | - |
| 5. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 191,3 | 104,1 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 27,1 | 26,0 |
| 3. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1703,8 | 1009,0 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej [GJ/rok] | 2759,3 | 912,3 |
| 5. | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok] | 881,4 | 614,7 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie nie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | b.d. | - |
| 7. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok] | 39,2 | 23,2 |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| 8. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok] | 63,5 | 27,5 |
| 9. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok] | 225,1 | 97,7 |
| 6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | | |
| 1. | Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ] | 38,66 | 38,66 |
| 2. | Opłata za 1 MWV mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWVm-c] | 12950,35 | 12950,35 |
| 3. | Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m ³ [zł/GJ] | 38,66 | 38,66 |
| 4. | Opłata za 1 MWV mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWVm-c] | 12950,35 | 12950,35 |
| 5. | Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej | - | - |
| 6. | Opłata abonamentowa | - | - |
| 7. | Inne | [zł/m-c] | 0,00 |
| | Nośnik ciepła | zł/m ³ | 0,00 |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. | | | |
| Planowana suma kredytu [zł] | 712903 | Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc] | 7548 |
| Oprocentowanie kredytu [%] | 11,6 | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 58,06 |
| Okres kredytowania [lata] | 10 | Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 91693 |
| * - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku ** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii *** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | | |
| Uwaga: Stawki opłat za energię ciepłą obliczono zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY zał. 1 część 3 (Dz.U. 2002.12.114.) z uwzględnieniem cen za paliwo gazowe - według Taryfy PGNiG SA. | | | |

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

3.1. Dokumentacja projektowa.

- Dokumentacja fotograficzna obiektu
- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę
- Inwentaryzacja elewacji wykonana przez Wykonawcę
- Dokumentacja projektowa udostępniona przez Inwestora

3.2. Inne dokumenty.

- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie taryf za gaz ziemny i energię ciepłą i elektr. na I kw. 2008 r. (karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania).
- Stawki opłat stosowane przez ENERGA S.A.

3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pan Wiesław Matyas - Kierownik obiektu
- Pan Henryk Kossakowski - Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu

3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 14.01.2008 r.
Wizja lokalna 17-18.01.2008 r.
Wizja lokalna 11-13.02.2008 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy).

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- szczególny zakres termomodernizacji wg Inwestora:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
 - wymiana okien i drzwi
 - modernizacja instalacji CO
 - wykorzystanie źródeł energii odnawialnej
 - ocieplenie ścian przy gruncie
 - ocieplenie stropu poddasza

3.6. Zadeklarowany przez Inwestora maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

- wkład własny Inwestora nie powinien przekroczyć sumy **1 400 000 zł.**

3.7. Normy i akty prawne.

- PN-EN-ISO-6946 : 2002 r. „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-B-03406 : 1998r. „Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³.”
- PN-B-02025 : 2001 r. „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.”
- PN-ISO-9836 : 1997r. „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

- PN-82/B-02402. „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”
- PN-82/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”
- PN-92/B-01706. „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.”
- PN-83/B-03430. „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.”
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177)
- Ustawa z dnia 21 czerwca 2001 r o zmianie ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (DzU. nr 76/2001 poz. 808.)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz w sprawie weryfikacji audytu energetycznego (Dz.U. nr 12/2002 poz. 114 i 115)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690).

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.

4.1. Ogólne dane o budynku

| | |
|--------------------------------|--|
| Adres: | 78-120 Gościno ul. Karlińska 1 |
| Właściciel: | Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu Plac Ratuszowy 1 |
| Przeznaczenie budynku: | Budynek zamieszkania zbiorowego. |
| Rok budowy: | 1939 r - przebudowa |
| Technologia: | Technologia tradycyjna |
| Powierzchnia zabudowy: | 1707,7 m ² |
| Powierzchnia netto budynku: | 4177 m ² |
| Kubatura ogrzewana: | 12085 m ³ |
| Współczynnik kształtu A/V | 0,49 m ² /m ³ |
| Wysokość kondygnacji w świetle | 2,7-3,6 m |
| Liczba użytkowników | 86 |
| Liczba kondygnacji | 1-3 |
| Liczba klatek schodowych | 3 |
| Liczba mieszkań | 8 |

4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek administracyjno - mieszkalny.

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, całkowicie podpiwniczony, jednoklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany fundamentowe, ściany piwnic z cegły pełnej, grubość ścian piwnic wynosi 52 -70 cm. Posadzki w piwnicach betonowe lub terakota.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych parteru zastosowano system tradycyjny murowy z cegły pełnej gr. 38 cm, ocieplonej od wewnątrz styropianem o gr 4 cm. na ruszcie drewnianym z warstwą dociskową z płyt GK mocowanych wkretami nierdzewnymi, ściana zewnętrznie otynkowana.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych piętra zastosowano system tradycyjny murowy z cegły kratówki gr.24 cm, ocieplonej styropianem o gr 4 cm. z warstwą dociskową zewnętrzną z gazobetonu o gr. 12 cm, obustronnie otynkowane.

Strop na piwnicą odcinkowy Kleina, stropy międzykondygnacyjne z płyt WPS na belkach stalowych.

Ocieplenie stropu poddasza stanowi warstwa supremy o gr. 10 cm.

Dach stromy, konstrukcja płatwiowo - kleszczowa, pokrycie dachu z desek zabezpieczonych warstwą papy, łąty, na łątach dachówka ceramiczna ułożoną w koronkę.

Budynek główny.

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, z poddaszem nieużytkowym, całkowicie podpiwniczony, dwuklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwnic z cegły kratówki, grubość ścian piwnic wynosi 61 cm. Posadzki w piwnicach betonowe, pokryte PCV lub terakota.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych parteru i 1 piętra zastosowano system tradycyjny murowy z cegły kratówki gr. 38 cm, ocieplonej od wewnątrz styropianem o gr 4 cm. z warstwą dociskową z cegły dziurawki o gr. 6 cm, ściany obustronnie otynkowane.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych 2 piętra zastosowano system tradycyjny murowy z cegły kratówki gr. 25 cm, ocieplonej od wewnątrz styropianem o gr 4 cm. z warstwą dociskową z cegły dziurawki o gr. 6 cm, ściany obustronnie otynkowane.

Strop na piwnicą odcinkowy Kleina, stropy międzykondygnacyjne ceramiczno -żelbetowe.

Strop poddasza drewniany, na belkach 16x18 cm, ocieplony wełną mineralną o grubości warstwy 10 cm.

Dach stromy, wielospadowy, konstrukcja płatwiowo - kleszczowa, pokrycie dachu dachówką ceramiczną, łąty, na łątach dachówka ceramiczna ułożoną w koronkę.

Budynek bloku żywienia z zapleczem.

Budynek o 1-2 kondygnacjach nadziemnych, z poddaszem nieużytkowym, częściowo podpiwniczony, jednoklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwnic z cegły pełnej grubość ścian piwnic wynosi 41 cm. Posadzki na gruncie i w piwnicach betonowe, pokryte PCV lub terakota.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych zastosowano system tradycyjny murowy z cegły pełnej ceramicznej gr. 25 cm, ocieplonej od wewnątrz styropianem o gr 4 cm. z warstwą dociskową z cegły dziurawki o gr. 6 cm, ściany obustronnie otynkowane.

Stropy międzykondygnacyjne typu TERIVA.

Strop poddasza TERVIA, ocieplony wełną mineralną o grubości warstwy 12 cm.

W budynku parterowym zlokalizowano kotłownię gazową.

Wszystkie budynki są połączone łącznikami w jeden kompleks funkcjonalny, i ogrzewane z własnej kotłowni.

4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Okna w pomieszczeniach użytkowych częściowo są wymienione na PCV, natomiast stare okna drewniane są nieszczelne, przewidziane do wymiany. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla okien starych drewnianych wynosi $U=3,0\text{W/m}^2\text{K}$ a dla stalowych ocenia się średnio na $U = 6,0\text{ W/ (m}^2\text{K)}$.

Nowe okna PCV, w standardowym wykonaniu, szczelne, posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 1,9\text{ W/m}^2\text{K}$ i wykazują zmniejszoną infiltrację.

Drzwi zewnętrzne częściowo wymieniono na PCV, o wsp. $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, natomiast pozostałe stare drewniane drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania $U = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ nieszczelne, przewiduje się do wymiany.

Szczegółowe dane na temat budowy poszczególnych przegród, ścian, stropów itp. są zamieszczone w załączniku pt. "Zestawienie przegród".

Współczynniki przenikania U obliczono za pomocą programu OZC 3.0 autorstwa P. Wereszczyńskiego i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
|------|---|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) | $q_{moc} =$ | 191,3 kW |
| 2 | Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) | $q_{co} =$ | kW |
| | Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) | $q_{wu} =$ | kW |
| | Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) | $q =$ | kW |
| 3 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H | | 1703,8 GJ |
| 4 | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$ | | 39,2 kWh/m ³ a |
| 5 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S | | 2759,3 GJ |
| 6 | Taryfa opłat (z VAT): | | |
| | Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie | 12950,35 | zł/MW |
| | Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika | 38,66 | zł/GJ |
| | Opłata za nośnik | 0,00 | zł/m ³ |

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
|------|---|--|----------------------------|
| 1 | Typ instalacji | Instalacja centralnego ogrzewania typu wodnego, ciepło dostarczane z kotłowni gazowej własnej. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne. | |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 90/70 °C | |
| 3 | Przewody w instalacji | Stalowe, spawane, prowadzone nadtyńkowo i w kanałach, izolowane termicznie. Przewody CO w dobrym stanie. | |
| 4 | Rodzaje grzejników | Żeliwne, typu T1. | |
| 5 | Ostonięcie grzejników | Tak / częściowo/ | |
| 6 | Zawory termostatyczne | Nie. | |
| 7 | Sprawności składowe systemu grzewczego | $np. = 0,95$ $nr = 0,87$ | $nw = 0,80$ |
| 8 | Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw - godzin na dobę | 7 0 | $wt = 1,00$ $wd = 1,00$ |
| 9 | Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001 | Modernizacja kotłowni na gazową. | |

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
|------|---|---|-------------|
| 1 | Rodzaj instalacji | Centralna instalacja ciepłej wody użytkowej, wraz z cyrkulacją. | |
| 2 | Piony c.w.u. i ich izolacja | Brak. | |
| 3 | Opom.(wodomierze indywidualne) | Nie. | |
| 4 | Zużycie ciepłej wody określone na podstawie | wg pomiaru b.d m3/m-c | b.d. m3/rok |

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

| L.p. | Rodzaj danych | Rodzaj danych |
|------|-----------------------------------|--|
| 1 | Rodzaj instalacji | |
| 2 | Strumień powietrza wentylacyjnego | 11 453 m ³ /h naturalna/mech. |

4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W budynku wykonano własną kotłownię - lokalna kotłownia gazowa jest wyposażona w trzy kotły gazowe starego typu, firmy JUBAM, razem moc zainstalowana wynosi 2x 220 kW oraz 1x160 kW, tj. 0,600 MW. Kotłownia jest wyposażona w węzeł cieplny dla przygotowania CWU. Brak automatyki pogodowej, sterowanie ręczne. Kotłownia wymaga gruntownej modernizacji.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna stara jest nieszczelna, co powoduje straty energii cieplnej. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła U określonych w Ustawie termomodernizacyjnej, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

W budynku istnieje dwururowa instalacja centralnego ogrzewania c.o. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzejny z kotłowni lokalnej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki żeliwne żeberkowe typu T1 - w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-91/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur stalowych łączonych za pomocą spawania.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205, przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory gwintowane, przy grzejnikach

zamontowano standardowe manualne zawory grzejnikowe.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację kryzowania przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w kotłowni z naczyniem wzbiorczym, zgodnie z PN-91/B-02414.

Przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach lub pod posadzką są izolowane termicznie, w dobrym stanie.

Instalacja CO w stanie istniejącym wymaga:

- płukania
- zamontowania zaworów termostatycznych

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek w stanie istniejącym posiada czynną instalację centralnej ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w kotłowni gazowej w piwnicy budynku, za pomocą

2 wymienników ciepła płaszczowo - rurowych typu JAD i magazynowana w podwójnym zbiorniku buforowym o poj. 2 x 1,5 m³.

Instalacja ta jest w dobrym stanie technicznym.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.4.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <p>Przegrody zewnętrzne :</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika U :</p> <p>→ ściany zewnętrzne [W/m²K] 0,58</p> <p>→ ściana przy gruncie 0,60</p> <p>→ stropodach 0,33</p> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p> | <p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika R zgodne z rozp. MSWiA z dnia 30.09.97r.(Dz.U.132/97, poz.878) oraz z Rozp. MSWiA z dnia 21.05.99r.(Dz.U.46/99, Poz.459) ze zmianami z dnia 22.09.99r. (Dz.U. 79/99, poz.900):</p> <p>- dla ścian R>lub = 4,0</p> <p>- dla stropodachu, dachu R>lub = 4,5</p> <p>- dla stropu nad piwnicą R>lub = 2,0</p> |
| 2 | <p>Okna:</p> <p>Okna stare, w złym stanie technicznym o średniej wartości współczynnika U :</p> <p>→ U_o= 3,00 [W/(m²K)]</p> <p>Część okien wymieniono na okna PCV, uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p> | <p>Część drzwi zewnętrznych jest drewniana, są nieszczelne, przewiduje się wymianę na nowe PCV.</p> <p>Stare okna stalowe i drewniane w całości będą wymienione na nowe PCV.</p> |
| 3 | <p>Wentylacja grawitacyjna:</p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p> | <p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie regulowanych nawiewników higrostatycznych / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach.</p> |
| 4 | <p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>Instalacja ciepłej wody użytkowej tradycyjna, z podgrzewem wody w dwóch podgrzewaczach typu JAD i cyrkulacją.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym.</p> | <p>Możliwe uzyskanie oszczędności poprzez:</p> <p><input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.</p> <p><input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych</p> |
| 5 | <p>System grzewczy</p> <p>Zasilanie z kotłowni gazowej własnej, za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Kotłownia gazowa bez regulacji pogodowej, w złym stanie technicznym.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO w dobrym stanie technicznym.</p> | <p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła poprzez:</p> <p><input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO</p> <p><input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych z głowicami</p> <p><input type="checkbox"/> montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego kpl.</p> <p><input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO</p> <p><input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji</p> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.</p> |

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

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|---------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne. | Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO - ocieplenie styropianem. |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez stropy poddasza. | Ocieplenie stropu poddasza - jako docieplenie - poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej od góry. |
| 3. | Zmniejszenie strat ciepła przez podłogę na gruncie. | Nie rozpatruje się, ze względu na konieczność zachowania normatywnej wysokości pomieszczeń oraz wartość wsp. U zbliżoną do wymaganej w Ustawie. |
| 4. | Zmniejszenie strat ciepła przez ściany przy gruncie. | Ocieplenie ścian przy gruncie, ocieplenie styropianem, wraz z ułożeniem hydroizolacji. |
| 5. | Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna. | Stare okna i drzwi - wymiana na PCV. Możliwe zastosowanie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją - pomieszczeń bloku żywieniowego. |
| 6. | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Modernizacja instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych z głowicami <input type="checkbox"/> montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego kpl. <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji |
| 7. | Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u | Modernizacja instalacji CWU poprzez: <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach. <input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych |
| Uwagi : | | |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

| Lp. | Grupa usprawnień | Rodzaje usprawnień |
|---------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego: | |
| 1.1. | | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku |
| 1.2. | | Ocieplenie ścian przy gruncie |
| 1.3. | | Ocieplenie stropu poddasza |
| 1.4. | | Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV |
| 1.5. | | Wymiana okien drewnianych na PCV |
| 2. | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU | |
| 2.1. | | Modernizacja instalacji CWU jak w opisie. |
| 3. | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO | |
| 3.1. | | Modernizacja instalacji CO wg. opisu. |
| Uwagi : | | |

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| | W stanie obecnym | Po termo - modernizacji | Jednostki |
|--|---------------------|----------------------------|-------------------|
| two tkl pomieszczenia użytkowe wydzielone klatki schodowe | 20 8 | 20 8 | °C °C |
| tzo I strefa | -16 | -16 | °C |
| Sd 20 - dla przegród zewnętrznych St. Meteo Kołobrzeg | 3880,5 | 3880,5 | dzień*K*a |
| Oom, O1m | 12950,35 | 12950,35 | zł/MWmc |
| Ooz, O1z | 38,66 | 38,66 | zł/GJ |
| Nośnik ciepła | 0,00 | 0,00 | zł/m ³ |

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda
Ściany zewnętrzne

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 2494,1 m²
Akoszt = 2718,5 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0$ (m²*K)/W

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4cm większej niż w wariantcie 1

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|-----|---|-----------------------|-----------------|----------|---------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,10 | 0,14 | |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² *K)/W | | | | |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² *K)/W | 1,72 | 2,50 | 3,50 | |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 485,0 | 4,22 | 5,22 | |
| 5 | $q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$ | MW | 0,052 | 198,0 | 160,1 | |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$ | zł/a | | 0,021 | 0,017 | |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 15 886 | 17 983 | |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 266 | 302 | |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 723 128 | 820 995 | |
| 10 | U_o, U_1 | W/m ² *K | 0,58 | 45,5 | 45,7 | |
| | | | | 0,24 | 0,19 | |

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien (Akoszt).

Uwaga:

Wybrany wariant: 1

Koszt= 723 128,24 zł
SPBT= 45,5 lat

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Strop poddasza

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 1411,7 m²Akoszt = 1331,8 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza za pomocą mat z wełny mineralnej ułożonych na stropie, o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$

Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|----------|---------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,06 | 0,10 | |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | | | | | |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² ·K)/W | | 1,50 | 2,50 | |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | (m ² ·K)/W | 3,03 | 4,53 | 5,53 | |
| 5 | $q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$ | GJ/a | 156,2 | 104,5 | 85,6 | |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$ | MW | 0,017 | 0,011 | 0,009 | |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/a | | 2 862 | 3 908 | |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł/m ² | | 61,0 | 93,0 | |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$ | zł | | 81 237 | 123 853 | |
| 10 | U_o, U_1 | lata | | 28,4 | 31,7 | |
| | | W/m ² ·K | 0,33 | 0,22 | 0,18 | |

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).

Uwaga:

Wybrany wariant: 1

Koszt = 81 237 zł

SPBT = 28,4 lat

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda
Ściana przy gruncie

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 312,1 m²
Akoszt = 332,0 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0$ (m²*K)/W

warianty 2, 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|----------|---------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; | m | | 0,06 | 0,1 | 0,14 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² *K)/W | | | | |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² *K)/W | 1,67 | 1,50 | 2,50 | 3,50 |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 62,8 | 3,17 | 4,17 | 5,17 |
| 5 | $q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0067 | 33,0 | 25,1 | 20,3 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$ | zł/a | | 0,0035 | 0,0027 | 0,0022 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 1 646 | 2 085 | 2 354 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 406,0 | 426,0 | 482 |
| 9 | $SPBT = Nu / \Delta Oru$ | lata | | 134 792 | 141 432 | 160 024 |
| 10 | U_o, U_1 | W/m ² *K | 0,60 | 81,9 | 67,8 | 68,0 |
| | | | | 0,32 | 0,24 | 0,19 |

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).

Uwaga: ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.

Wybrany wariant: 2

Koszt = 141 432 zł

SPBT = 67,8 lat

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana okien

Dane: powierzchnia okien nie wymienionych $A_{ok} = 460,0$ m²
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych $V_{nom} = 8\,774$ m³/h $C_w = 1,00$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna PCV, szczelne, o lepszych współczynnikach U wraz z obróbką:

U całego okna
 wariant 1 - okna z PCV standard $U = 1,9$ $a < 0,8$
 wariant 2 - okna z PCV, $U = 1,5$ $a < 0,5$

| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący /Uśredno/ | Warianty | |
|-----|--|---------------------|------------------------------|----------|---------|
| | | | | 1 | 2 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | W/m ² *K | 3,0 | 1,90 | 1,5 |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | Cr | 1,20 | 0,85 | 0,70 |
| | Cm | - | 1,30 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | $8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 462,7 | 293,0 | 231,3 |
| 4 | $2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 1201,2 | 850,8 | 700,7 |
| 5 | $Q_o, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 1 663,9 | 1 143,9 | 932,0 |
| 6 | $10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0497 | 0,0315 | 0,0248 |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{z0})$ | MW | 0,1396 | 0,1074 | 0,1074 |
| 8 | $q_o, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,1893 | 0,1389 | 0,1322 |
| 9 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$ | zł/rok | | 27 940 | 37 158 |
| 10 | Koszt wymiany okien Nok | zł | | 354 213 | 395 615 |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji Nw | zł | | 8 400 | 46 200 |
| 12 | $SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$ | lata | | 13,0 | 11,9 |

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji:

| | | | | | |
|--|----------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| Wariant 1: wymiana okien starych wg. opisu | m ² /szt. | | | | |
| Nawiewniki ręczne | 460,0 | x zł/m ² | 770,00 | = zł | 354213 |
| | 210 | x zł/szt. | 40 | = zł | 8400 |
| Wariant 2: wymiana okien starych wg. opisu | 460,0 | x zł/m ² | 860,00 | Razem: | 362613 |
| Nawiewniki higrostatyczne | 210 | x zł/szt. | 220 | = zł | 395615 |
| / o podwyższonym standardzie / | | | | = zł | 46200 |
| | | | | Razem: | 441815 |

Uwaga:

Okno o wsp. $U = 1,5$ W/m²K wymaga: - ramy pięciokomorowej o wsp. $U_{max} = 1,55$ W/m²K
 - szyby zespolonej wypełnionej argonem, $U_{max} = 1,1$ W/m²K

Wybrany wariant 2: wymiana okien starych na okna PCV.

Koszt wymiany okien z obróbką: zł 441815,05 SPBT = 11,9 lat

7.2.2a. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi wejściowych oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi wejściowych

Dane: powierzchnia drzwi nie wymienionych
proporcjonalny strumień powietrza

Adr = 14,8 m²
Vnom = 573 m³/h
Cw = 1,00

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe drzwi PCV szczelne o lepszych współczynnikach U:

Udrzwi
wariant 1 - drzwi PCV standard U= 2,40
wariant 2 - drzwi wysokojakościowe U= 1,90

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący /Uśredno/ | Warianty | | |
|-----|---|---------------------|------------------------------|----------|--------|--|
| | | | | 1 | 2 | |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U | W/m ² *K | 3,20 | 2,40 | 1,9 | |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr | - | 1,2 | 1,00 | 0,85 | |
| | Cm | - | 1,4 | 1,00 | 1,00 | |
| | 8,64 x 10 ⁻⁵ Sd*Aok*U | GJ/a | 15,9 | 11,9 | 9,4 | |
| 4 | 2,94x 10 ⁻⁵ Cr*Cw*Vnom*Sd | GJ/a | 78,4 | 65,3 | 55,5 | |
| 5 | Qo, Q1 = (3) + (4) | GJ/a | 94,3 | 77,2 | 65,0 | |
| 6 | 10-6*Aok(tkl-tZ0)*U | MW | 0,0017 | 0,0013 | 0,0010 | |
| 7 | 3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw Vnorm*(tkl-tZ0) | MW | 0,0098 | 0,0070 | 0,0070 | |
| 8 | qo, q1 = (6) + (7) | MW | 0,0115 | 0,0083 | 0,0080 | |
| 9 | ΔQrok + ΔQrw = | zł/rok | | 1 161 | 1 677 | |
| 10 | Koszt wymiany drzwi Ndr | zł | | 18 513 | 23 548 | |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji Nw | zł | | - | 0 | |
| 12 | SPBT = (Ndr+ Nw)/(ΔQrok + ΔQrw) | lata | | 16,0 | 14,0 | |

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany/naprawy drzwi w zł/m² wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji: m²/szt.

Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych 14,8 x zł/m² 1250 = zł 18513
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych 14,8 x zł/m² 1590 = zł 23548
/ na ocieplone o podwyższonym standardzie/

Wybrany wariant 2: wymiana istniejących starych drzwi zewnętrznych wraz z obróbką

Koszt wymiany drzwi wejściowych: zł 23547,90 SPBT = 14,0 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 881,4 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,027 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się poprzez montaż instalacji solarnej, zgodnie z wynikami obliczeń programu ESOP firmy Viessmann. Zakłada się montaż instalacji składającej się z:

- ☐ kolektorów słonecznych płaskich, o pow. 2,5 m² każdy w ilości 42 szt. razem Pcz[m²] 105
- ☐ kompletnej instalacji z grupami pompowymi i sterowaniem
- ☐ zbiorników przygotowania CWU szt. 2 po 1000 L każdy
- ☐ zasobników /buforów/ CWU 2 x 2 x 900 L
- ☐ zasobników /buforów/ solarnych 2x 1000 L

Projektowane pokrycie zapotrzebowania na CWU z energii solarnej w wysokości % rocznie: 33,4

Przewiduje się montaż zaworów termostatycznych oraz nowych perlatorów, co spowoduje przewidywane zmniejszenie zużycia energii na straty wypływu, regulacji, przesyłu i rozdziału o co najmniej 4 %. W tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc - w stosunku do obecnego stanu zaopatrzenia w energię dla ciepłej wody z kotła w budynku.

| Lp | Nazwa | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|----|--|--------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. | GJ/a | 881,4 | 614,7 |
| 2 | Zapotrzebowanie mocy | MW | 0,027 | 0,026 |
| 3 | Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność ΔO_{rcw} | zł/a zł/a | 38 284 | 27 804 10 480 |
| 4 | Koszt modernizacji Ncw | zł | | 509 443 |
| 5 | SPBT | lata | | 48,6 |

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

| | kpl. | | zł | Razem zł: |
|--|------|---------|---------|-----------|
| Instalacja solarna kompletna wg opisu jak wyżej z montażem i uruchomieniem | 1 | x koszt | 483 000 | 483 000 |
| Zawory termostatyczne i perlatory, naprawa baterii | 1 | x koszt | 26443 | 26 443 |
| | | Ogółem: | | 509 443 |

Razem koszty montażu wynoszą zł : 509443,00 SPBT = 48,6 lat

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| L.p. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lat |
|-------------------------------|--|----------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Wymiana starych okien | 441 815,05 | 11,9 |
| 2 | Wymiana starych drzwi zewnętrznych | 23 547,90 | 14,0 |
| 3 | Ocieplenie stropów poddasza | 81 236,87 | 28,4 |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 723 128,24 | 45,5 |
| 5 | Modernizacja instalacji CWU | 509 443,00 | 48,6 |
| Razem wszystkie usprawnienia: | | 1 779 171,06 | |
| Uwagi: | | | |

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

Dane :

$$Q_{oco} = 1703,8 \text{ GJ/a}$$

$$\eta_o = 0,617$$

$$w_{to} = 1,00$$

$$w_{do} = 1,00$$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych poprzez:

- ☐ płukanie instalacji CO
- ☐ montaż zaworów termostatycznych z głowicami
- ☐ montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego kpl.
- ☐ hermetyzację instalacji CO
- ☐ regulację po termomodernizacji

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

| L.p. | Rodzaj usprawnienia | Zmiana wartości współczynników sprawności |
|------|--|---|
| 1 | Wytwarzanie ciepła / wymiana kotła/ $\eta_w =$ | 0,800 → 1,000 |
| 2 | Przesyłanie ciepła / bez zmiany/ $\eta_p =$ | 0,950 → 0,950 |
| 3 | Współczynnik regulacji /opis w tabeli/ $\eta_{co} =$ | 0,890 → 0,950 |
| 4 | Wykorzystanie ciepła / usunięcie osłon / $\eta_e =$ | 0,930 → 0,950 |
| 5 | Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/ $\eta_r =$ | 0,874 → 0,943 |
| 6 | Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_{co} \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$ | 0,617 → 0,852 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany | 1,000 → 1,000 |
| 8 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ bez zmiany | 1,000 → 1,000 |

Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

| L.p. | Opis | Jednostka | Stan istn. | Stan po modernizacji |
|------|--|-----------|------------|----------------------|
| 1 | Sprawność całkowita systemu grzew. η | - | 0,617 | 0,852 |
| 2 | Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t | - | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Uwzględnienie przerw dobowych w_d | - | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Oszczędność kosztów ΔQ_{rco} | - | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Koszty obsługi systemu rozliczeń brak | zł/a | | 29 320 |
| 6 | Koszt przedsięwzięcia N_{co} | zł/a | | 0 |
| 6 | SPBT | zł | | 144 102 |
| | | lata | | 4,9 |

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.

| | Ilość | Miara | Cena zł | Koszt zł |
|--|-------|-------|---------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> płukanie instalacji CO | 1 | kpl | 8160 | 8160,00 |
| <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych z głowicami | 159 | szt. | 98 | 15 582,00 |
| <input type="checkbox"/> montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego kpl. | 1 | kpl | 124920 | 124 920,00 |
| <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO | 1 | kpl | 1200 | 1 200,00 |
| <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji | 1 | kpl | 2400 | 2 400,00 |
| Razem : | | | | 144 102,00 |

7.3.1. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii odnawialnej na potrzeby ogrzewania - pompa ciepła

Dane: $Q_{oco} = 2759,3 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,191 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się zamontowanie pompy ciepła solanka - woda wykorzystującej energię pobieraną z gruntu. W tym celu zostanie ułożony gruntowy wymiennik ciepła z przewodów ułożonych w pętli w układzie Tichelmana. Przewody będą wykonane z materiału PE-MRS8 PN10. Zakłada się, że przewody wymiennika ciepła zostaną ułożone w gruncie w obrębie działki DPS. Powierzchnia do wykorzystania wynosi ca 1500 m². Pozwoli to na zamontowanie wymiennika gruntowego o wielkości odpowiedniej dla pompy ciepła o mocy znamionowej grzewczej 20 kW /chłodniczej 14 kW/, typu solanka - woda. Pobór mocy elektrycznej 4,8 kW, współczynnik wydajności grzejnej COP średnio = 4,0. Należy wykorzystać nową instalację CO w budynku jako niskoparametrową. Konieczne jest zastosowanie szczytowego źródła energii.

| Lp | Nazwa | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|----|---|----------------------|-----------------|----------------------------|
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO | GJ/a | 2759,3 | 2629,7 |
| 2 | Zapotrzebowanie mocy | MW | 0,191 | 0,175 |
| 3 | Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność ΔO_{rcw} | zł/a zł/a zł/a | 136 398 | 128 901 -3 189 4 307 |
| 4 | Koszt modernizacji Npo | zł | | 79 900 |
| 5 | SPBT | lata | | 18,5 |

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

| | | | | |
|---|-----------|---------|--------------|-----------------------|
| Instalacja pompy ciepła kompletna z pompą, wymiennikiem gruntowym, montażem i uruchomieniem | kpl. 1 | x koszt | zł 79 900 | Razem zł: 79900,00 |
| Ogółem: | | | | 79900,00 |

Razem koszty montażu wynoszą zł : 79900,00

SPBT = 18,5 lat

7.3.2. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii powietrza ogrzanego - rekuperacja

Dane: $Q_{oco} = 2759,3$ GJ $q_{oco} = 0,191$ MW

Opis:

Przewiduje się wykonanie systemu wentylacji mechanicznej w obrębie kuchni oraz pomieszczeń zaplecza, wraz z odzyskiem energii cieplnej z usuwanego powietrza - w centrali rekuperacyjnej z wymiennikiem krzyżowym.

W celu realizacji opisanego przedsięwzięcia należy:

- zakupić i zamontować centralę wentylacyjną np. typu GOLEM G 3 S
- zamontować osprzęt, automatykę i sterowanie ww. urządzenia
- doprowadzić przewody instalacji CO do nagrzewnicy
- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych
- wykonać zasilanie w energię elektryczną
- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali rekuperacyjnej

| Lp | Nazwa | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|----|---|----------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO | GJ/a | 2759,3 | 2603,6 |
| 2 | Zapotrzebowanie mocy | MW | 0,191 | 0,182 |
| 3 | Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność ΔO_{rcw} | zł/a zł/a zł/a | 136 398 | 128 950 - 4 465 2 983 |
| 4 | Koszt modernizacji N_{cw} | zł | | 93 600 |
| 5 | SPBT | lata | | 31,4 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

| | kpl. | | zł | Razem zł: |
|---|------|---------|--------|-----------|
| - centrala wentylacyjna z rekuperatorem | 1 | x koszt | 59 580 | 59580,00 |
| - sterowanie i automatyka | 1 | x koszt | 13 420 | 13420,00 |
| - instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne | 1 | x koszt | 18 300 | 18300,00 |
| - rozruch, regulacja | 1 | x koszt | 2 300 | 2300,00 |
| | | Ogółem: | | 93600,00 |

Razem koszty montażu wynoszą zł : 93600,00 SPBT = 31,4 lat

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie oszczędności energii oraz kosztów
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 - okna = Wymiana okien starych na okna PCV
- 2 - drzwi = Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- 3 - stropy = ocieplenie stropów poddasza
- 4 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 5 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU
- 6 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO

Rozpatruje się następujące warianty:

| Lp | Zakres | Nr wariantu | | | | | | | | | |
|----|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Okna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 2 | Drzwi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 3 | Stropy | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| 4 | Ściany | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 5 | Instalacja CWU | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| 6 | Instalacja c.o. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | |

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

| Nr wariantu | Qoco Q1co GJ | Qoco Q1co kW | η_0, w_{d0}, w_{t0} η_1, w_{d1}, w_{t1} | Qocw Q1cw GJ | qocw q1cw kW | Qo Q1 GJ | qo q1 kW | Oor O1r zł | ΔO_r zł | N zł |
|-------------|--------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| stan istn. | 1703,8 | 191,3 | 0,617 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 3640,8 | 218,4 | 174 682 | | |
| 1 | 1009,0 | 104,1 | 0,842 1,00 1,00 | 614,7 | 26,0 | 1527,0 | 104,9 | 75 335 | 91 693 | 2 096 773 |
| 2 | 1009,0 | 104,1 | 0,842 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 1793,7 | 106,0 | 85 814 | 81 213 | 1 587 330 |
| 3 | 1282,1 | 141,3 | 0,846 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 2111,4 | 143,2 | 103 875 | 63 152 | 864 202 |
| 4 | 1317,2 | 143,2 | 0,847 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 2151,2 | 145,1 | 105 710 | 61 318 | 782 965 |
| 5 | 1351,9 | 147,9 | 0,847 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 2192,2 | 149,8 | 108 024 | 59 003 | 759 417 |
| 6 | 1703,8 | 191,3 | 0,852 1,00 1,00 | 881,4 | 27,1 | 2597,0 | 193,2 | 130 417 | 36 611 | 317 602 |

Uwaga:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,
 N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł
 Uwzględniono koszty i efekty zastosowania źródeł energii odnawialnej.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| L.p. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q ₀ -Q ₁)*100%/Q ₀ | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu | | Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami |
|------|---|----------------------------|------------------------------------|---|--|----------|--|
| | | | | | śr. własne [zł] | [%] | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | kredyt [zł] | [%] | 8 |
| 1 | Wariant 1+2+3+4+5+6 | 2 096 773 | 91 693 | 58,1% | 1 383 870,22 712 902,84 | 66 34 | 93 |
| 2 | Wariant 1+2+3+4+5 | 1 587 330 | 81 213 | 50,7% | 1 000 018 587 312 | 63 37 | 550 |
| 3 | Wariant 1+2+3+4 | 864 202 | 63 152 | 42,0% | 388 891 475 311 | 45 55 | 230 |
| 4 | Wariant 1+2+3 | 782 965 | 61 318 | 40,9% | 313 186 469 779 | 40 60 | 136 |
| 5 | Wariant 1+2 | 759 417 | 59 003 | 39,8% | 303 767 455 650 | 40 60 | 93 |
| 6 | instalacja c.o. = wariant 1 | 317 602 | 36 611 | 28,7% | 63 520 254 082 | 20 80 | 361 |

Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r =

11,6

% / średnia dla 20 największych banków/

q =

1,00967

r100 =

0,116

m =

120

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = 0,01059 \cdot S$$

2. Pobór energii cieplnej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach uzyskania procentowej oszczędności energii.

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 - stropy = Ocieplenie stropów poddasza
 - 2 - okna = Wymiana starych okien na okna PCV
 - 3 - drzwi = Wymiana starych drzwi zewnętrznych
 - 4 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
 - 5 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
 - 6 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO z montażem pompy ciepła
- Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | | | |
|--|-----------|---|--------------------|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | | 58,1% | czyli powyżej 25 % |
| 2. planowany kredyt, stanowiący | 34 | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; | |
| 3. środki własne inwestora wyniosą | 1 383 870 | zł, co spełnia oczekiwania inwestora; | |
| bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł | 1 400 000 | którą inwestor dysponuje. | |
| 4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi | 93,2 | zł, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła i pozostaje jeszcze nadwyżka. | |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace, polegające na:

- 1 Modernizacja instalacji CWU z montażem płaskich kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej 105 m² wraz z instalacją, sterowaniem, automatyką, grupami pompowymi - kpl., usprawnienie instalacji CWU, a w tym montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, naprawa baterii oraz wymiana perlatorów w bateriach i natryskach.
- 2 Wymianie starych okien stalowych i drewnianych na PCV, o wsp. U_{okna} = 1,5 W/m²deg.
- 3 Wymianie starych drzwi zewnętrznych na PCV.
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 10 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 5 Ociepleniu stropów poddasza, poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o grubości warstwy 6 cm, wraz z robotami towarzyszącymi.
- 6 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
 - A. ☐ płukanie instalacji CO
 - ☐ montaż zaworów termostatycznych z głowicami
 - ☐ montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego kpl.
 - ☐ hermetyzację instalacji CO
 - ☐ regulację po termomodernizacji
 - B. Montaż kompletnej pompy ciepła o mocy 20 kW z wymiennikiem gruntowym
 - C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy 35 kW z rekuperacją

Uwagi:

1. Uwzględniono również koszty rusztowań oraz obróbek blacharskich w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania wymaganych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do określonych w audycie.

8.2. Charakterystyka finansowa

| | | | |
|---|------|-----------------|-----|
| Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie | | 2 096 773,06 zł | |
| Udział środków własnych inwestora | | 1 383 870,22 zł | 66% |
| Kredyt bankowy | | 712 902,84 zł | 34% |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna | | 178 225,71 zł | |
| Wielkość raty miesięcznej (przy $r =$ | 11,6 | 7 548 zł | |
| Prosty okres zwrotu nakładów SPBT | | 22,9 | lat |
| Roczna oszczędność kosztów wyniesie | | 91 693 zł | |

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji audytu w BGK i przyznanie premii termomodernizacyjnej
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu i odbiór techniczny całości prac
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii cieplnej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.
2. Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3
Określenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr 5
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
6. Załącznik nr 6.
Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.
7. Załącznik nr 7.
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu istniejącego
8. Załącznik nr 8.
Opis przegród budowlanych, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U
9. Załącznik nr 9.
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu po termomodernizacji
10. Załącznik nr 10.
Rzut kondygnacji, przekrój budynku
11. Załącznik nr 11.
Wydruki obliczeń, dane techniczne.

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

| Lp. | Opis przegrody | Pol. | Uśr [W/m ² K] | Ściany | | Okna/balkony/witryny | | | Drzwi | |
|-----|------------------------------|------|-----------------------------|------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Pow. całk. m ² | Pow. do obl strat [m ²] | Pow. | Pow. szyby m ² | U [W/m ² K] | Pow. m ² | U [W/m ² K] |
| 1 | Ściana zewnętrzna | S | 0,58 | 763,4 | 700,4 | 20,2 120,9 57,1 | 14,2 84,6 39,9 | 6,0 3,0 1,9 | 2,0 14,1 3,7 | 6,0 3,2 2,4 |
| 2 | Ściana zewnętrzna | W | 0,58 | 548,1 | 502,8 | 108,8 28,4 | 76,1 19,9 | 3,0 1,9 | 3,5 | 3,2 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | N | 0,58 | 828,2 | 759,9 | 90,5 21,9 | 63,3 15,4 | 3,0 1,9 | 21,6 37,6 | 3,2 2,4 |
| 4 | Ściana zewnętrzna | E | 0,58 | 578,8 | 531,0 | 119,6 33,0 | 83,7 23,1 | 3,0 1,9 | 5,4 2,6 | 6,0 3,2 |
| 5 | Strop poddasza | | 0,33 | 1331,8 | 1411,7 | | | | | |
| 6 | Podłoga na gruncie - I str. | | 0,44 | 66,0 | 70,0 | | | | | |
| 7 | Podłoga na gruncie - II str. | | 0,37 | 271,2 | 287,5 | | | | | |
| 8 | Ściana piwnicy przy gruncie | | 0,60 | 332,0 | 312,1 | | | | | |
| 9 | Podłoga w piwnicy - II str. | | 0,45 | 828,1 | 877,8 | | | | | |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczono wg Pn-83/B-03430

| Lp. | Pomieszczenia rodzaj | Współczynnik nierówno- miernoci | Liczba osób | Normowy strumień pow. | Liczba wymian | Ilość powietrza razem: |
|----------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------|------------------------------|
| | | 1/n | | m ³ /h | 1/godz | m ³ /h |
| 1 | Budynek zamieszkania zbiorowego | 1 | | 6044 | 1 | 6044 |
| 2 | Węzły sanitarne | | | 450 | 4 | 1800 |
| 3 | Blok żywieniowy z zapleczem | | | 2406 | 1,5 | 3609 |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| Ogółem : | | | | | | 11453 |

Współczynniki korekcyjne:

cr = 1,20

cw = 1,00

stare okna drewniane są nieszczelne
budynek na przestrzeni zabudowanej

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

1. Sprawność wytwarzania .

$n_{wo} =$ 0,80 Ciepło z kotłowni lokalnej gazowej, kotły starego typu, z palnikami nadmuchowymi i ciągłą regulacją spalania.

2. Sprawność przesyłania .

$n_{po} =$ 0,95 Przewody CO w dobrym stanie.

3. Sprawność regulacji.

$$n_r = 1 - (1 - n_{co}) * 2(GLR)^{1/2}$$

$n_{co} =$ 0,89 System z centralną regulacją, bez zaworów termostatycznych.

$GRL =$ 0,330 Iloraz zysków ciepła do strat z danych Audytor 3.0

$Q_z =$ 839,3 GJ
 $Q_s =$ 2543,1 GJ

$n_{ro} =$ 0,874

4. Sprawność wykorzystania .

$n_{eo} =$ 0,93 Grzejniki prawidłowo umieszczone, częściowo osłonięte.

Sprawność : $n_o =$ 0,617

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia.

Czas przerw w ogrzewaniu, ogrzewanie działa 7 dni w tygodniu

$Wt =$ 1,00

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby.

Czas przerw w ogrzewaniu, 0 godzin na dobę

$Wd =$ 1,00

Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy programu Audytor 3.0

Załącznik Nr 4

| Wariant | Zapotrzebowanie | | Straty energii | GLR | Sprawność |
|---|------------------|-----------------|----------------|-------|-----------|
| | mocy cieplnej kW | ciepła QH, GJ/a | Qs [GJ] | | |
| 1 Modernizacja CWU | 104,1 | 1009,0 | 1848,3 | 0,454 | 0,933 |
| 2 | 104,1 | 1009,0 | 1848,3 | 0,454 | 0,933 |
| 3 | 141,3 | 1282,1 | 2121,4 | 0,396 | 0,937 |
| 4 | 143,2 | 1317,2 | 2156,5 | 0,389 | 0,938 |
| 5 | 147,9 | 1351,9 | 2191,2 | 0,383 | 0,938 |
| 6 Modernizacja CO (jak stan istniejący) | 191,3 | 1703,8 | 2543,1 | 0,330 | 0,943 |

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

| Bilans zysków Qz [GJ] | E _{AO} [kWh/m ² rok] | E _{VO} [kWh/m ³ rok] |
|-----------------------|--|--|
| 839,3 | 139,0 | 39,2 |
| | E _{AI} [kWh/m ² rok] | E _{VI} [kWh/m ³ rok] |
| | 82,3 | 23,2 |

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczenie wg PN - 92/B -01706, zużycie CWU wg. Recknagela 100-300 l/osobędzień.

Ze względu na dane rzeczywiste przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia $q_c =$ 120 dm³/os.dobę - co oddaje faktyczne średnioroczne zużycie wody ciepłej w obiekcie.

Zapotrzebowanie mocy średniogodzinowe / dla instalacji z zasobnikiem wody /

| Lp. | Opis parametrów | Dane | Wartość | Jednostki |
|-----|--|--------------|---------|----------------------|
| 1 | Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła | $t_{cwu}=55$ | 0,188 | GJ/m ³ |
| 2 | Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła z stratami | $t_{cwu}=55$ | 0,260 | GJ/m ³ |
| 3 | Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności | 0,9 | 86 | osób |
| 4 | Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę | q_c | 0,120 | m ³ /dobę |
| 5 | Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem | | 9,3 | m ³ /d |
| 6 | Okres użytkowania w ciągu doby | | 18 | h/dobę |
| 7 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu | | 0,516 | m ³ /h |
| 8 | Ilość dni użytkowania w roku | | 365 | dni |
| 9 | Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/ | $Q =$ | 0,027 | MW |
| 10 | Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c | | 278,6 | m ³ /mc |
| 11 | Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok | | 3390,1 | m ³ /rok |
| 12 | Zapotrzebowanie na ciepło | | 72,4 | GJ/mc |
| 13 | Zapotrzebowanie na ciepło | | 638,7 | GJ/rok |
| 14 | Zapotrzebowanie na ciepło z stratami | | 881,4 | GJ/rok |

Zapotrzebowanie mocy maksymalne dla potrzeb ciepłej wody dla użytkowników. Instalacja z krótkim czasem podgrzewania.

| Lp. | Opis parametrów | Jednostki | Dane | Wartość |
|-----|---|------------------|-------------------------|---------|
| 1 | Ilość mieszkańców | U | osób | 86 |
| 2 | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika | q_c | dm ³ /d.j.n. | 120 |
| 3 | Czas użytkowania instalacji ciepłej wody | t | h/d | 18 |
| 4 | Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody: | Nh | | 3,14 |
| 5 | Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. | Gmax | l/h | 1621,99 |
| 6 | Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. : | t_w-t_z | C | 45 |
| 7 | Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna | Q _{cwu} | MW | 0,085 |

Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

| Lp. | Opis kosztów / zatrudnienia | | Jed. | Koszt zł |
|--------|--|----------|-----------|------------|
| 1 | Koszty amortyzacji /10 lat/ | | zł/rok | - |
| 2 | Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/ | | zł/rok | - |
| 3 | Usługi obce stałe /kominarz itp./ | | zł/rok | 1 299,50 |
| 4 | Koszty finansowe, odsetki, podatki | | zł/rok | - |
| 5 | Splata kredytu /raty/ | | zł/rok | - |
| 6 | Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni | | zł/rok | - |
| 7 | Koszty remontowe i konserwacji bieżącej | | zł/rok | 1 162,00 |
| 8 | Materiały, narzędzia | | zł/rok | 3 600,12 |
| 9 | Inne / BHP, Sanepid, UDT, pozostałe / | | zł/rok | - |
| 10 | Abonament | | zł/rok | 1 358,00 |
| 11 | Opłata przesyłowa stała | | zł/rok | 1 024,80 |
| I | Koszty stałe produkcji energii cieplnej | | zł/rok | 25 494,32 |
| | Dane n/i paliwa. | | Razem : | zł/rok |
| | | | | 33 938,74 |
| 1 | Gaz ziemny GZ 50 | Nm3/rok | Wu MJ/Nm3 | |
| 2 | Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd. | 104021,6 | 35,0 | 100 560,55 |
| 3 | Koszty energii elektrycznej | | zł/rok | - |
| 4 | Koszty wody i ścieków | | zł/rok | 4 805,80 |
| 5 | Opłaty za korzystanie ze środowiska - emisja | | zł/rok | - |
| 6 | Płace sezonowe, obsługa kotłowni | | zł/rok | - |
| 7 | Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa | | zł/rok | 3 693,60 |
| 8 | Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe | | zł/rok | 350,00 |
| 9 | Opłata przesyłowa zmienna | | zł/rok | - |
| II | Koszty zmienne produkcji energii cieplnej | | zł/rok | 31 333,16 |
| I + II | Koszty produkcji energii cieplnej razem: | | Razem: | zł/rok |
| | | | Ogółem: | [zł/rok] |
| | | | | 140 743,11 |
| | | | | 174 681,85 |

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 38,66 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 12950,35 \text{ zł/MWm-c}$$

Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

218 kW
3641 GJ/rok

| | | |
|--|------|-------|
| Przepływ gazu obliczeniowy $V_{max} =$ | 28,1 | Nm3/h |
|--|------|-------|

| | | |
|--|--------|---------|
| Zużycie gazu w roku standardowym $V_a =$ | 104022 | Nm3/rok |
| Przepływ gazu zamówiony $V_z =$ | 65,0 | Nm3/h |

| Tabela opłat PGNiG 1/2007 na dzień 01.01.07 r. Grupa W-5. | | | | | |
|---|------------------------------|------------|--------|------------------------|----------------------|
| Lp. | Nazwa opłaty | Ceny netto | Jedn. | Opłaty za gaz | |
| | | | | Zmienna brutto zł/a | Stala brutto zł/a |
| 1 | Cena za paliwo gazowe | | | | |
| 2 | Opłata abonamentowa | 0,7924 | zł/m3 | 100 560,55 | |
| 3 | Opłata dystrybucyjna stała | 70,00 | zł/m-c | | 1 024,80 |
| 4 | Opłata dystrybucyjna zmienna | 0,0367 | zł/m-c | | 25 494,32 |
| Razem opłata za gaz w roku standardowym: | | | | 31 333,16 | |
| | | | | 131 893,71 | 26 519,12 |
| | | | | Ogółem: | 158 413 |
| | | | | Cena zł/1Nm3 | 1,52 |

Wyniki - Ogólne

Załącznik 7

| | |
|------------------|---------------------------------|
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku DPS |
| Lokalizacja....: | 78-120 Gościno, ul. Karlińska 1 |
| Projektant.....: | mgr inż Mieczysław Drwięga |
| Data obliczeń : | Środa, 20 Lutego 2008, 11:15 |

| | | | |
|------------------|----------|------------------------|-----|
| Miejscowość....: | Koszalin | | |
| Strefa klim. : | 1 | Temp. zewnętrzna [°C]: | -16 |

| | | | |
|-----------------|------|-------------------------|-------|
| Pow.ogrz. [m2]: | 3405 | Kubatura ogrz.[m3]....: | 12085 |
|-----------------|------|-------------------------|-------|

| | |
|---|--------|
| Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Qo[W]: | 191385 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Qwent[W]: | 35303 |
| Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]: | 0 |
| Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2] | 56.2 |
| Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3] | 15.8 |

| | |
|---|---------|
| Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]: | 1703.85 |
| Qh,[kWh/rok]: | 473291 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok] | 500.4 |
| EA,[kWh/m2*rok]: | 139.0 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok] | 141.0 |
| EV,[kWh/m3*rok]: | 39.2 |

Wyniki - Przegrody

Załącznik 8

| Symbol | d | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|---|-------|-----------------------------------|-------|-------------------|--------------------|
| | m | | W/mK | kg/m ³ | m ² K/W |
| DACH AM Dach budynku A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| DACH-CER | 0.015 | Dachówka ceramiczna | 1.050 | 1900 | 0.014 |
| PAPA-ASF | 0.003 | Papa asfaltowa | 0.180 | 1000 | 0.017 |
| SOSNA | 0.025 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0.160 | 550 | 0.156 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 0.327 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k: | | | | | 3.056 |

| | | | | | |
|---|-------|---------------------|-------|------|-------|
| DACH BG Dach budynku B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| DACH-CER | 0.015 | Dachówka ceramiczna | 1.050 | 1900 | 0.014 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 0.154 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k: | | | | | 6.481 |

| | | | | | |
|---|-------|---------------------------------------|--------|------|-------|
| DACH KU Dach budynku bloku żywienia | | | | | |
| Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| BLA-DACH | 0.001 | Blachodachówka | 58.000 | 7800 | 0.000 |
| WAR.POW. | 0.020 | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana | | | 0.000 |
| PAPA-ASF | 0.003 | Papa asfaltowa | 0.180 | 1000 | 0.000 |
| SOSNA | 0.032 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0.160 | 550 | 0.000 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 0.200 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k: | | | | | 5.000 |

| | | | | | |
|--|-------|------------------------------------|-------|------|-------|
| POS 1 GR Podłoga 1 na gruncie | | | | | |
| Typ przegrody: Podłoga na gruncie i strefa, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TERAKOTA | 0.020 | Terakota. | 1.050 | 2000 | 0.019 |
| BETON-19C | 0.040 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego | 1.000 | 1900 | 0.040 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 0.750 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| BET-CHUD | 0.100 | Podkład z betonu chudego | 1.050 | 1900 | 0.095 |
| PIASEK-ŚR | 0.300 | Piasek średni | 0.400 | 1650 | 0.750 |
| GRUNT-BU | 0.100 | Grunt rodzimy pod budynkiem | 1.740 | 1800 | 0.057 |
| Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg: | | | | | 0.500 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | d | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|---|---|----------------|------|-------|-------|
| | m | | W/mK | kg/m3 | m2K/W |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.267 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.441 |

| | | | | | |
|---|-------|-----------------------------|-------|------|-------|
| POS 2 AM Podłoga w piwnicy budynku A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TERAKOTA | 0.120 | Terakota. | | | |
| BET-GL | 0.030 | Gładź cementowa | 1.050 | 2000 | 0.114 |
| GRUZBET | 0.150 | Gruzobeton | 1.000 | 1900 | 0.030 |
| PIASEK-ŚR | 0.100 | Piasek średni | 0.800 | 1600 | 0.188 |
| GRUNT-BU | 0.100 | Grunt rodzimy pod budynkiem | 0.400 | 1650 | 0.250 |
| | | | 1.740 | 1800 | 0.057 |
| Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 12.0 m, Z = 2.0 m) Rg | | | | | 1.230 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.869 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.535 |

| | | | | | |
|---|-------|-----------------------------|-------|------|-------|
| POS 2 BG Podłoga w piwnicy budynek główny B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TERAKOTA | 0.012 | Terakota. | | | |
| BET-GL | 0.030 | Gładź cementowa | 1.050 | 2000 | 0.011 |
| STYROPIA | 0.040 | Styropian ułożony szczelnie | 1.000 | 1900 | 0.030 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 0.040 | 30 | 1.000 |
| BET-CHUD | 0.120 | Podkład z betonu chudego | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| PIASEK-ŚR | 0.100 | Piasek średni | 1.050 | 1900 | 0.114 |
| GRUNT-BU | 0.100 | Grunt rodzimy pod budynkiem | 0.400 | 1650 | 0.250 |
| | | | 1.740 | 1800 | 0.057 |
| Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 12.0 m, Z = 2.0 m) Rg | | | | | 1.230 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.721 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.368 |

| | | | | | |
|---|-------|------------------------------------|-------|------|-------|
| POS 2 GR Podłoga 2 na gruncie | | | | | |
| Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TERAKOTA | 0.020 | Terakota. | | | |
| BETON-19C | 0.040 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego | 1.050 | 2000 | 0.019 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 1.000 | 1900 | 0.040 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 0.040 | 30 | 0.750 |
| BET-CHUD | 0.100 | Podkład z betonu chudego | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| PIASEK-ŚR | 0.300 | Piasek średni | 1.050 | 1900 | 0.095 |
| GRUNT-BU | 0.100 | Grunt rodzimy pod budynkiem | 0.400 | 1650 | 0.750 |
| | | | 1.740 | 1800 | 0.057 |
| Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 12.0 m, Z = 1.5 m) Rg | | | | | 0.945 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.712 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.369 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | d | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|--------|---|----------------|------|-------|-------|
| | m | | W/mK | kg/m3 | m2K/W |

| | | | | | |
|---|-------|-----------------------------|-------|------|-------|
| STROP AM Strop poddasza A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Strop ciepło do góry, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| BET-GL | 0.020 | Gładź cementowa | 1.000 | 1900 | 0.020 |
| STYROPIA | 0.070 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 1.750 |
| SUPREMA | 0.100 | Wiótrocinobeton | 0.220 | 800 | 0.455 |
| STR-WPS | 0.100 | Strop WPS 10 cm | | | 0.180 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.623 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.381 |

| | | | | | |
|---|-------|----------------------------|-------|------|-------|
| STROP BŻ Strop bloku żywienia | | | | | |
| Typ przegrody: Strop ciepło do góry, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| WEŁNA-TE | 0.120 | Wełna mineralna w strop | 0.040 | 40 | 3.000 |
| PAPA-ASF | 0.005 | Papa asfaltowa | 0.180 | 1000 | 0.028 |
| STR-DZ3-2 | 0.240 | Strop DZ3 o grubości 24 cm | | | 0.260 |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 3.512 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.285 |

| | | | | | |
|---|-------|---------------------------------------|-------|------|-------|
| STROP P BG Strop poddasza B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Strop ciepło do góry, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| SOSNA | 0.025 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0.160 | 550 | 0.156 |
| WAR.POW | 0.050 | Warstwa powietrzna słabo wentylowana. | | | 0.150 |
| WEŁNA-TE | 0.100 | Wełna mineralna w strop | 0.040 | 40 | 2.500 |
| SOSNA | 0.019 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0.160 | 550 | 0.119 |
| TYNK-RAB | 0.015 | Tynk cementowo wapienny na siatce Rab | 0.850 | 1900 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 3.143 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.318 |

| | | | | | |
|--|-------|----------------------------------|-------|------|-------|
| SZEW KU Ściana zewnętrzna bloku żywienia | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| CEG-DZ-6,5 | 0.065 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.102 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | d m | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|---|--------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| STYROPIA | 0.040 | Styropian ułożony szczelnie | W/mK | kg/m3 | m2K/W |
| CEGLA-PE | 0.250 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0.040 | 30 | 1.000 |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.770 | 1800 | 0.325 |
| | | | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.645 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.608 |

| | | | | | |
|--|-------|----------------------------------|-------|------|-------|
| SZEWPGR KU Ściana zewnętrzna bloku żywienia przy gr | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| CEG-DZ-6 | 0.065 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.102 |
| STYROPIA | 0.040 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 1.000 |
| CEGLA-PE | 0.250 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0.770 | 1800 | 0.325 |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg: | | | | | 0.500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.975 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.506 |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------|-------|------|-------|
| SZEWPGR AM Ściana piwnicy przy gruncie A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEGLA-PE | 0.480 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0.770 | 1800 | 0.623 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg: | | | | | 0.500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.160 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.862 |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------|-------|------|-------|
| SZEWPPIW AM Ściana piwnicy A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana wewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEGLA-PE | 0.480 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0.770 | 1800 | 0.623 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 0.920 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 1.087 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | d | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|--|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | m | | W/mK | kg/m3 | m2K/W |
| SZW P AM Ściana zewnętrzna parteru budynku A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEGLA-PE | 0.380 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0.770 | 1800 | 0.494 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 0.750 |
| PLYTA GK | 0.012 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0.290 | 1300 | 0.041 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.491 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.670 |

| | | | | | |
|--|-------|--|-------|------|-------|
| SZW P1 AM Ściana zewnętrzna piętra budynku A-M | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEGLA-K-2 | 0.250 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140 | 0.450 | 1300 | 0.556 |
| STYROPIA | 0.040 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 1.000 |
| MURBETK | 0.120 | Mur z betonu komórk. na zapr. cem-wap. | 0.300 | 600 | 0.400 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.162 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.463 |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------|-------|------|-------|
| SZWP1P BG Ściany zewnętrzne parteru i 1 piętra B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| CEG-DZ-6.5 | 0.060 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.094 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 0.750 |
| CEGLA-K-2 | 0.380 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140 | 0.450 | 1300 | 0.844 |
| TYNK-CW | 0.020 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.024 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.907 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.524 |

| | | | | | |
|--|-------|----------------------------------|-------|------|-------|
| SZWP2P BG Ściany zewnętrzne 2 piętra B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEG-DZ-6.5 | 0.060 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.094 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | d m | Opis materiału | Lam. | Ro | R |
|---|--------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| STYROPIA | 0.040 | Styropian ułożony szczelnie | W/mK | kg/m3 | m2K/W |
| CEGŁA-K-2 | 0.280 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140 | 0.040 | 30 | 1.000 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.450 | 1300 | 0.622 |
| | | | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 1.923 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.520 |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------|-------|------|-------|
| SZWPI G BG Ściany zwn. piwnicy B-G przy gruncie | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEG-DZ-6.5 | 0.060 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.094 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 0.750 |
| CEGŁA-K-2 | 0.510 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140 | 0.450 | 1300 | 1.133 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg: | | | | | 0.600 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.614 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.383 |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------|-------|------|-------|
| SZWPIW BG Ściany zewnętrzne piwnicy B-G | | | | | |
| Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych | | | | | |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| CEG-DZ-6.5 | 0.060 | Mur z cegły dziurawki 120x250x65 | 0.640 | 1400 | 0.094 |
| STYROPIA | 0.030 | Styropian ułożony szczelnie | 0.040 | 30 | 0.750 |
| CEGŁA-K-2 | 0.510 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140 | 0.450 | 1300 | 1.133 |
| TYNK-CW | 0.015 | Tynk cementowo wapienny. | 0.820 | 1850 | 0.018 |
| Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: | | | | | 0.130 |
| Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: | | | | | 0.040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: | | | | | 2.184 |
| Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: | | | | | 0.458 |

Wyniki - Ogólne

Załącznik 9

| | |
|------------------|---------------------------------|
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku DPS |
| Lokalizacja....: | 78-120 Gościno, ul. Karlińska 1 |
| Projektant.....: | mgr inż Mieczysław Drwięga |
| Data obliczeń : | Środa, 20 Lutego 2008, 11:36 |

| | | | |
|------------------|----------|------------------------|-----|
| Miejscowość....: | Koszalin | | |
| Strefa klim. : | 1 | Temp. zewnętrzna [°C]: | -16 |

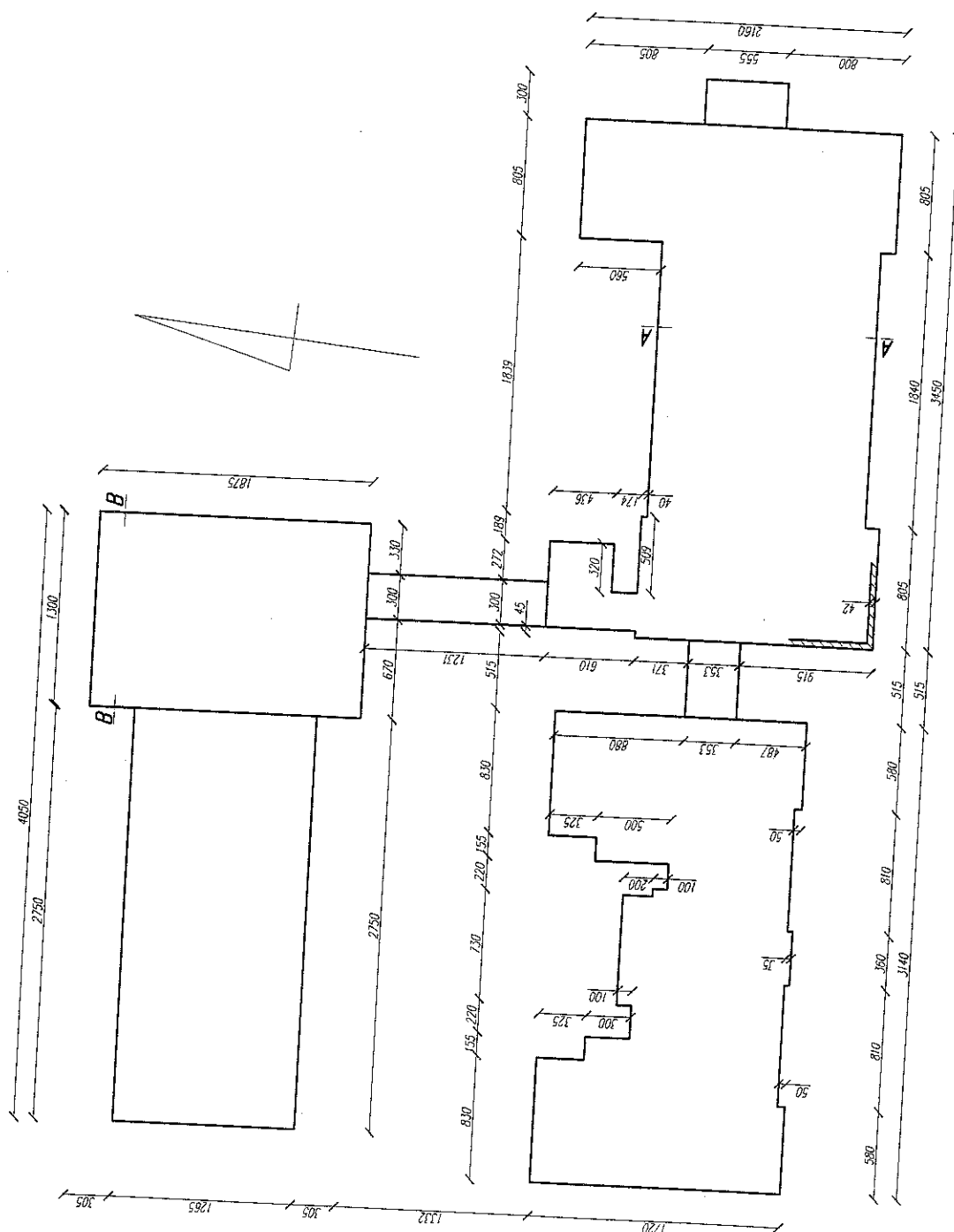
| | | | |
|-----------------|------|-------------------------|-------|
| Pow.ogrz. [m2]: | 3405 | Kubatura ogrz.[m3]....: | 12085 |
|-----------------|------|-------------------------|-------|

| | | |
|--|-----------|--------|
| Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... | Qo[W]: | 104133 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. | Qwent[W]: | 13964 |
| Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... | Qzc[W]: | 0 |
| Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. | Qf,[W/m2] | 30.6 |
| Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... | Qv,[W/m3] | 8.6 |

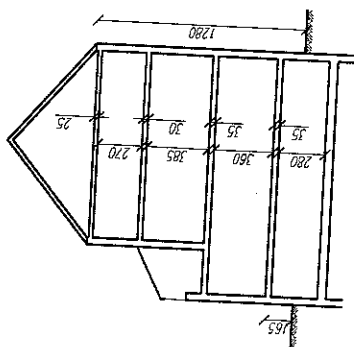
| | |
|---|---------|
| Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]: | 1009.04 |
| Qh,[kWh/rok]: | 280288 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok] | 296.3 |
| EA,[kWh/m2*rok]: | 82.3 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok] | 83.5 |
| EV,[kWh/m3*rok]: | 23.2 |

Budynek DPS Gościno

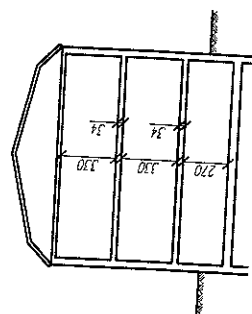
Rzut

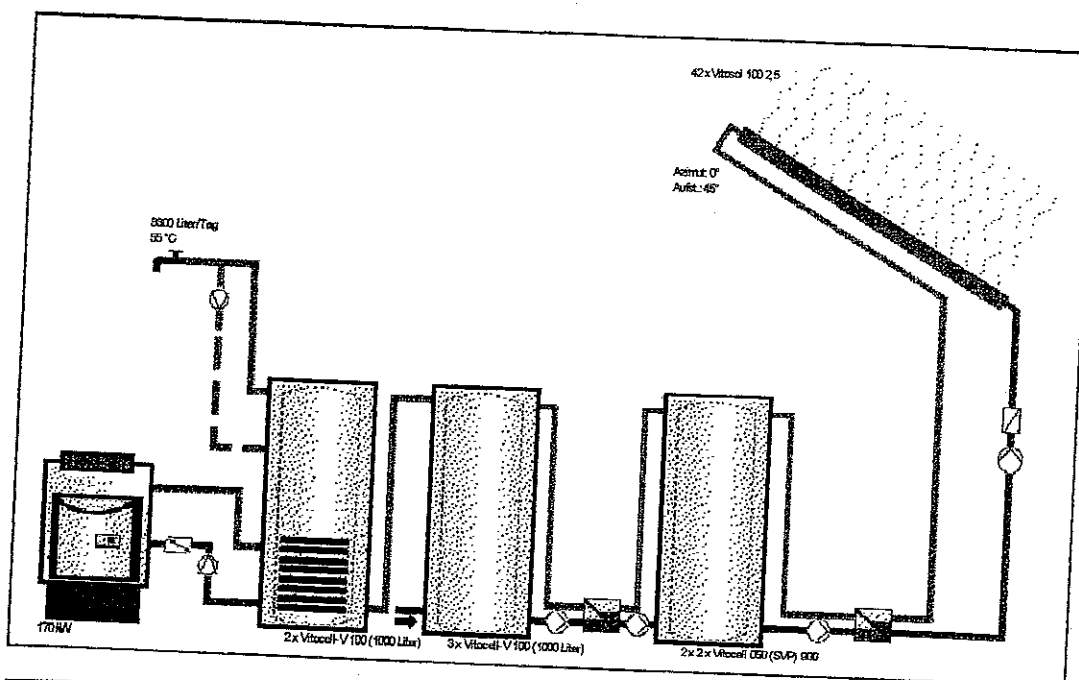


Przekrój A-A



Przekrój B-B





Ergebnisse der Jahressimulation

| | | |
|--|------------|----------------------------|
| Einstrahlung Kollektorfläche: | 125,21 MWh | 1192,47 kWh/m _a |
| Abgegebene Energie Kollektoren: | 67,21 MWh | 640,14 kWh/m _a |
| Abgegebene Energie Kollektorkreis: | 65,23 MWh | 621,2 kWh/m _a |
| Energielieferung Trinkwassererwärmung: | 177,74 MWh | |
| Energie Solarsystem an Warmwasser: | 64,3 MWh | |
| Zugeführte Energie Zusatzheizung: | 128,25 MWh | |

Einsparung Erdgas H: 8 045,9 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen: 18 254,0 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 33,4 %
Systemnutzungsgrad: 51,4 %

Projektdaten

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Standort: | Berlin |
| Wetterdatensatz | "Szczecin-Dabie" |
| Jahressumme Globalstrahlung: | 1046,63 kWh/m _a |
| Breitengrad: | 53,4 ° |
| Längengrad: | -14,62 ° |

Vorgaben

Trinkwarmwasser

| | |
|-----------------------|----------------------------------|
| Tagesverbrauch: | 9,3 m ³ /Tag |
| Solltemperatur: | 55 °C |
| Lastprofil: | Seniorenwohnheim |
| Kaltwassertemperatur: | Februar: 8 °C August: 12 °C |

Anlagenkomponenten

Kollektorkreis

| | |
|---------------------|---------------------------|
| Hersteller: | Viessmann Werke GmbH & Co |
| Typ: | Vitosol 100 2,5 |
| Anzahl: | 42,00 |
| Gesamtbruttofläche: | 114,24 m _a |
| Gesamtbezugsfläche: | 105 m _a |
| Aufstellwinkel: | 45 ° |
| Azimut: | 0 ° |

WW-Bereitschaftsspeicher

| | |
|-------------|---------------------------------|
| Hersteller: | Viessmann |
| Typ: | 2 x Vitocell-V 100 (1000 Liter) |
| Volumen: | 1000 l |

Pufferspeicher (P)

| | |
|-------------|--------------------------------|
| Hersteller: | Viessmann |
| Typ: | 2 x 2 x Vitocell 050 (SVP) 900 |
| Volumen: | 1800 l |

Solar beheizter WW-Speicher (S)

| | |
|-------------|---------------------------------|
| Hersteller: | Viessmann |
| Typ: | 3 x Vitocell-V 100 (1000 Liter) |
| Volumen: | 1000 l |

Zusatzheizung

| | |
|---------------|---------------------|
| Hersteller: | Viessmann |
| Typ: | Vitoplex 100 170 kW |
| Nennleistung: | 170 kW |