
Audyt energetyczny budynku

Dom dla dzieci w Szropach 9D



dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 18 grudnia 1998 r.
znowelizowanej dnia 17 marca 2009 r.

| | |
|--------------------|--|
| Adres budynku : | kod : 82-400 miejscowość : Sztum powiat : sztumski województwo : pomorskie |
| Wykonawca audytu : | Imię i nazwisko : mgr inż. Krzysztof Pater Nr opracowania : 05/2023 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------|---|
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku | | | | | |
| 1.1 Dane identyfikacyjne budynku : | | | | | |
| 1. | Rodzaj budynku | Budynek mieszkalny | 2. | Rok ukończenia budowy | 2011 |
| 3. | Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres) | Starostwo Powiatowe Sztum ul. Mickiewicza 31 | 4. | Adres budynku | kod 82-400 powiat : sztumski województwo: pomorskie |
| 1.2 Dane firmy wykonującej audyt : | | | | | |
| 1. | Nazwa | AUDYTY I PROJEKTY | | | |
| 2. | Nr REGON | 520837273 | | | |
| 3. | Adres | ul. Wyzwolenia 119 , 97-561 Ładzice | | | |
| 1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu : | | | | | |
| 1. | Imię i nazwisko | Krzysztof Pater | | | |
| 2. | Nr PESEL | 81032019514 | | | |
| 3. | Adres | 97-400 Bełchatów, Ul. Dzika 3 | | | |
| 4. | Posiadane kwalifikacje | kurs na audytora energetycznego KOVEX - W-wa, wykonywanie audytów przy pomocy programów Agnes, eVe UT, GAP-i, BuildDesk, Dialux , porównanie wyników obliczeń zużycia energii programami symulacyjnymi ESP-r i bilansowym OZC, THERM do analizy mostków termicznych, Certyfikat AUTOCAD Politechnika Łódzka Instytut Automatyki, | | | |
| 5. | Podpis | | | | |
| 1.4 Dane współautorów wykonanego audytu : | | | | | |
| LP. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia) | | |
| 1. | Krzysztof Pater | Inwentaryzacja techniczno - budowlana | Audytor energetyczny | | |
| 1.5 Miejscowość : | | Warszawa | Data wykonania audytu : 2023.02.12 | | |
| 1.6 Spis treści : | | | | | |
| 1. | Strony tytułowe | | | str. 1 | |
| 2. | Karta audytu energetycznego | | | str. 3 | |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku | | | str. 6 | |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | str. 7 | |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | | | str. 14 | |
| 6. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | str. 17 | |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | str. 18 | |
| 8. | Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | | | str. 35 | |
| 9. | Załączniki | | | str. 36 | |

| | | | |
|------------|--|--|----------------------------------|
| 2. | Karta audytu energetycznego budynku | | |
| 2.1 | Dane ogólne | | |
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Murowana | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 709,07 | |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 301,98 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa [m ²] | 224,45 | |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 0 | |
| 7. | Liczba pomieszczeń | 22 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 16 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | z kotłowni oraz kolektorów słonecznych | |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | z kotłowni na pelet | |
| 11. | Współczynnik kształtu A / V [1/m] | 0,62 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | |
| 2.2 | Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K] | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściana zew frontowa | 0,290 | 0,121 |
| 2. | Ściana zew podłużna | 0,290 | 0,121 |
| 3. | Ściana zew poprzeczna | 0,290 | 0,121 |
| 4. | Ściana zew poprzeczna | 0,290 | 0,121 |
| 5. | Dach | 0,242 | 0,127 |
| 7. | Okna do wymiany | 1,800 | 0,900 |
| 8. | Drzwi do wymiany | 1,800 | 1,300 |
| 2.3 | Sprawności składowe systemu ogrzewania | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,98 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,80 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,89 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |

| 2.4 Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
|--|---|---|---|
| 4. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | naturalna | naturalna |
| 5. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych | przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych |
| 6. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 936 | 708 |
| 7. | Liczba wymian [1/h] | 1,0 | 1,0 |
| 2.5 Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 18,6 | 24,0 |
| 3. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW] | 0,5 | 0,5 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 124,0 | 94,2 |
| 5. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 139,80 | 51,48 |
| 6. | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok] | 20,0 | 20,0 |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)] | 48,62 | 36,93 |
| 9. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)] | 54,81 | 20,18 |
| 10. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m ² rok)] | 128,70 | 47,39 |

| | |
|------------|---|
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora |
| 3.1 | Dokumentacja projektowa : |
| | <ul style="list-style-type: none"> Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu Naniesiono we własnym zakresie zmiany pomiędzy stanem istniejącym a dokumentacją archiwalną Dokumentacja projektowa instalacji centralnego ogrzewania Dokumentacja projektowa instalacji elektrycznej (nie ma ona wpływu na uspr. Termomodernizacyjne) |
| 3.2 | Inne dokumenty : |
| | <ul style="list-style-type: none"> Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu – funkcja pomieszczeń skonsultowana z administratorem budynku Zużycie ciepła z faktur Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp. |
| 3.3 | Osoby udzielające informacji : |
| | <ul style="list-style-type: none"> Inwestor |
| 3.4 | Data wizji lokalnej : |
| | <ul style="list-style-type: none"> sty-23 |
| 3.5 | Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : |
| | <ul style="list-style-type: none"> obniżenie kosztów ogrzewania budynku, wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania |
| 3.6 | Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji |
| | <ul style="list-style-type: none"> wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 50 000 zł |

| | |
|-----|---|
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku |
| 4.1 | Ogólne dane o budynku |

| | |
|-----------------------|--|
| Identyfikator budynku | Budynek mieszkalny |
| Własność | <input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza |
| Przeznaczenie budynku | <input checked="" type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inna - określ: |
| Adres | Szropy 9D, 82-410 Stary Targ |
| Budynek | <input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny |

| | | | |
|---------------------|--|-----------------|--|
| Rok budowy | | Rok zasiedlenia | |
| Technologia budynku | <input type="checkbox"/> UW-22 - Cegła żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 | | |
| | <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW-2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" | | |
| | <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> WK-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa | | |
| | <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określ: Szkieletowa monolityczna | | |


| | | | |
|---|--------|--|-----|
| 1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²] | 154,07 | 11. Liczba klatek schodowych | 1 |
| 2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³] | 709,07 | 12. Liczba kondygnacji od strony północy | 2 |
| 3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³] | 709,07 | 13. Wysokość kondygnacji | 2,6 |
| 4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ¹⁾ [m ²] | 224,45 | 14. Liczba użytkowników | 16 |
| 5. Powierzchnia korytarzy [m ²] | 18,0 | 15. Liczba pomieszczeń | 22 |
| 6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²] | - | 16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m ² | 22 |
| 7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²] | - | 17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m ² | 0 |
| 8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²] | - | 18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m ² | 0 |
| 9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²] | 301,98 | 19. Liczba pomieszczeń z łazienec | 1 |
| 10. Budynek podpiwniczony | NIE | 20. Liczba pomieszczeń z WC osobno | 1 |

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

| | |
|-----|--|
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku |
| 4.2 | Opis techniczny podstawowych elementów budynku |
| 1. | <p><u>Dane ogólne:</u> Analizowany budynek pełni funkcje domu dla dzieci jako jednorodzinny z poddaszem użytkowym, niepodpiwniczony. Na parterze znajduje się obszerny salon połączony bezpośrednio z kuchnią, spiżarnia, pomieszczenie gospodarcze, dwa pokoje i garderoba. Na poddaszu jest sześć pokoi, dwie łazienki oraz pokój zabaw otwarty na korytarz. Budynek zlokalizowany jest na działce nr 265/7 obr. Szropy gm. Stary Trag</p>  |
| 2. | <p><u>Fundamenty:</u> Budynek posadowiony na głębokości min. 1,2m poniżej poziomu terenu na gruncie rodzimym. Fundamenty w postaci stóp i ław fundamentowych z betonu B20. Ściany fundamentowe z bloczków pełnych SILKA F18S na zaprawie cementowej marki 3 Mpa.</p> |
| 3. | <p><u>Ściany zewnętrzne:</u> Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych z bloczków wapienno-piaskowych SILKA M18 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX , ocieplony wełna mineralną gr. 12 cm oraz wewnętrznych z SILKa M24 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX.</p> |
| 4. | <p><u>Ściany wewnętrzne:</u> Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych z bloczków wapienno-piaskowych SILKA M18 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX , ocieplony wełna mineralną gr. 12 cm oraz wewnętrznych z SILKa M24 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX.</p> |
| 5. | <p><u>Stropodach:</u> Stropy gęstożebrowe typu Teriva 1. Beton wylewany na stropie Teriva 1 B20. Rozstaw żebrow w tych stropach co 60 cm, a wysokość łącznie z nadbetonem - 24 cm. Belki stropowe o rozpiętości 2,7 do 3,6 m. Dach dwuspadowy, wielopołaciowy o konstrukcji drewnianej, jętkowej opartej za pośrednictwem płatwi słupków drewnianych, trzpień żelbetowych oraz murlat na żebrowach stropowych oraz nośnych ścianach zew. i wew. Blachodachówka mocowana do łat sosonowych.</p> |

6. **Stolarka okienna i drzwiowa:** Stolarka okienna – PCV . Szklenie panelami dwuszybowymi zespolonymi typu termofloat. W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 1,8 W/m²K.
-

7. **Wentylacja:** . Przewody rozsyłowe od wentylatorów są prowadzone przy ścianach wewnętrznych bądź w wysokości nadproża ściany zewnętrznej . Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręczne rozszczelnienie w stolarce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe

8. **Zasilanie ciepłem:**- Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem.

Ogrzewanie: Instalacja ogrzewania centralnego ogrzewania pompową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 70/55 stopni .

9. Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem. Kocioł wraz z zasobnikiem c.w.u SO 200 - 1 o poje 200l stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o. i niezbędnej ilości ciepłej wody użytkowej.

Ciepła woda użytkowa: Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Wlot wody w budynku w pomieszczeniu przyłączy gdzie zainstalowano wodomierz.

10. Doporowadzenie wody zaprojektowano przewodem zwnętrznym wodociągowych. Poszczególne grupy aparatów posiadają zawory odcinające z wrzecionem prostym kurkiem spustowym , umieszczono w szafkach na wysokości 1m od podłogi.

| 4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------|------------------------------|--|---|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Lp. | Opis | Położenie | Pow. całk. m ² | Pow. do obl. strat ciepła m ² | U _k W/(m ² ·K) | Pow. okna m ² | U okna W/(m ² ·K) | Pow. drzwi m ² | U drzwi W/(m ² ·K) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | Ściana zew frontowa | - | 39,8 | 39,78 | 0,290 | | | | |
| 2. | Ściana zew podłużna | - | 38,4 | 38,4 | 0,290 | | | | |
| 3. | Ściana zew poprzeczna | - | 39,8 | 39,8 | 0,290 | | | | |
| 4. | Ściana zew poprzeczna | - | 40,3 | 40,3 | 0,290 | | | | |
| 5. | Dach | - | 163,2 | 163,2 | 0,242 | | | | |

| 4.3 Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
|--|---|-------------------------|----------------------------|
| Lp. | Rodzaj danych | Oznaczenie | Dane w stanie istniejącym |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) | q_{moc} | 18,6 kW |
| 2. | Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.) | q | 18,6 kW |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u. | q_{cw} | 0,5 kW |
| 4. | Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.) | $q_{cw \text{ zamów.}}$ | 0,5 kW |
| 5. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | Q_H | 124,0 GJ |
| 6. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło | $E = Q_H / V$ | 48,62 kWh/m ³ a |
| 7. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | Q_S | 139,80 GJ |

| 4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania | | |
|--|---|---|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Typ instalacji | Zródłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/55 °C |
| 3. | Przewody w instalacji | Rurociągi instalacji c.o. wykonane z rur stalowych łączonych poprzez spawanie. Na prostych odcinkach wykonano kompensację przewodów, u-kształtną, lub za pomocą kompensatorów mieszkowych. Przejścia przez przegrody budowlane wykonane w tulejach z tworzywa sztucznego. Przestrzeń między tuleją, a rurą wypełniona materiałem plastycznym nie oddziałującym na przewody. |
| 4. | Rodzaje grzejników | Grzejniki stalowe płytowe |
| 5. | Oslonięcie grzejników | Występują |
| 6. | Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów | Na gałkach zasilających przy grzejnikach występują zawory termostatyczne kątowe firmy Danfoss typu RA-N, na gałkach powrotnych zawory kątowe odcinające. |
| 7. | Sprawności składowe systemu grzewczego | $\eta_w = 0,98$; $\eta_p = 0,80$; $\eta_r = 0,77$; $\eta_e = 0,85$; |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę. | 7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$ |
| 9. | Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001 | Nie była przeprowadzona. |

| 4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | |
|---|--|---|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Rodzaj instalacji | Woda do budynku zaopatrywana z miejskiego wodociągu. Pomieszczenia przyłączy gaz i woda gdzie zainstalowano wodomierz. |
| 2. | Piony i ich izolacja | Rury stalowe instalacji ze szwem, typu średniego, ocynkowane, łączonych na gwint przy użyciu łączników kutolanych z gwintem gazowym. Połączenia uszczelnione są konopiami czesnymi i pastą miniową. W celu zabezpieczenia przewodów przed kondensacją pary wodnej na ich powierzchni zaizolowano je matami z przędzy szklanej pod teksturę falistą i zabezpieczono płaszczem ochronnym z masy gipsowo-klejowej. |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | nie dotyczy |
| 4. | Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) | 109,8 |
| | określone na podstawie | wg obliczeń |

| 4.6 Charakterystyka systemu wentylacji | | |
|--|---|---------------------------|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Rodzaj instalacji | Naturalna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h | 936 |

| 4.7 Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku | |
|--|--|
| <p>Instalacja ogrzewania centralnego ogrzewania pompową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 70/55 stopni . Zródłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem. Kocioł wraz z zasobnikiem c.w.u SO 200 -1 o poje 200l stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o. i niezbędnej ilości ciepłej wody użytkowej.</p> | |

| | |
|-----|--|
| 5. | Ocena aktualnego stanu technicznego budynku |
| 5.1 | Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku |
| 1. | Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. |
| 2. | Budynek spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 48,62 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 36,93 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$) |
| 5.2 | System grzewczy |
| | Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z długoletniego użytkowania. W szczególności : |
| | <p>Stan techniczny grzejników, zaworów i głowic kwalifikuje instalację do wymiany grzejniki ,wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji,</p> <ul style="list-style-type: none"> • uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku |
| | <p>Po długiej eksploatacji instalacji c.o. w budynku jest w złym stanie technicznym. Nie posiada izolacji pionów i właściwej armatury. W czasie ekspatacji nie prowadzono dodatkowych prac regulacyjnych, nie sprawdzano stanu kryz.</p> |

| | |
|-----|---|
| 5.2 | System grzewczy |
| | Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie poprzez automatyczne zawory odpowietrzające z zaworem stopowym umieszczonym w najwyższych punktach instalacji oraz odpowietrzeniki zamontowane w grzejnikach. |
| | |
| 5.3 | System zaopatrzenia w c.w.u. |
| | Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Doprowadzenie wody wykonano przewodem zewnętrznym z rur żeliwnych. Wewnątrz budynku sieć wykonana z rur stalowych ze szwem wg PN - 64/H - 74200, ty średni, ocynkowanych, łączonych na gwint przy użyciu łączników i kształtek z gwintem gazowym. |

| 5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy | | |
|---|---|--|
| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściana zew frontowa U = 0,290 - Ściana zew podłużna U = 0,290 - Ściana zew poprzeczna U = 0,290 - Ściana zew poprzeczna U = 0,290 | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·K/W] - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 |
| 2. | Okna o współczynniku U = 1,80 Drzwi zewn. o współczynniku U = 1,80 | W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 1,8 W/m2K. |
| 3. | Wentylacja naturalna Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolارce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe oraz wentylacja mechaniczna | Brak przedsięwzięć |
| 4. | Instalacja ciepłej wody użytkowej | Montaż pompy powietrza jako źródła ogrzewania ciepłej wody |
| 5. | Sytem grzewczy automatyka pogodowa w budynku, układ nie czyszczony. | Możliwe oszczędności: - - wymiana instalacji CO, montaż nowych grzejników, montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku dostosowanie instalacji CO pionów, poziomów oraz armatury wraz z izolacją instalacji. |
| Uwagi: | | |

| 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego. | | |
|---|--|---|
| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
| 1. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne | Uzupełnienie izolacji termicznej ścian o grubości w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm. Pozostałe przegrody została przeprowadzona termomodernizacja docieplone ściany zewnętrzne |
| 2. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach | Uzupełnienie izolacji termicznej w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm. |
| 3. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana okien o wyższym współczynniku przenikania na nowe, bardziej szczelne |
| 4. | Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej | Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się: montaż powietrznej pompy ciepła |
| 5. | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Dostosowanie instalacji grzewczej do zmienionych potrzeb cieplnych w budynku, w którym powiększono izolacyjność cieplną przegród zewnętrznych. |

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła**

| Lp. | Grupa usprawnień | Rodzaje usprawnień |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane | Ocieplenie : - Ściana zew frontowa P01 Ocieplenie : - Ściana zew podłużna P02 Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna P03 Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna P04 Dachu P05 |
| II | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana : - Okna do wymiany O01 Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O02 |
| III | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania. | Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.w.u. (24kW) CW1 |
| IV | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności. | Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o (24kW) CO1 Częściowa modernizacja instalacji c.o. CO2 |

Uwagi :

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Lp. | Wyszczególnienie | W stanie istniejącym | Po termo-modernizacji | Jednostki miary |
|-----|--|----------------------|-----------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Dla przegród zewnętrznych | | | |
| 1. | t_{w0} | +20 | bez zmian | °C |
| 2. | t_{z0} | -20 | b.z. | °C |
| 3. | Sd | 3 605,0 | b.z. | dzień·K/rok |
| | Opłaty za ciepło na cele grzewcze | | | |
| 4. | Stała O_{m0}, O_{m1} | - | - | zł/(MW·m-c) |
| 5. | Zmienna O_{z0}, O_{z1} | 66,00 | 66,00 | zł/GJ |
| | | - | - | zł/(m-c) |
| | Opłaty za ogrzewanie c.w.u. | | | |
| 6. | Stała O_{0m}, O_{1m} | - | b.z. | zł/(MW·m-c) |
| 7. | Zmienna O_{0z}, O_{1z} | 66,00 | b.z. | zł/GJ |
| | | - | b.z. | zł/(m-c) |

Uwagi :

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|--|---|-----------------------|-----------------|---------------------|-------------|--------|--------|
| | | | | Ściana zew frontowa | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | A_0 | = | 39,78 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | A_1 | = | 39,75 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | A_{koszt} | = | 39,75 | m^2 | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | t_{w0} | = | 20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | t_{z0} | = | -20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | liczba stopniodni dla wybranej przegrody | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok | | |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $(m^2\cdot K)/W$ | | 2,581 | 3,226 | 3,871 | 4,839 |
| 3 | Opór cieplny R | $(m^2\cdot K)/W$ | 3,448 | 6,029 | 6,674 | 7,319 | 8,287 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 3,6 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0005 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ | zł/a | | 109 | 127 | 140 | 153 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 165,3 | 169,7 | 174,2 | 180,8 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 6 571 | 6 746 | 6 924 | 7 187 |
| 9 | SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 60,28 | 53,12 | 49,46 | 46,97 |
| 10 | U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 0,290 | 0,166 | 0,150 | 0,137 | 0,121 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u . Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} | | | | | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 7 187 zł | | SPBT = 47,0 lat | | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|---|--|-----------------------|-----------------|---------------------|-------------|--------|--------|
| | | | | Ściana zew podłużna | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | A_0 | = | 38,43 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | A_1 | = | 38,42 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | A_{koszt} | = | 38,42 | m^2 | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | t_{w0} | = | 20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | t_{z0} | = | -20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | liczba stopniodni dla wybranej przegrody | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok | | |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $(m^2\cdot K)/W$ | | 2,581 | 3,226 | 3,871 | 4,839 |
| 3 | Opór cieplny R | $(m^2\cdot K)/W$ | 3,448 | 6,029 | 6,674 | 7,319 | 8,287 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 3,5 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0004 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ | zł/a | | 104 | 122 | 135 | 148 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 165,3 | 169,7 | 174,2 | 180,8 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 6 351 | 6 520 | 6 693 | 6 946 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 61,07 | 53,44 | 49,58 | 46,93 |
| 10 | U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 0,290 | 0,166 | 0,150 | 0,137 | 0,121 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} Uwagi : Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 6 946 zł | | SPBT = 46,9 lat | | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|---|---|-----------------------|-----------------|-----------------------|-------------|--------|--------|
| | | | | Ściana zew poprzeczna | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | A_o | = | 39,82 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | A_1 | = | 39,80 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | A_{koszt} | = | 39,80 | m^2 | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | t_{w0} | = | 20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | t_{z0} | = | -20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | liczba stopniocdni dla wybranej przegrody | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok | | |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $(m^2\cdot K)/W$ | | 2,581 | 3,226 | 3,871 | 4,839 |
| 3 | Opór cieplny R | $(m^2\cdot K)/W$ | 3,448 | 6,029 | 6,674 | 7,319 | 8,287 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$ | GJ/a | 3,6 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0005 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}\cdot O_{z0} + 12\cdot (q_{0U}\cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U}\cdot O_{z1} + 12\cdot (q_{1U}\cdot O_{m1} + A_{b1})$ | zł/a | | 109 | 127 | 140 | 153 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 165,3 | 169,7 | 174,2 | 180,8 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 6 579 | 6 754 | 6 933 | 7 196 |
| 9 | SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 60,36 | 53,18 | 49,52 | 47,03 |
| 10 | U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 0,290 | 0,166 | 0,150 | 0,137 | 0,121 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u . | | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. | | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} | | | | | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| Kalkulacja: VAT : 23 % | | | | | | | |
| Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , | | | | | | | |
| Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 7 196 zł | | SPBT = 47,0 lat | | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|--|---|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|--------|--------|
| | | | | Ściana zew poprzeczna | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | A_o | = | 40,27 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | A_1 | = | 40,25 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | A_{koszt} | = | 40,25 | m^2 | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | t_{w0} | = | 20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | t_{z0} | = | -20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | liczba stopniocdni dla wybranej przegrody | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok | | |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. | | | | | | | |
| Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $(m^2\cdot K)/W$ | | 2,581 | 3,226 | 3,871 | 4,839 |
| 3 | Opór cieplny R | $(m^2\cdot K)/W$ | 3,448 | 6,029 | 6,674 | 7,319 | 8,287 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 3,6 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0005 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ | zł/a | | 109 | 127 | 140 | 153 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 165,3 | 169,7 | 174,2 | 180,8 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 6 653 | 6 830 | 7 012 | 7 277 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 61,04 | 53,78 | 50,09 | 47,56 |
| 10 | U_0, U_1 | $W/(m^2\cdot K)$ | 0,290 | 0,166 | 0,150 | 0,137 | 0,121 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u , | | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. | | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} | | | | | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| Kalkulacja: VAT : 23 % | | | | | | | |
| Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , | | | | | | | |
| Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ² , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| W kosztach jednostkowych docieplenia ścian uwzględnio również między innymi prace towarzyszące z wzmocnieniem ściany licowej w przegrodzie trójwarstwowej jako koszt pozostałych materiałów. | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 7 277 zł | | SPBT = 47,6 lat | | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|---|--|-----------------------|-----------------|--------------------------------|-------------|--------|--------|
| | | | | Strop nad ostatnią kondygnacją | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | A_0 | = | 134,12 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | A_1 | = | 134,10 | m^2 | | |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | A_{koszt} | = | 134,10 | m^2 | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | t_{w0} | = | 20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | t_{z0} | = | -20,0 | $^{\circ}C$ | | |
| | liczba stopniodni dla wybranej przegrody | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok | | |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie styropianem. | | | | | | | |
| o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. | | | | | | | |
| Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $(m^2\cdot K)/W$ | | 2,000 | 2,500 | 3,000 | 3,750 |
| 3 | Opór cieplny R | $(m^2\cdot K)/W$ | 4,255 | 6,255 | 6,755 | 7,255 | 8,005 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$ | GJ/a | 9,8 | 6,7 | 6,2 | 5,8 | 5,2 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$ | MW | 0,0013 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0007 | 0,0007 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}\cdot O_{z0} + 12\cdot (q_{0U}\cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U}\cdot O_{z1} + 12\cdot (q_{1U}\cdot O_{m1} + A_{b1})$ | zł/a | | 82 | 97 | 110 | 123 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 153,0 | 157,4 | 161,9 | 168,5 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 20 517 | 21 107 | 21 711 | 22 596 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$ | lata | | 250,21 | 217,60 | 197,37 | 183,71 |
| 10 | U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 0,235 | 0,160 | 0,148 | 0,138 | 0,125 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u | | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. | | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} | | | | | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| Kalkulacja: VAT : 23 % | | | | | | | |
| Koszt robocizny : 40,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , | | | | | | | |
| Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 22 596 zł | | SPBT = 183,7 lat | | | |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | 1 | |
|---|---|-----------------------|-----------------|--------------------|--------|---------|----------------|
| | | | | Dach | | | |
| Dane: | powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym | | | A _o | = | 163,19 | m ² |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji | | | A ₁ | = | 163,10 | m ² |
| | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | | A _{koszt} | = | 163,10 | m ² |
| | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | | | t _{w0} | = | 20,0 | °C |
| | obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego | | | t _{z0} | = | -20,0 | °C |
| | liczba stopniodni dla wybranej przegrody | | | S _d | = | 3 857,1 | dzień·K/rok |
| Opis wariantów usprawnienia : | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie materiałem wełną lub granulacie np... materiałem skalny. Układa się ją w wielu warstwach , pod dachem budynku. | | | | | | | |
| o współczynniku λ = 0,040 W/m·K . | | | | | | | |
| Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej : | | | | | | | |
| Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu | | | | | | | |
| Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 . | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g = | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² ·K)/W | | 2,000 | 2,500 | 3,000 | 3,750 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² ·K)/W | 4,132 | 6,132 | 6,632 | 7,132 | 7,882 |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S _d · A/R | GJ/a | 13,2 | 8,9 | 8,2 | 7,6 | 6,9 |
| 5 | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R | MW | 0,0016 | 0,0011 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0008 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} · O _{z0} + 12 · (q _{0U} · O _{m0} + A _{b0}) - Q _{1U} · O _{z1} + 12 · (q _{1U} · O _{m1} + A _{b1}) | zł/a | | 112 | 131 | 148 | 167 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 153,0 | 157,4 | 161,9 | 168,5 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 24 954 | 25 672 | 26 406 | 27 482 |
| 9 | SPBT = N _u / ΔO _{ru} | lata | | 222,80 | 195,97 | 178,42 | 164,56 |
| 10 | U ₀ , U ₁ | W/(m ² ·K) | 0,242 | 0,163 | 0,151 | 0,140 | 0,127 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u | | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. | | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A _{koszt} | | | | | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| Kalkulacja: VAT : 23 % | | | | | | | |
| Koszt robocizny : 40,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , | | | | | | | |
| Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² . | | | | | | | |
| Wybrany wariant : 4 | | Koszt : 27 482 zł | | SPBT = 164,6 lat | | | |

| 7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie : | | 1 | |
|---|---|-----------------------|-----------------|----------------------------------|--------|---------|--|
| | | | | Okna do wymiany | | | |
| Dane: powierzchnia okien w stanie istniejącym | | | | A_{ok} | = | 35,15 | m ² |
| powierzchnia okien po termomodernizacji | | | | A_{1k} | = | 35,14 | m ² |
| strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej | | | | V_{nom} | = | 753 | m ³ |
| współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją | | | | a_0 | = | 3,0 | m ³ /(m·h·daPa ^{2/3}) |
| stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru | | | | C_w | = | 1,0 | |
| t_{w0} | = | 18,0 | °C | t_{z0} | = | -20,0 | °C |
| | | | | S_d | = | 3 605,0 | dzień·K/rok |
| Wymiana okien oraz wprowadzenie wentylacji regulowanej | | | | | | | |
| Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien : | | | | | | | |
| Wariant 1 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS Woodlook | | | | U_1 | = | 0,9 | W/(m ² ·K) a_1 = 0,3 |
| Wariant 2 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook | | | | U_1 | = | 0,9 | W/(m ² ·K) a_1 = 0,3 |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 1,80 | 0,90 | 0,90 | | |
| 2 | Współczynniki korekcyjne | C_r | - | 1,00 | 0,90 | | |
| | | C_m | - | 1,00 | 1,00 | | |
| 3 | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 19,7 | 9,9 | 9,9 | | |
| 4 | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 87,8 | 79,8 | 71,8 | | |
| 5 | $Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$ | GJ/a | 107,5 | 89,7 | 81,7 | | |
| 6 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0024 | 0,0012 | 0,0012 | | |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0117 | 0,0097 | 0,0097 | | |
| 8 | $q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$ | MW | 0,0141 | 0,0109 | 0,0109 | | |
| 9 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | zł/a | | 5 920 | 5 392 | | |
| 10 | Koszt wymiany okien N_{ok} | zł | | 38 654 | 45 682 | | |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | | | | |
| 12 | Koszt zmniejszenia pow. okien N_z | zł | | 1 | 1 | | |
| 13 | Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$) | zł | | 38 655 | 45 683 | | |
| 14 | SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$) | lata | | 6,5 | 8,5 | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_u | | | | | | | |
| Wariant 1 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS | | | | wycena na podstawie średnich cen | | | |
| Koszt wymiany okien : | | | | 35,1 m ² · 1100 | zł = | 38 654 | zł |
| Koszt zmniejszenia powierzchni okien : | | | | 0,0 m ² · 140 | zł = | 1 | zł |
| wycena wg projektu: | | | | Razem : | | 38 655 | zł |
| Wariant 2 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook | | | | wycena na podstawie średnich cen | | | |
| Koszt wymiany okien : | | | | 35,1 m ² · 1300 | zł = | 45 682 | zł |
| Koszt zmniejszenia powierzchni okien : | | | | 0,0 m ² · 140 | zł = | 1 | zł |
| wycena wg projektu: | | | | Razem : | | 45 683 | zł |
| Uwagi : | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Wybrany wariant : | | 1 | Koszt : | 38 655 zł | SPBT = | 6,5 lat | |

| 7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie : | | 1 | |
|---|--|-----------------------|-----------------|--|----------|----------------|--|
| | | | | Drzwi do wymiany | | | |
| Dane: | powierzchnia okien w stanie istniejącym | | | A_{ok} | = | 6,09 | m ² |
| | powierzchnia okien po termomodernizacji | | | A_{1k} | = | 6,00 | m ² |
| | strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej | | | V_{nom} | = | 153 | m ³ |
| | współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją | | | a_0 | = | 3,0 | m ³ /(m·h·daPa ^{2/3}) |
| | stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru | | | C_w | = | 1,0 | |
| | t_{w0} | = | 20,0 °C | t_{z0} | = | -20,0 °C | S_d |
| Wymiana drzwi | | | | | | | |
| Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi : | | | | | | | |
| Wariant 1 - Wymiana drzwi | | | | $U_1 = 0,9$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,3$ | | | |
| Wariant 2 - Wymiana drzwi | | | | $U_1 = 0,9$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,3$ | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1 | W/(m ² ·K) | 1,80 | 1,30 | 0,90 | | |
| 2 | Współczynniki korekcyjne | C_r | - | 1,1 | 1,00 | 0,90 | |
| | | C_m | - | 1,20 | 1,00 | 1,00 | |
| 3 | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 3,4 | 2,4 | 1,7 | | |
| 4 | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 17,8 | 16,2 | 14,6 | | |
| 5 | $Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$ | GJ/a | 21,2 | 18,6 | 16,3 | | |
| 6 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0004 | 0,0003 | 0,0002 | | |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0025 | 0,0021 | 0,0021 | | |
| 8 | $q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$ | MW | 0,0029 | 0,0024 | 0,0023 | | |
| 9 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | zł/a | | 1 228 | 1 076 | | |
| 10 | Koszt wymiany okien N_{ok} | zł | | 6 600 | 7 800 | | |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | | | | |
| 12 | Koszt zmniejszenia pow. okien N_z | zł | | 13 | 13 | | |
| 13 | Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$) | zł | | 6 613 | 7 813 | | |
| 14 | SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$) | lata | | 5,4 | 7,3 | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_u | | | | | | | |
| Wariant 1 - | | | | Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen | | | |
| | | | | Koszt wymiany drzwi : 6,0 m ² · 1100 zł = 6 600 zł | | | |
| | | | | Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi : 0,1 m ² · 140 zł = 13 zł | | | |
| | | | | wycena wg projektu: Razem : 6 613 zł | | | |
| Wariant 2 - | | | | Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen | | | |
| | | | | Koszt wymiany drzwi : 6,0 m ² · 1300 zł = 7 800 zł | | | |
| | | | | Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi : 0,1 m ² · 140 zł = 13 zł | | | |
| | | | | wycena wg projektu: Razem : 7 813 zł | | | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Wybrany wariant : | | 1 | Koszt : | | 6 613 zł | SPBT = 5,4 lat | |

| | | | | | |
|---|--|-----------------|-------------------------------------|---|-----------------|
| 7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO ORAZ DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY | | | Usprawnienie : | | 4 |
| | | | Instalacja powietrznych pomp ciepła | | |
| Opis usprawnienia : | | | | | |
| Przewiduje budowę nowego źródła – powietrznej dwóch pomp ciepła o docelowej mocy. (Qmax=12 kW). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej. | | | | | |
| Lp. | Omówienie | % | Stan istniejący | Zmiana wartości współczynników sprawności | |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | |
| 1 | Wytwarzanie ciepła | | 0,98 | 2,60 | |
| 2 | Przesyłanie ciepła – bez zmiany | | 0,8000 | 0,8 | |
| 3 | Akumulacja – bez zmiany | | 1,00 | 1,00 | |
| 4 | Regulacja i wykorzystanie ciepła | | 0,77 | 0,88 | |
| 5 | Sprawność całkowita systemu | | 0,887 | 1,830 | |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerwy (bez zmiany) | | 1,000 | 1,000 | |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez przerwy (bez zmiany) | | 1,000 | 1,000 | |
| | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Stan po termomodernizacji | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | Rodzaj systemu zasilania | | Kocioł na ekogroszek | Powietrzna pompa ciepła | |
| 2 | Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. | GJ/a | 140,5 | 124,6 | |
| 3 | Ogólna sprawność systemu % | | 0,887 | 1,830 | |
| 4 | Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności | GJ/a | 158,37 | 68,09 | |
| 6 | Oz - opłata zmienna* zł/GJ | zł | 66,00 | - | |
| 7 | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną | kWh | 1,04 | 1,04 | |
| 8 | Roczne opłaty za energię elektryczną | zł/a | | 7415,00 | |
| 9 | Roczne koszty energii | zł/a | 10452,369 | 7711,600 | |
| 10 | Oszczędność DQrcw | zł/a | | 2 740,8 | |
| 11 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł/a | | 46280,00 | |
| 12 | SPBT = Ncw / ΔQrcw | lata | | 16,9 | |
| Podstawa przyjętych wartości Nu | | | | | |
| Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, 2023 | | | | | |
| Uwagi : | | | | | |
| Usprawnienie : | | 1 | Koszt : | 46 280 zł | SPBT = 16,9 lat |

| | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO | | Usprawnienie : | | 4 |
| | | Montaż instalacji fotowoltaicznej | | |
| Opis usprawnienia : | | | | |
| W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 15 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej. | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostki miary | Stan istniejący | Stan po termomodernizacji |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u. | kW | - | 15,0 |
| 2 | Całkowity roczny uzysk energii | kWh | - | 14 830,7 |
| 3 | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną | zł/kWh | 1,04 | 1,04 |
| 4 | Oszczędność ΔQ _{rcw} | zł/a | | 15424 |
| 5 | Koszt modernizacji N _{cw} | zł | | 67 000 |
| 6 | SPBT = N _{cw} / ΔQ _{rcw} | lata | | 4,3 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u | | | | |
| Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie | | | | |
| Uwagi : | | | | |
| Usprawnienie polega na montażu zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne pompy ciepła | | | | |
| Usprawnienie : | | 1 | Koszt : | 67 000 zł |
| | | | SPBT = | 4,3 lat |

| 7.3.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT | | | |
|--|---|-------------------------------|--------------|
| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła | 67 000 zł | 4,30 |
| 2. | Drzwi do wymiany | 6 613 zł | 5,0 |
| 3. | Okna do wymiany | 38 655 zł | 6,5 |
| 4. | Instalacja powietrznych pomp ciepła | 46 280 zł | 16,9 |
| 5. | Ocieplenie : - Ściana zew podłużna | 6 946 zł | 46,9 |
| 6. | Ocieplenie : - Ściana zew frontowa | 7 187 zł | 47,0 |
| 7. | Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna | 7 196 zł | 47,0 |
| 8. | Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna | 7 277 zł | 47,6 |
| 9. | Ocieplenie : - Dach | 27 482 zł | 164,6 |
| 10. | Modernizacja instalacji c.o. | 40 800 zł | 64,80 |
| Uwagi : | | | |

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu

| | | | |
|---|-----------|---|-------------|
| Sprawność całkowita systemu c.o. | η_0 | = | 0,887 |
| Przerwy tygodniowe | w_{t0} | = | 1,00 |
| Przerwy dobowe | w_{d0} | = | 1,00 |
| Zapotrzebowanie na moc ciepłą | q_{0co} | = | 12,60 kW |
| Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania | Q_{0co} | = | 124,00 GJ/a |

Opis wariantów usprawnienia :

| | | | | | |
|--|------------|---|-----------------------------|------|-----------------|
| Rozpatruje się | 3 | warianty usprawnienia termomodernizacyjnego : | Tygodniowe i dobowe przerwy | | |
| W1 - w stanie istniejącym | $\eta_1 =$ | 0,887 | $w_{t1} =$ | 1,00 | $w_{d1} =$ 1,00 |
| W2 W1 + Wymiana grzejników | $\eta_1 =$ | 0,915 | $w_{t1} =$ | 1,00 | $w_{d1} =$ 1,00 |
| W3 - W2 + regulacja układu c.o. | $\eta_1 =$ | 0,952 | $w_{t1} =$ | 1,00 | $w_{d1} =$ 1,00 |

| Lp. | Opis | Jednostki miary | Stan istniejący | Warianty | | | |
|-----|--|-----------------|-----------------|----------|--------|--------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co} | GJ/a | | 124,0 | 124,0 | 124,0 | |
| 2 | Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji q_{1co} | kW | | 12,6 | 12,6 | 12,6 | |
| 3 | $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ | zł/a | 9 227 | | | | |
| 4 | $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ | zł/a | | 9 227 | 8 944 | 8 597 | |
| 5 | $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$ | zł/a | 449 | | | | |
| 6 | $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$ | zł/a | | 449 | 449 | 449 | |
| 7 | Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$ | zł/a | 9 676 | | | | |
| 8 | Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$ | zł/a | | 9 676 | 9 393 | 9 046 | |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$ | zł/a | | 0 | 282 | 630 | |
| 10 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 0 | 26 800 | 40 800 | |
| 11 | SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$ | lata | | 0,0 | 94,9 | 64,8 | |

| Podstawa przyjętych wartości N_u | | |
|--|---|---|
| <p>W2</p> <p>Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych</p> <p>Zakres usprawnienia obejmuje : Częściowa wymiana przewodów instalacji wewnętrznej oraz izolacja w budynku. Wymiana 20 grzejników co spowoduje większe możliwości wykorzystania systemu grzewczego. Roboty budowlane poinstalacyjne</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 26\ 800\ \text{zł}$</p> | | |
| <p>W3 - W1 + Wymiana grzejników</p> <p>Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen</p> <p>Zakres usprawnienia obejmuje : Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji, Roboty budowlane poinstalacyjne.</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 14\ 000\ \text{zł}$</p> | | |
| <p>Uwagi :</p> <p>Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 3</p> | | |
| Wybrany wariant : | 3 | <p>Koszt : 40 800 zł</p> <p>SPBT = 64,8 lat</p> |

| 7.5.2 | Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|--|------------------|---|----------------|--------------------|------------|
| $Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{1m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$ | | | | | | $Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$ | | | | | |
| O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją | | | | | | $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$ | | O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji | | | |
| Nr wariantu | Q_{0co} GJ | q_{0co} kW | η_0 w_{t0} w_{d0} | Q_{0cw} GJ | q_{0cw} kW | Q_0 GJ | O_{r0co} zł | O_{r0cw} zł | O_{0r} zł | ΔO_r zł | N zł |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Stan istniejący | 124,0 | 18,6 | 0,887 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 159,8 | 10 547 | 13 616 | 24 163 | | |
| Nr wariantu | Q_{1co} GJ | q_{1co} kW | η_1 w_{t1} w_{d1} | Q_{1cw} GJ | q_{1cw} kW | Q_1 GJ | O_{r1co} zł | O_{r1cw} zł | O_{1r} zł | ΔO_r zł | N zł |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | 94,2 | 24,0 | 1,830 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 71,5 | 4 719 | 13 616 | 18 335 | 5 828 | 255 436 |
| 2. | 98,6 | 24,0 | 1,830 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 73,9 | 4 877 | 13 616 | 18 493 | 5 669 | 227 954 |
| 3. | 98,6 | 24,0 | 1,830 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 73,9 | 4 877 | 13 616 | 18 493 | 5 669 | 220 677 |
| 4. | 98,6 | 24,0 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 123,6 | 8 158 | 13 616 | 21 774 | 2 389 | 213 481 |
| 5. | 106,7 | 24,0 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 132,1 | 8 719 | 13 616 | 22 335 | 1 828 | 206 294 |
| 6. | 108,5 | 24,0 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 134,0 | 8 844 | 13 616 | 22 460 | 1 703 | 199 348 |
| 7. | 111,5 | 18,6 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 137,1 | 9 049 | 13 616 | 22 665 | 1 498 | 153 068 |
| 8. | 114,2 | 18,6 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 140,0 | 9 240 | 13 616 | 22 856 | 1 307 | 114 413 |
| 9. | 117,5 | 18,6 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 143,4 | 9 464 | 13 616 | 23 080 | 1 082 | 107 800 zł |
| 10. | 124,0 | 18,6 | 0,952 1,00 1,00 | 20,0 | 0,5 | 150,3 | 9 920 | 13 616 | 23 536 | 627 | 40 800 |
| Uwagi : Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a. O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł. N - planowane koszty całkowite naabrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł. | | | | | | | | | | | |
| Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem | | | | | | | | | | AGNES | |

| 7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|-----------------------|--|
| <p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : $r = 8,0\%$</p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : $m = 120$ m-cy</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00910$ S</p> <p>kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :</p> <p>gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667$ $q^m = 2,2196402$</p> | | | | | | | |
| LP. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite N [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$ [%] | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S [zł] [%] | | Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Wszystkie usprawnienia | 255 436 | 5 828 | 55,3% | 51 087 204 349 | <u>20,0%</u> 80,0% | -1 374 |
| 2. | Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, | 227 954 | 5 669 | 53,8% | 45 591 182 363 | <u>20,0%</u> 80,0% | -1 187 |
| 3. | Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna, | 220 677 | 5 669 | 53,8% | 44 135 176 542 | <u>20,0%</u> 80,0% | -1 134 |

| | |
|---|---|
| 8. | Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |
| <p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Wszystkie usprawnienia</p> | |
| <p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <ol style="list-style-type: none">1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 55,3% , czyli powyżej 25,0%2. planowany kredyt, stanowiący 80,0% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;3. środki własne inwestora wyniosą 51 087 zł, co spełnia oczekiwania inwestora; | |
| Wariant alternatywny : | |
| <p>Nie przewiduje się wariantu alternatywnego</p> | |

| | |
|--|--|
| 8. | Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji |
| 8.1 Opis robót | |
| <p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <p>W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 15 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązując kształtem do istniejących drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę okien nawiązując kształtem do istniejących okien o niskiej izolacyjności cieplnej wskazana wymiana na nową spełniającą WT 2021 o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p> <p>Przewiduje budowę nowego źródła – powietrznej pomp ciepła o docelowej mocy. ($Q_{\max}=12 \text{ kW}$). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : $38,43 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku $0,031 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 6946 zł.</p> | |

| | |
|-----------------------|--|
| 8. | Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji |
| 8.1 Opis robót | |
| 6. | Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : 39,82m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7187 zł. |
| 7. | Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : 39,82 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7196 zł. |
| 8. | Proponuje się docieplenie ściany podłużna o powierzchni : 40,27 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7277 zł. |
| 9. | Przewiduje się ocieplenie materiałem w wełnę np... materiałem skalny. Do dachu od wewnątrz stosuje się z racji właściwość mechanicznych utrzymania wełnę mineralną. Układa się ją w wielu warstwach , używając przy tym łączników się ułożenie tkaniny. |
| 10. | Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Wymiana grzejników oraz montaż termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji, ogólne uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Musi być również wykonana regulacja hydrauliczna instalacja poprzedzona jej czyszczeniem. |

| | | | |
|------------|---|--------------------|----------|
| 8.2 | Charakterystyka finansowa | | |
| 1. | Kalkulowany koszt robót wyniesie | 255 436 zł | |
| 2. | Udział środków własnych inwestora | 42 696 zł (20,0%) | |
| 3. | Kredyt bankowy | 204 349 zł (80,0%) | |
| 4. | Przewidywana premia termomodernizacyjna | 40 870 zł | |
| 5. | Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0 \%$) | 1 860 zł | |
| 6. | Czas zwrotu nakładów SPBT = | 255 436 / 5 828 | 43,8 lat |
| 8.3 | Dalsze działania | | |
| | Dalsze działania inwestora obejmują: | | |
| | 1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej; | | |
| | 2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót | | |
| | 3. Realizacja robót i odbiór techniczny | | |
| | 4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną | | |
| | 5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła | | |
| | 6. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym | | |

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
 Obliczenie efektu ekologicznego
1. Załącznik Nr 2.
 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
2. Załącznik Nr 3.
 Obliczenie sprawności systemu grzewczego
3. Załącznik Nr 4.
 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania
 ciepłej wody użytkowej

Załącznik Nr 1.

Obliczenie efektu ekologicznego

| Nośnik energii | Współczynniki nakładu nieodnawialna | WSKAŹNIK EMISJI ¹⁴⁾ kg/GJ | | | | Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed) | | | | | Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu) | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|-------|------|----------|--|------------------------|---------|----------|----------|--|------------------------|--------|--------|----------|------------------------|--------|--------|----------|----------|
| | | CO2 | SOx | NOx | b(a)p | Zapotrzebowanie na energię | Wielkość emisji Mg/rok | | | | Zapotrzebowanie | Wielkość emisji Mg/rok | | | | Redukcja emisji Mg/rok | | | | |
| | | | | | | | CO2 | SOx | NOx | b(a)p | | CO2 | SOx | NOx | b(a)p | CO2 | SOx | NOx | b(a)p | |
| Oleje opałowy (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,00000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Gaz ziemny (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Gaz płynny (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Biomasa ²¹⁾ (podawać w GJ/rok) pelet | | | 0,011 | 0,08 | 0,000050 | 159,8 | 0,0018 | 0,0128 | 0,000008 | | | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | 0,0018 | 0,0128 | 0,000008 | |
| Inny (podać jaki) np. OZE pompa ciepła | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 94,2 | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Ciepło sieciowe z ciepłowni ²²⁾ (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ²³⁾ (podawać w GJ/rok) | | | | | | | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ²⁴⁾ (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ²⁵⁾ (podawać w GJ/rok) | | | | | | | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ^{21,24)} (podawać w GJ/rok) | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł OZE (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku ²¹⁾ (podawać w GJ/rok ze | | | | | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| SUMA | | | | | | | 0,00 | 0,0018 | 0,0128 | 0,000008 | | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0,00 | 0,0018 | 0,0128 | 0,000008 | |
| PROCENT REDUKCJI EMISJI | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0% | 100,0% | 100,0% | 0,0% | |

| | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|---|
| Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | | | Przedsięwzięcie : | | 7.3.1 |
| | | | Załącznik Nr 2 | | |
| <p>Dane: Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna oraz mechaniczna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją</p> <p>okna nowe aluminiowe $C_r = 1,1$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni otwartej $C_w = 1,2$</p> | | | | | |
| Lp. | Pomieszczenia | Liczba pomieszczeń | Norma, m ³ /h | | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| | Budynek użyt. pub. | | | | |
| | | Kubatura m ³ (liczba) | | | |
| 1 | Pomieszczenia użytkowe* | 709 | 1,0 wym/h | | 709 |
| | Ogółem | 4109 | $V_{nom} =$ | | 709 |
| Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w | | | | | 936 |
| Uwagi : | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------|---|------------|---|---|-------|
| A. | Obliczenie sprawności systemu grzewczego | | Przedsięwzięcie : | | 7.4.2 |
| | | | Załącznik Nr 3. | | |
| Dane dotyczące : | | | | | |
| A1. W stanie istniejącym | | | | | |
| Lp. | Rodzaj sprawności | | Sprawności z komentarzem usprawnień A1. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | $\eta_w =$ | 0,98 | Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek | |
| 2 | Sprawność przesyłania | $\eta_p =$ | 0,80 | Instalacja c.o w średnim stanie technicznym | |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$ | $\eta_r =$ | 0,77 | Automatyki pogodowa w układzie | |
| 4 | Sprawność akumulacji | $\eta_e =$ | 1,00 | | |
| 5 | Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$ | $\eta =$ | 0,887 | | |
| 6 | Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t =$ | 1,00 | Bez przerwy weekendowej | |
| 7 | Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby | $w_d =$ | 1,00 | Bez przerw dobowych | |
| Uwagi : | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|------------|---|---|---|---|-------|
| A. | Obliczenie sprawności systemu grzewczego | | | | Przedsięwzięcie : | | 7.4.2 |
| | | | | | Załącznik Nr 3. A. | | |
| Dane dotyczące : | | | | | | | |
| A1. W stanie istniejącym | | | | | | | |
| A2. | | | | | | | |
| Lp. | Rodzaj sprawności | | Sprawności z komentarzem usprawnień A1. | | Sprawności z komentarzem usprawnień A2. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | $\eta_w =$ | 0,98 | Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek | 0,98 | Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek | |
| 2 | Sprawność przesyłania | $\eta_p =$ | 0,80 | Instalacja c.o w średnim stanie technicznym | 0,90 | Instalacja c.o w średnim stanie technicznym | |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r =$ | 0,77 | Automatyki pogodowa w układzie | 0,89 | Automatyki pogodowa w układzie | |
| 4 | Sprawność akumulacji | $\eta_e =$ | 1,00 | | 1,00 | | |
| 5 | Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$ | $\eta =$ | 0,887 | | 0,915 | | |
| 6 | Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t =$ | 1,00 | Bez przerwy weekendowej | 1,00 | Bez przerwy weekendowej | |
| 7 | Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby | $w_d =$ | 1,00 | Bez przerw dobowych | 1,00 | Bez przerwy dobowej | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|------------|---|---|---|--|-------|
| B. | Obliczenie sprawności systemu grzewczego | | | | Przedsięwzięcie : | | 7.4.2 |
| | | | | | Załącznik Nr 3.B. | | |
| Dane dotyczące : | | | | | | | |
| B3. + Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o (24kW) | | | | | | | |
| B4. Jak w punkcie B3. + Częściowa modernizacja instalacji c.o. | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Lp. | Rodzaj sprawności | | Sprawności z komentarzem usprawnień B3. | | Sprawności z komentarzem usprawnień B4. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | $\eta_w =$ | 0,98 | Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek | 0,98 | Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek | |
| 2 | Sprawność przesyłania | $\eta_p =$ | 0,95 | Instalacja c.o w średnim stanie technicznym | 0,90 | Instalacja c.o w dobrym stanie technicznym | |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r =$ | 0,77 | Automatyki pogodowa w układzie | 0,89 | Automatyki pogodowa w układzie | |
| 4 | Sprawność akumulacji | $\eta_e =$ | 1,00 | | 1,00 | | |
| 5 | Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$ | $\eta =$ | 0,915 | | 0,952 | | |
| 6 | Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia | $w_t =$ | 1,00 | Wprowadzona przerwa weekendowa | 1,00 | Wprowadzona przerwa weekendowa | |
| 7 | Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby | $w_d =$ | 1,00 | Bez przerw dobowych | 1,00 | Bez przerwy dobowej | |
| Uwagi : | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji | | | Przedsięwzięcie : | 7.3.2 |
|---|---|--|-------------------|-------|
| | | | Załącznik Nr 4 | |
| Lp. | Treść | | Wartość | |
| 1 | 2 | | 3 | |
| 1. | Liczba użytkowników | OS = | 16 osób | |
| 2. | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika | V _{OS} = | 0,016 m³/d | |
| 3. | Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku | V _{dśr} = OS · V _{OS} = | 0,26 m³/d | |
| 4. | Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. | t = | 24 h | |
| 5. | Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. | V _{hśr} = V _{dśr} / 24 = | 0,01 m³/h | |
| 6. | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m³ wody | Q _{cwj} = c _w · p · (t _c - t _{zw}) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 ⁻³ = | 0,189 GJ/m³ | |
| 7. | Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) | | 0,5 kW | |
| 8. | Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.) | q _{cw zamówiona} = | 0,5 kW | |
| 9. | Roczne zużycie c.w.u. | V _{0cw} = V _{dśr} · 366 = | 93 m³ | |
| 10. | Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. | Q _{cw} = V _{0cw} · Q _{cwj} = | 17,6 GJ | |
| 11. | Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności | Q _{cw} / (η _w · η _m · η _p) = | 20,0 GJ | |
| Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym | | | | |
| 12. | Sprawność wytwarzania | η _w = | 98% | |
| 13. | Sprawność akumulacji | η _m = | 80% | |
| 14. | Sprawność przesyłania | η _p = | 80% | |
| 15. | Sprawność ogólna | η ₀ = | 88% | |
| 16. | Koszt przygotowania c.w.u. | O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z0} + 5 · q _{cw} · O _{m0}) / η ₀ + 5 · A _{b0}) = | 397 zł | |
| 17. | Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m³ | O _{rwz} = V _{cw} · 3,00 = | 279 zł | |
| 18. | Całkowity koszt roczny c.w.u. | O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz} = | 676 zł | |
| 19. | Średni koszt 1 m³ c.w.u. | O _{rcw} / V _{cw} = | 7,27 zł/m³ | |
| Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji | | | | |
| 20. | Sprawność wytwarzania | η _w = | 2,15 | |
| 21. | Sprawność magazynowania | η _m = | 95% | |
| 22. | Sprawność przesyłania | η _p = | 97% | |
| 23. | Sprawność ogólna | η ₁ = | 95% | |
| 24. | Koszt przygotowania c.w.u. | O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z1} + 5 · q _{cw} · O _{m1}) / η ₁ + 5 · A _{b1}) = | 368 zł | |
| 25. | Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m³ | O _{rwz} = V _{1cw} · 3,00 = | 279 zł | |
| 26. | Całkowity koszt roczny c.w.u. | O _{r1} = O _{rcw} + O _{rwz} = | 647 zł | |
| 27. | Średni koszt 1 m³ c.w.u. | O _{rcw} / V _{cw} = | 6,96 zł/m³ | |
| 28. | Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji | ΔO _r = O _{r0} - O _{r1} = | 29,00 zł | |
| Uwagi : | | | | |