

**Metodyka
sporządzania audytów energetycznych
dla budynków podlegających
głębokiej modernizacji energetycznej w ramach
Regionalnego Programu Operacyjnego
Województwa Małopolskiego na lata 2014 – 2020
oraz obliczania efektu ekologicznego**

Oś priorytetowa 4. Regionalna polityka energetyczna

Działanie 4.3 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
Poddziałanie 4.3.1 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–ZIT
Poddziałanie 4.3.2 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–SPR
Poddziałanie 4.3.3 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–Inwestycje regionalne
Działanie 14.3 *Wsparcie inwestycyjne Górskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego*

2022 r.

Spis treści

| | |
|--|----|
| 1. Wstęp..... | 3 |
| 1.1. Wymogi programowe | 3 |
| 1.2. Wymogi techniczne | 4 |
| 2. Metodyka sporządzania audytu energetycznego dla budynku użyteczności publicznej <i>(załącznik do wniosku o dofinansowanie)</i> | 6 |
| 3. Zestawienia zbiorcze dla projektów kompleksowych (wiele budynków) <i>(załącznik do wniosku o dofinansowanie)</i> | 38 |
| 4. Obliczanie efektu ekologicznego..... | 41 |
| 4.1. Emisja gazów cieplarnianych..... | 41 |
| 4.2. Emisja pyłów..... | 42 |

1. Wstęp

Celem niniejszego dokumentu jest zapewnienie jednolitego opracowywania i przedstawiania przez Wnioskodawców danych wymaganych do prawidłowego przygotowania wniosku o dofinansowanie w ramach Działania 4.3 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym oraz Poddziałania:

- 4.3.1 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – ZIT
- 4.3.2 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – SPR
- 4.3.3 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – Inwestycje regionalne

Opracowanie to dotyczy przede wszystkim wymogów stawianych w zakresie:

- Audytu energetycznego – obowiązkowego załącznika do wniosku o dofinansowanie,
- Wskaźników rezultatu bezpośredniego – wymaganych do wprowadzenia do wniosku o dofinansowanie,
- Efektu ekologicznego – w kontekście wymogów stawianych na etapie oceny projektów oraz wprowadzanych wskaźników rezultatu bezpośredniego do wniosku o dofinansowanie,
- Prezentowania zestawień zbiorczych dla projektu - w odniesieniu do projektów w ramach, których modernizacji energetycznej podlega więcej niż jeden budynek. Wymagane jest przedstawienie wyników audytów opracowanych dla każdego budynku oddzielnie w ramach zbiorczych zestawień.

1.1 Wymogi programowe w Poddziałaniach (4.3.1, 4.3.2, 4.3.3) dotyczące głębokiej modernizacji energetycznej budynków użyteczności publicznej

Audyt energetyczny:

- a) Audyt energetyczny sporządza się zgodnie z wymogami metodyki opisanej w rozdziale 2 *Metodyka sporządzania audytu energetycznego*.
- b) Audyt energetyczny jest obowiązkowym załącznikiem do wniosku o dofinansowanie i powinien być opracowany **dla każdego budynku** będącego elementem projektu finansowanego w ramach Działania 4.3 *Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym* (Poddziałania 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3). W przypadku projektów kompleksowych w ramach których modernizacji energetycznej podlega kilka budynków audyt jest opracowywany dla każdego z nich. Dodatkowo dla tego rodzaju projektów Wnioskodawca załącza do wniosku o dofinansowanie zestawienie zbiorcze z wyników opracowanych audytów (zgodnie z rozdziałem 3).
- c) Obowiązek realizacji w projekcie pełnego zakresu rzeczowego ujętego w wybranym w audycie optymalnym wariantcie dla przedsięwzięcia.
- d) Podczas opracowywania audytu należy mieć na uwadze, liczne wymogi stawiane projektom z zakresu modernizacji energetycznej budynków ujęte w Szczegółowym Opisie Osi Priorytetowych (np. warunki dostępowe, kryteria oceny projektów, wskaźniki rezultatu bezpośredniego).
- e) Poprawa efektywności energetycznej o co najmniej 25% w odniesieniu do projektu – warunek dostępowy.

Effekt ekologiczny:

- a) Redukcja emisji pyłów – obliczana **dla projektu** w kontekście wymogów stawianych na etapie oceny projektów (kryterium oceny merytorycznej: *Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów*) i opisywana przez Wnioskodawcę we wniosku o dofinansowanie (rozdział 4.2).

- b) Redukcja emisji gazów cieplarnianych (CO₂) – będąca warunkiem dostępowym **dla projektu** oraz dodatkowo oceniana na etapie oceny projektów, jako kryterium punktowe (kryterium oceny merytorycznej: *Redukcja emisji CO₂*). Dodatkowo planowane do osiągnięcia wartości są konieczne do przedstawienia, jako wskaźnik rezultatu bezpośredniego przyjmowanego we wniosku o dofinansowanie (*Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych*) (rozdział 4.1).
- c) Warunek dostępowy: Redukcja emisji CO₂ o co najmniej 30% w przypadku wymiany istniejącego źródła ciepła w odniesieniu do istniejącej instalacji. Warunek będzie dotyczyć projektów w których planowana jest wymiana źródła ciepła, w tym zmiana stosowanego paliwa w piecach indywidualnych, wprowadzenie mikrokogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji.

Wskaźniki rezultatu bezpośredniego:

- a) Poniższe wskaźniki wynikają bezpośrednio z przygotowywanego przez audytora audytu dlatego uzasadnionym jest aby zostały one przedstawione w podsumowaniu audytu i projektu (dla pojedynczego budynku oraz sumarycznie w przypadku kilku budynków w projekcie).
- b) Lista wskaźników rezultatu bezpośredniego służących do oceny poprawy efektywności energetycznej w wyniku modernizacji energetycznej budynku:
 - ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]
 - ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]
 - zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]
 - zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]

Lista ta nie stanowi zamkniętego katalogu wskaźników.

1.2 Wymogi techniczne dla projektów z zakresu głębokiej modernizacji energetycznej

- a) Na potrzeby kompleksowej modernizacji energetycznej, ze względu na wymagania *Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków* w odniesieniu do budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 j.t. z późn.zm.)*, należy w obliczeniach audytu energetycznego przyjmować wymagania wynikające z tych dokumentów.
- b) W odniesieniu do obiektów ujętych w rejestrze zabytków, gminnej ewidencji zabytków lub znajdujących się w strefie ochrony wyznaczonej w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego albo wskazanych w decyzji o warunkach zabudowy, wskazanych w kolumnie pn. Konserwator zabytków, zakres prac termomodernizacyjnych będzie prowadzony zgodnie z zaleceniami konserwatorskimi (jeżeli dotyczy).
- c) W przypadku realizacji w projekcie zabiegów/usprawnień dla których nie zostały wprowadzone wzory tabel do wypełnienia (np. lokalne sieci ciepłownicze, lokalne źródło ciepła, zlokalizowane poza zaopatrywanym przez to źródło budynkiem lub źródła zaopatrujące więcej niż jeden budynek, fotowoltaika) należy:
 - przeprowadzić obliczenia zgodnie z metodami przyjętymi w odpowiednich dla tych usprawnień rozporządzeniach,
 - przedstawić wyniki w tabeli (w dowolnej formie), w której powinny się znaleźć informacje wynikające z przeprowadzonego audytu, w tym w szczególności: opis stanu istniejącego, opis przedsięwzięcia/planowanego zakresu robót, zestawienie kosztów, obliczenie SPBT, określenie efektów energetycznych przed i po modernizacji itd. Tabela może być wprowadzona, jako dodatkowy załącznik do audytu energetycznego załączanego do wniosku o dofinansowanie,

- wyniki wprowadzić odpowiednio do tabel 11-15.
- d) Bilans energetyczny budynku (przed i po modernizacji energetycznej) powinien odnosić się do zakresu rzeczowego, jaki jest planowany do realizacji w projekcie w oparciu o wybrany wariant optymalny przedsięwzięcia. Oznacza to, iż w przypadku nierealizowania w projekcie usprawnienia np. oświetlenia zapotrzebowanie na energię elektryczną nie będzie musiało być wliczane do bilansu energetycznego.

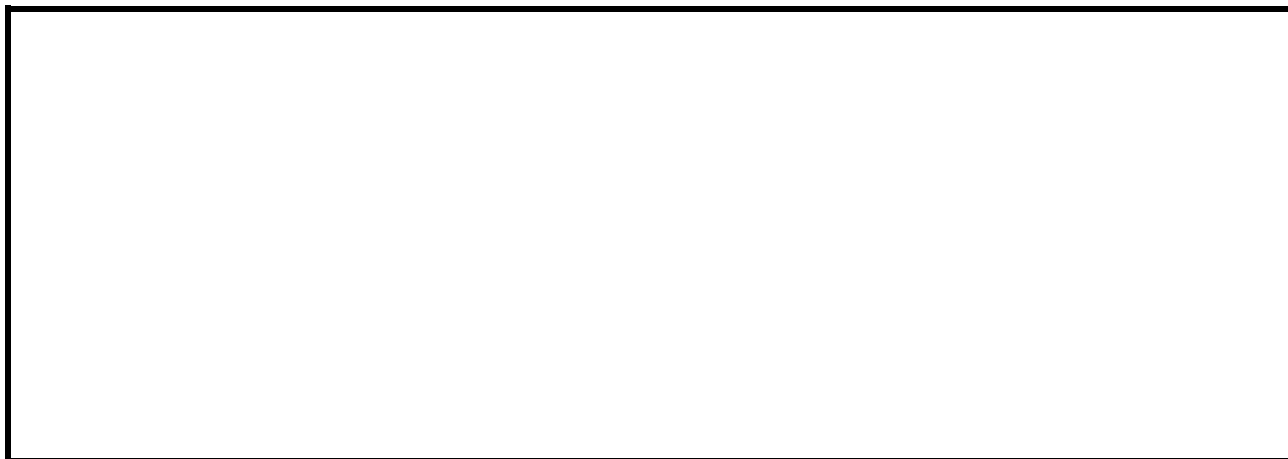
- 2. Metodyka sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020 (załącznik do wniosku o dofinansowanie)**

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

| | |
|-------------------------|---|
| Dane budynku | Nazwa jednostki: Miasto Nowy Sącz 33-300 Nowy Sącz Rynek 1 Nazwa budynku: Zespół Szkolno – Przedszkolny Nr 3 Adres: ulica: Rokitniańców 26 kod pocztowy: 33-300 miejscowość: Nowy Sącz powiat: Nowy Sącz województwo: małopolskie |
|-------------------------|---|

Data, 15 luty 2023

| | | | |
|--|---|---|-------------|
| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
| 1. | Dane identyfikacyjne budynku | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | oświatowy | 1.2 Rok budowy | 1998 |
| 1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax) | Miasto Nowy Sącz Rynek nr 1 kod: 33-300 miejscowość: Nowy Sącz | 1.4 Adres budynku ul. Rokitniańczyków 26 Kod : 33-300 miejscowość : Nowy Sącz powiat: Nowy Sącz województwo: małopolskie | |
| 2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt | | | |
| Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. Zielona nr 6 kod: 24-100 miejscowość: Puławy REGON: 382875060 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis | | | |
| inż. Jacek Stępień Bławatna nr 22 kod: 27-400 miejscowość: Ostrowiec Świętokrzyski kwalifikacje: 13358;KAPE0135/99;247/PŚk/09 | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | |
| | mgr inż. arch. Zbigniew Doktor | współautor | |
| | mgr inż. Maciej Kolasa | współautor | |
| | | | |
| Miejscowość: Puławy | | Data wykonania audytu: 15.02.2023 | |
| 5. Spis treści | | | str. |
| SPIS TREŚCI | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku | | | 3 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku | | | 4 |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora | | | 7 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | 8 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku | | | 12 |
| 6. Wskazanie rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | 14 |
| 7. Źródła ciepła | | | 15 |
| 8. Przegrody nieprzezroczyste | | | 17 |
| 9. Przegrody przezroczyste i wentylacja naturalna | | | 21 |
| 10. System grzewczy | | | 24 |
| 11. Zestawienie ulepszeń optymalnych | | | 25 |
| 12. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 26 |
| 13. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 30 |
| 14. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 31 |
| 15. Załączniki | | | 40 |



| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|--|---|--|---|
| 1. Dane ogólne budynku | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Konstrukcja budynku / technologia budynku | tradycyjna z elem. uprzemysłowionymi | tradycyjna z elem. uprzemysłowionymi |
| 2. | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 19970,40 | 19970,40 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 6544,80 | 6544,80 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | - | - |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | - | - |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | - | - |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 885 | 885 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | centralnie | centralnie |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Węzeł cieplny | Węzeł cieplny |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V_e 1/m | 0,61 | 0,61 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m²K) | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Ściany zewnętrzne SG-044 | 0,462 | 0,0132 |
| 2. | Ściany zewnętrzne SG-025 | 2,933 | 0,192 |
| 2. | Ściany zewnętrzne SZ-033 | 0,411 | 0,117 |
| 3. | Ściana zewnętrzna SZ-048 | 0,425 | 0,123 |
| 4. | Strop przy przepływie ciepła z dołu do góry STR-D2 | 0,353 | 0,110 |
| 5. | Dach STR-D | 0,380 | 0,120 |
| 6. | Stropodach STR-D1 | 0,291 | 0,100 |
| 7. | Okna, drzwi balkonowe | 3,100 | 0,900 |
| 8. | Drzwi zewnętrzne/ bramy wejściowe | 2,200 | 1,300 |
| 9. | Okna wymienione | 0,900 | 0,900 |
| 10. | Drzwi wymienione | 1,300 | 1,300 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot} | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Hg} | 0,93 | 0,93 |
| 2. | Sprawność przesyłania η_{Hd} | 0,80 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} | 0,77 | 0,93 |
| 4. | Sprawność akumulacji η_{Hs} | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia W_t | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby W_d | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot} | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Wg} | 0,93 | 0,93 |
| 2. | Sprawność przesyłania η_{Wd} | 0,60 | 0,60 |
| 3. | Sprawność akumulacji η_{Ws} | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We} | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna | mechaniczna nawiewno – wywiewna + grawitacyjna | mechaniczna nawiewno – wywiewna + grawitacyjna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | realizowana przez nieszczelności okiennedo | Realizowana przez nawiewniki do pionów wentylacyjnych |

| | | pionów wentylacyjnych oraz poprzez kanały nawiewno-wywieńne | oraz poprzez kanały nawiewno-wywieńne |
|--|--|---|---------------------------------------|
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h | 12206,80 | 12206,80 |
| 4. | Krotność wymian powietrza - 1/h | 0,61 | 0,61 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok | 4530,50 | - |
| 2. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok | 342,60 | - |
| 3. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW | 418,42 | 249,54 |
| 4. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW | 17,14 | 17,14 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _{Hnd} GJ/rok | 2541,97 | 1404,90 |
| 6. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok | 4437,18 | 1804,83 |
| 7. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok | 355,26 | 355,26 |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok) | 107,89 | 59,63 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok) | 188,32 | 76,60 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) zł/GJ | 67,39 | 67,39 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) zł/MW m-c | 13529,62 | 13529,62 |
| 3. | Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c | - | - |
| 4. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c | 4,99 | 2,20 |
| 5. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³ | 25,42 | 25,42 |
| 6. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c | 13529,62 | 13529,62 |
| 7. | Inne opłaty | | |
| 8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego | | | |
| 1. | Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł | 4582513,86 | ----- |
| 2. | Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej % | Stan przed Modernizacją 0 | Stan po Modernizacji 5,71 |
| 3. | Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok | | 2632,35 |
| 4. | (c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok | | 731208,33 |
| 5. | Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok | | 133,83 |
| 6. | MWh/rok | | 37,17500 |
| 7. | Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok | | 4190,88 |
| 8. | kWh/rok | | 1164134,37 |
| 9. | Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu GJ/rok | | 2766,18 |

| | | | |
|-----|--|---------|-----------|
| 10. | | kWh/rok | 768382,81 |
| 11. | Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ton równoważnikaCO ₂ /rok | | 299,32 |
| 12. | Redukcja emisji pyłów PM10 | kg/rok | 200,06 |
| 13. | Redukcja emisji pyłów PM2,5 | kg/rok | 189,53 |

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Lista najważniejszych rozporządzeń i norm technicznych:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2019 poz.1065 t.j. z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2021 r. poz. 497 t.j.).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2017-09 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

Inwentaryzacja z natury, materiały otrzymane od inwestora w ramach przetargu.

3.3 Osoby udzielające informacji

przedstawiciel inwestora

3.4 Data wizytacji terenowej

18.02.2023

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

zgodnie z zawartą umową

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

| 4.1 Dane ogólne budynku | | | | | |
|--------------------------------|---|---|-----|---|------|
| 1. | Przeznaczenie budynku | Budynek oświatowy | 10. | Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający | 885 |
| 2. | Technologia budynku | Tradycyjna z elementami uprzemysłowionymi | 11. | Rok budowy | 1998 |
| 3. | Liczba kondygnacji | 3 | 12. | Liczba klatek schodowych | 4 |
| 4. | Budynek: - szeregowy - wolnostojący | wolnostojący | 13. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | - |
| 5. | Budynek podpiwniczony | tak | 14. | Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych | - |
| 6. | Wysokość kondygnacji netto | 3,60 | 15. | Liczba pomieszczeń | 124 |
| 7. | Kubatura budynku | 35674,10 | 16. | | |
| 8. | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | 6544,80 | 17. | | |
| 9. | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | 19970,40 | 18. | | |

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku**4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych**

| Lp. | Opis przegrody | Położenie | Przegrody | | Okna i drzwi balkonowe | | Drzwi | |
|-----|--|-----------|-----------------------------------|---|-----------------------------|--|-----------------------------|---|
| | | | Powierzchnia netto m ² | Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K) | Powierzchnia m ² | Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K) | Powierzchnia m ² | Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K) |
| 1. | Ściana w gruncie SG-0 | | 401,60 | 2,933 | 13,34 | 0,900 | 0 | 0 |
| 2. | Ściana w gruncie SG-44 | | 108,20 | 0,462 | - | - | - | - |
| 3. | Ściana zewnętrzna SZ-033 | | 1260,20 | 0,411 | 131,46 | 0,900 | 13,34 | 1,300 |
| 2. | Ściana zewnętrzna SZ-048 | | 1869,04 | 0,425 | 605,75 | 3,100 | 130,44 | 4,300 |
| 3. | Strop przy przepływie ciepła z dołu do góry STR-D2 | | 7847,90 | 0,421 | - | - | - | - |
| 4. | Stropodach STR-D1 | | 239,14 | 0,291 | - | - | - | - |
| | Dach STR-D | | 1017,36 | 0,380 | - | - | - | - |

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

| Lp. | Rodzaj danych | jedn. | Dane |
|-----|--|--------|---------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O. | kW | 367,11 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{cwu}) | kW | 21,60 |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O. | kW | 418,42 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U. | kW | 17,14 |
| 5. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji | kW | 179,26 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | GJ | 2541,97 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | GJ | 4537,18 |
| 8. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego | GJ/rok | 4530,50 |
| 9. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła) | GJ/rok | 342,60 |

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|--|--|---|
| 1. | Typ instalacji | Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Instalacja zdała czynna. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 90/70 |
| 3. | Przewody w instalacji | Przewody zasilające i powrotne prowadzone są w pomieszczeniach pod oknami przy ścianach zewnętrznych. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Całość instalacji centralnego ogrzewania wykonana jest z rur stalowych łączonych przez spawanie. |
| 4. | Stan izolacji przewodów | brak |
| 5. | Rodzaj grzejników | płytowe i żebekowe |
| 6. | Oslonięcie grzejników | częściowe |
| 7. | Zawory termostaticzne | częściowo brak i starego typu |
| 8. | Zawory podpionowe | brak |
| 9. | Odpowietrzenie instalacji | Odpowietrzniki przy grzejnikach |
| 10. | Naczynie wzbiorcze | brak |
| 11. | Zabezpieczenie instalacji | w węźle cieplnym |
| 12. | Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę | 7/24 |
| 13. | Modernizacja instalacji (po roku 1984) | brak |
| 14. | | |
| 15. | | |
| Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania | | |
| 16. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła | η_{Hg} 0,93 |
| 17. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła | η_{Hd} 0,80 |
| 18. | Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania | η_{He} 0,77 |

| | | | |
|-----|---|---------------|--------|
| 19. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła | η_{Hs} | 1,00 |
| 20. | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu | η_{Htot} | 0,5729 |
| 21. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,0 |
| 22. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,0 |

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|--|---|
| 1. | Rodzaj instalacji ciepłej wody | Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie z dwufunkcyjnego węzła cieplnego |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 10/45 |
| 4. | Udział OZE | 0 |
| 3. | Przewody instalacji i ich izolacja | stalowe nieizolowane |
| 4. | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji | tak |
| 5. | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność) | Tak /1998 pojemność 0,60m ³ |
| 6. | Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze) | Wodomierz zimnej wody |

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Węzeł cieplny dwufunkcyjny zlokalizowany w budynku – pomieszczenie ogrzewane. Zasilanie węzła wysokimi parametrami. Węzeł kompaktowy bez obudowy

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane |
|-----|---|--|
| 1. | Rodzaj wentylacji | Mechaniczna nawiewno – wywiewna + grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 12206,80 |
| | | |

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

| | | | |
|----|--|------------------|--|
| 1. | Cena energii elektrycznej | zł/kWh | 0,690 |
| 2. | Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | -- | Zamontowano różne oprawy oświetleniowe .Moc zainstalowanych opraw wynosi : 87,30 kW |
| 3. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 6544,80 |
| 4. | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P_n | W/m ² | 4,94 |

| 6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO | | |
|---|---|---|
| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
| 1. | Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami) | Ocieplenie ścian styropianem EPS70-031, ścian poniżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym XPS300-035, ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją matami z wełny mineralnej. |
| 2. | Okna | Demontaż istniejącej stolarki okiennej i montaż nowej wykonanej z PCV – pakiet wykonany jako trójszybowy z podwójną powłoką selektywną wypełniony argonem. |
| 3. | Drzwi | Demontaż istniejącej stolarki drzwiowej i montaż nowej wykonanej z ciepłego aluminium – pakiet szybowy przy przeszkleń wykonany jako trójszybowy z podwójną powłoką selektywną wypełniony argonem. |
| 4. | System grzewczy | Przewiduje się modernizację instalacji centralnego ogrzewania polegającą na demontażu zaworów odcinających oraz istniejących zaworów podpionowych. Montaż nowych zaworów zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów podpionowych. Zaizolowanie przewodów w przestrzeni nieogrzewanej. |
| 5. | Instalacja c.w.u. | Nie przewiduje się |
| 6. | Wentylacja | Nie przewiduje się |
| 7. | Oświetlenie | Przewiduje się demontaż wszystkich opraw oświetleniowych i montaż opraw typu LED. Montaż paneli fotowoltaicznych do zasilania oświetlenia w budynku. Przewiduje się montaż 100 paneli po 400W o łącznej mocy 40 kWp. |

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

| | | Symbol | Jednostki | przed modernizacją | po modernizacji |
|----|---|---------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 1. | Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | t_{zo} | $^{\circ}\text{C}$ | -20 | -20 |
| 2. | Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe | t_w | $^{\circ}\text{C}$ | 20 | 20 |
| 3. | Temperatura wewnętrzna klatka schodowa | t_{kl} | $^{\circ}\text{C}$ | 20 | 20 |
| 4. | Temperatura wewnętrzna piwnice | t_{piw} | $^{\circ}\text{C}$ | 20 | 20 |
| 5. | Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne | S_d | dzień K/rok | 3587,50 | 3587,50 |
| 6. | Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa | $S_{d_{kl}}$ | dzień K/rok | 3587,50 | 3587,50 |
| 7. | Liczba stopniodni ogrzewania piwnica | $S_{d_{piw}}$ | dzień K/rok | 3587,50 | 3587,50 |
| 8. | Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji | x_0, x_1 | - | 1 | 1 |
| 9. | Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji | y_0, y_1 | - | 1 | 1 |

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło^{*)}

| Opłaty przed modernizacją | | Cena brutto |
|--|-----------|-------------|
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) | zł/GJ | 67,39 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył) | zł/MW m-c | 13529,62 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | - |
| Opłaty po modernizacji | | |
| Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) | zł/GJ | 67,39 |
| Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył) | zł/MW m-c | 13529,62 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | - |

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

| 7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | | SG-025 | | | |
|---|--|---|-----------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | | | | Ściana zewnętrzna | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | | $A_{\text{strat}} = 401,60 \text{ m}^2$ | | | |
| 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | | $A_{\text{koszt}} = 401,60 \text{ m}^2$ | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | |
| 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ² | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c | W/(m²K) | 2,933 | 0,204 | 0,192 | 0,182 | 0,173 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U} | GJ/rok | 365,10 | 25,34 | 23,95 | 22,70 | 21,58 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U} | MW | 0,0212 | 0,0015 | 0,0014 | 0,0013 | 0,0013 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | zł/rok | ----- | 26096,52 | 26203,50 | 26299,34 | 26385,68 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed} | zł/m² | ----- | 247,48 | 251,41 | 255,35 | 259,28 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | ----- | 99386,36 | 100967,06 | 102547,76 | 104128,45 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 3,81 | 3,85 | 3,90 | 3,95 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U - SEKOCENBUD | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ³ : 100967,06 | | SPBT = 3,85 lat | | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

² Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku³ Nakłady inwestycyjne wariantu

| 7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | | SZ-033 | | | |
|---|--|---|-----------------|--|------------------|-----------|-----------|
| | | | | Ściana zewnętrzna | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | | $A_{\text{strat}} = 1260,20 \text{ m}^2$ | | | |
| 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | | $A_{\text{koszt}} = 1260,20 \text{ m}^2$ | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | |
| 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁴ | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c | W/(m²K) | 0,411 | 0,121 | 0,117 | 0,113 | 0,109 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U} | GJ/rok | 160,54 | 47,41 | 45,62 | 43,96 | 42,42 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U} | MW | 0,0207 | 0,0061 | 0,0059 | 0,0057 | 0,0055 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | zł/rok | ----- | 9994,50 | 10152,28 | 10298,61 | 10434,68 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed} | zł/m² | ----- | 255,35 | 259,28 | 263,22 | 267,16 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | ----- | 321789,55 | 326749,70 | 331709,84 | 336669,99 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 32,20 | 32,18 | 32,21 | 32,26 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U – SEKOCENBUD | | | | | | | |
| Uwaga : W kosztach należy uwzględnić ocieplenie ościeży, wymianę rur spustowych | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ⁵ : 326749,70 | | | SPBT = 32,18 lat | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁴ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku⁵ Nakłady inwestycyjne wariantu.

| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|
| 7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | STR-D2 | | | |
| | | | Strop przy przepływie ciepła z dołu do góry | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | |
| 1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | $A_{\text{strat}} = 2188,76 \text{ m}^2$ | | | |
| 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | $A_{\text{koszt}} = 2188,76 \text{ m}^2$ | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | |
| 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁶ | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁶ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

⁷ Nakłady inwestycyjne wariantu

| 7.2.4 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | STR-D1 | | | | |
|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------|----------|-----------|
| | | | stropodach | | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | $A_{\text{strat}} = 239,14\text{m}^2$ | | | | |
| 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | $A_{\text{koszt}} = 239,14\text{m}^2$ | | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | $S_d = 3587,50$ dzień K/rok | | | | |
| 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁸ | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c | W/(m ² K) | 0,291 | 0,103 | 0,100 | 0,097 | 0,095 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1u} | GJ/rok | 21,57 | 7,62 | 7,41 | 7,20 | 7,01 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{oU}, q_{1U} | MW | 0,0028 | 0,0010 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | zł/rok | ----- | 1232,00 | 1251,23 | 1269,39 | 1286,57 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed} | zł/m ² | ----- | 276,50 | 280,69 | 284,87 | 289,05 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | ----- | 66123,17 | 671123,25 | 68123,33 | 691123,42 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 53,67 | 53,65 | 53,67 | 53,73 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ⁹ :67123,25 | | SPBT = 53,73 lat | | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁸ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

⁹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

| 7.2.5 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | | SZ-048 | | | |
|---|---|---|-----------------|--|------------------|-----------|-----------|
| | | | | Ściana zewnętrzna | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | | A_{strat} = 1869,04 m² | | | |
| 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | | A_{koszt} = 1869,04 m² | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | | S_d = 3587,50 dzień K/rok | | | |
| 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U _{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹⁰ | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U _c | W/(m²K) | 0,425 | 0,128 | 0,123 | 0,118 | 0,114 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q _{0U} , Q _{1u} | GJ/rok | 256,09 | 76,89 | 73,85 | 71,04 | 68,44 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} | MW | 0,0330 | 0,0099 | 0,0095 | 0,0092 | 0,0088 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} | zł/rok | ----- | 15830,71 | 16099,25 | 16347,36 | 16577,29 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed} | zł/m² | ----- | 251,41 | 255,35 | 259,28 | 263,22 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | ----- | 469898,83 | 477255,37 | 484611,91 | 491968,45 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | | | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ¹¹ :477255,37 | | | SPBT = 26,64 lat | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁰ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku¹¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

| 7.2.6 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | | SG-044 | | | |
|---|--|---|-----------------|---|----------|----------|----------|
| | | | | Ściana zewnętrzna | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 5. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | | $A_{\text{strat}} = 108,20 \text{ m}^2$ | | | |
| 6. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | | $A_{\text{koszt}} = 108,20 \text{ m}^2$ | | | |
| 7. liczba stopniodni ogrzewania | | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | |
| 8. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹² | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c | W/(m²K) | 0,462 | 0,137 | 0,132 | 0,127 | 0,122 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U} | GJ/rok | 15,49 | 4,59 | 4,42 | 4,26 | 4,11 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U} | MW | 0,0009 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | zł/rok | ----- | 837,58 | 850,84 | 863,14 | 874,58 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed} | zł/m² | ----- | 255,35 | 259,28 | 263,22 | 267,16 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | ----- | 27628,65 | 28054,53 | 28480,40 | 28906,28 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 33,99 | 32,97 | 33,00 | 33,05 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U - SEKOCENBUD | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ¹³ : 28054,53 | | SPBT = 32,97 lat | | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹² Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku¹³ Nakłady inwestycyjne wariantu

| 7.2.7 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku | | | | STR-D | | | |
|---|--|--|-----------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | | | | dach | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | |
| 9. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła | | | | $A_{\text{strat}} = 1017,36 \text{ m}^2$ | | | |
| 10. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia | | | | $A_{\text{koszt}} = 1017,36 \text{ m}^2$ | | | |
| 11. liczba stopniodni ogrzewania | | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | |
| 12. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: | | | | | | | |
| Rozpatrywane warianty ocieplenia: | | | | | | | |
| W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | |
| W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹⁴ | | | | | | | |
| Lp. | | Jednostki | Warianty* | | | | |
| | | | Stan istniejący | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d | m | ----- | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 |
| 2. | Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c | W/(m²K) | 0,380 | 0,124 | 0,120 | 0,116 | 0,112 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1u} | GJ/rok | 119,83 | 39,12 | 37,78 | 36,53 | 35,36 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{oU}, q_{1U} | MW | 0,0155 | 0,0050 | 0,0049 | 0,0047 | 0,0046 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | zł/rok | ----- | 7129,72 | 7248,04 | 7358,53 | 7461,94 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed} | zł/m² | ----- | 263,96 | 268,14 | 272,32 | 276,50 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | ----- | 268540,31 | 272794,91 | 277049,51 | 281304,11 |
| 8. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 37,66 | 37,64 | 37,65 | 37,70 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt wariantu ¹⁵ : 272794,91 | | SPBT = 37,64 lat | | | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁴ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

¹⁵ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

- rodzaj wentylacji

Wentylacja grawitacyjna oraz mechaniczna nawiewno - wywiewna

| 7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego | | | | | Przedsięwzięcie | | | |
|--|---|--|-------|---|---|--------------|------------------|----|
| | | | | | Wymiana okien | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | | |
| 1. powierzchnia okien | | | | | $A_{ok} = 905,75 \text{ m}^2$ | | | |
| 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego | | | | | $V_{nom} = 6725,84\text{m}^3/\text{h}$ | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | | | $S_d = 3587,50\text{dzień K/rok}$ | | | |
| 4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący | | | | | $U_{ok} = 3,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ | | | |
| Rozpatrywane warianty usprawnienia: | | | | | | | | |
| W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | | |
| W2 i następne - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_{ok} niż w wariancie 1 ¹⁶ | | | | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U , z wbudowanymi nawiewnikami | | | | | | | | |
| | | | | Jednostki | Stan istniejący | Warianty* | | |
| | | | | | | W1 | W2 | W3 |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła okien U | | | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 3,100 | 0,900 | | |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | | C_r | --- | 1,20 | 0,85 | | |
| | | | C_m | --- | 1,35 | 1,00 | | |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0 | | | GJ/rok | 870,31 | 252,67 | | |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1 | | | GJ/rok | 851,27 | 602,98 | | |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u} | | | GJ/rok | 1721,58 | 855,65 | | |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na moc q_0 | | | MW | 0,11231 | 0,03261 | | |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na moc q_1 | | | MW | 0,12349 | 0,09147 | | |
| 8. | Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u} | | | MW | 0,23580 | 0,12408 | | |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | | | zł/rok | | 76493,45 | | |
| 10. | Koszt jednostkowy okien C_{jed} | | | zł/m ² | | 1619,79 | | |
| 11. | Koszt wymiany okien N_{ok} | | | zł | | 1467131,25 | | |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N_{went} | | | zł | | 81900,00 | | |
| 13. | Koszt całkowity N_U | | | zł | | 1549031,25 | | |
| 14. | Prosty czas zwrotu SPBT | | | lat | | 20,25 | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_U SEKOCENBUD | | | | | | | | |
| Uwaga : w trakcie wymiany okien należy przewidzieć wymianę parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych przy montażu ciepłym. | | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | | | Koszt wariantu ¹⁷ : 1549031,25 | | | SPBT = 20,25 lat | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁶ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku¹⁷ Nakłady inwestycyjne wariantu.

| 7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego | | | | | Przedsięwzięcie | | | | |
|---|---|--|--|-------|--|-----------------|-------------|-----------------|----|
| | | | | | Wymiana drzwi | | | | |
| Dane do obliczeń | | | | | | | | | |
| 1. powierzchnia drzwi | | | | | $A_d = 130,44 \text{ m}^2$ | | | | |
| 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego | | | | | $V_{nom} = 6725,84 \text{ m}^3/\text{h}$ | | | | |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | | | | | $S_d = 3587,50 \text{ dzień K/rok}$ | | | | |
| 4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący | | | | | $U_d = 4,300 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ | | | | |
| Rozpatrywane warianty usprawnienia: | | | | | | | | | |
| W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych | | | | | | | | | |
| W2 i następne - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_d niż w wariantcie 1 ¹⁸ | | | | | | | | | |
| - wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d , | | | | | | | | | |
| | | | | | Jednostki | Stan istniejący | Warianty* | | |
| | | | | | | | W1 | W2 | W3 |
| 1. | Współczynnik przenikania ciepła drzwi U | | | | $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | 4,300 | 1,30 | | |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | | | C_r | --- | 1,20 | 0,85 | | |
| | | | | C_m | --- | 1,35 | 1,00 | | |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0 | | | | GJ/rok | 173,85 | 52,56 | | |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1 | | | | GJ/rok | 851,27 | 602,98 | | |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u} | | | | GJ/rok | 851,27 | 602,98 | | |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na moc przenikanie + infiltracja q_0 | | | | MW | 0,0037 | - | | |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na moc wentylacja q_1 | | | | MW | 0,12349 | 0,09147 | | |
| 8. | Roczne zapotrzebowanie na moc : łącznie q_{0u} | | | | MW | 0,14592 | 0,09825 | | |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru} | | | | zł/rok | | 32645,15 | | |
| 10. | Koszt jednostkowy drzwi C_{jed} | | | | zł/m ² | | 1722,00 | | |
| 11. | Koszt wymiany drzwi N_{ok} | | | | zł | | 224617,68 | | |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N_{went} | | | | zł | | - | | |
| 13. | Koszt całkowity N_u | | | | zł | | 224617,68 | | |
| 14. | Prosty czas zwrotu SPBT | | | | lat | | 6,88 | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_u – SEKOCENBUD | | | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | | | | Koszt wariantu ¹⁹ : 224617,68 zł | | | SPBT = 6,88 lat | |

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁸ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku¹⁹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| System zaopatrzenia w c.w.u. | | | Jednostki | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
|------------------------------|---|---------------|----------------------------------|------------------|-----|----------------------|-----|
| 1. | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody | V_w | $\text{dm}^3/\text{m}^2\text{d}$ | | | | |
| 2. | Powierzchnia o regulowanej temperaturze | A_f | m^2 | | | | |
| 3. | Obliczeniowa temperatura wody w zaworze | θ_{CW} | $^{\circ}\text{C}$ | | | | |
| 4. | Temperatura wody przed podgrzaniem | θ_0 | $^{\circ}\text{C}$ | | | | |
| 5. | Współczynnik korekcyjny | k_R | | | | | |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego | $Q_{w,nd}$ | kWh/rok | | | | |
| 7. | Źródła energii do przygotowania c.w.u. | | | Nieodnawialne | OZE | Nieodnawialne | OZE |
| 8. | Udział odnawialnych źródeł energii | | % | | | | |
| 9. | Średnia roczna sprawność wytwarzania | η_{Wg} | --- | | | | |
| 10. | Średnia roczna sprawność przesyłu | η_{Wd} | --- | | | | |
| 11. | Średnia roczna sprawność akumulacji | η_{Ws} | --- | | | | |
| 12. | Średnia roczna sprawność wykorzystania | η_{We} | ---- | | | | |
| 13. | Średnia roczna sprawność całkowita | η_{Wtot} | ---- | | | | |
| 14. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe | | Q_{KW} | kWh/rok | | | |
| Q_{KW} | | | GJ/rok | | | | |
| 16. | Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe | | Q_{KW} | kWh/rok | | | |
| 17. | | | Q_{KW} | GJ/rok | | | |

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | | | | | |
|-----|---|--|---------------------------|--|--|
| 18. | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody | V_{CW} | $\text{dm}^3/\text{os d}$ | | |
| 19. | Ilość użytkowników | L | osób | | |
| 20. | Czas użytkowania c.w.u. | τ | godz. | | |
| 21. | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku | $V_{h\dot{s}r}$ | m^3/h | | |
| 22. | Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. | N_h | --- | | |
| 23. | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody | Q_{CWjed} | GJ/m^3 | | |
| 24. | Współczynnik akumulacyjności | φ | ---- | | |
| 25. | Współczynnik redukcji | $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$ | ----- | | |
| 26. | Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW \max.}$ | kW | | |
| 27. | Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW \dot{s}r}$ | kW | | |

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku**Dane do obliczeń - stan istniejący**

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$Q_{KW} =$ GJ/rok
 $q_{CW\ \acute{s}r} =$ MW

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

| Lp. | | Jednostki | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\ \acute{s}r}$ | MW | | |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW} | GJ/rok | | |
| 3. | Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{Oz} | zł/rok | | |
| 4. | Roczna opłata stała za moc O_{Om} | zł/rok | | |
| 5. | Roczny abonament A_b | zł/rok | | |
| 6. | Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW} | zł/rok | | |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW} | zł/rok | ----- | |
| 8. | Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW} | zł | | |
| 9. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | | |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii | % | | |

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Koszt modernizacji $N_{CW}^{20} =$ zł **SPBT = lat**

²⁰ Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 723,53 \text{ kW (MW)}$ |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} = 8109,83 \text{ GJ/rok}$ |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja dwururowa | stan techniczny: zadawalający |
| 2. parametry pracy instalacji 90/70 | |
| 3. węzeł cieplny : dwufunkcyjny . | stan techniczny: dobry |
| 4. grzejniki: typ płytowe ilość : 352 | stan techniczny: zadawalający |
| 5. zawory termostacyjne: typ Danffos | |
| 6. zawory podpionowe: typ - Danffos | |
| 7. automatyka z regulacją węzła tak | |
| 8. modernizacja instalacji: nie wykonywano | data: |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

| Lp. | Opis usprawnienia | Ilość | Cena jednostkowa | Koszt |
|-----|---|-------|------------------|-----------|
| 1. | Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji centralnego ogrzewania polegającą na demontażu zaworów odcinających oraz istniejących zaworów podpionowych. Montaż nowych zaworów termostacyjnych , zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów podpionowych. Zaizolowanie przewodów w przestrzeni nieogrzewanej. | 1 | 442800,00 | 442800,00 |

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

| Lp. | | Współczynniki sprawności | | | |
|-----|---|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
| 1. | Średnia sezonowa sprawność wytwarzania | η_{Hg} | 0,93 | η_{Hg} | 0,93 |
| 2. | Średnia sezonowa sprawność przesyłu | η_{Hd} | 0,80 | η_{Hd} | 0,90 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność akumulacji | η_{Hs} | 1,00 | η_{Hs} | 1,00 |
| 4. | Średnia sezonowa sprawność regulacji | η_{He} | 0,77 | η_{He} | 0,93 |
| 5. | Średnia sezonowa sprawność całkowita | η_{Htot} | 0,57 | η_{Htot} | 0,74 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia | W_t | 1,0 | W_t | 1,0 |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników | W_d | 1,0 | W_d | 0,95 |

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

| Lp. | | Jednostki | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co} | MW | 418,42 | 249,54 |
| 2. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | GJ/rok | 2541,97 | 1404,90 |
| 3. | Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot} | ---- | 0,57 | 0,78 |

| | | | | |
|-----|--|---------|----------------|----------------|
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{CO} | GJ/rok | 4437,18 | 1804,83 |
| 5. | Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz} | zł/GJ | 67,39 | 67,39 |
| 6. | Roczna opłata stała za moc O_{COm} | zł/MWmc | 13529,62 | 13529,62 |
| 7. | Roczny abonament A_b | zł/rok | - | - |
| 8. | Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO} | zł/rok | 521288,06 | 378585,29 |
| 9. | Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO} | zł/rok | ----- | 78953,07 |
| 10. | Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO} | zł | ----- | 436158 |
| 11. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ----- | 5,52 |
| 12. | | | | |

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetlówkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2022-01

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 10825,09 \text{ m}^2$
- system oświetlenia wbudowanego: oprawy oświetleniowe różnego typu

| | | Jednostki | Stan istniejący | System oświetlenia po modernizacji | |
|-----|---|------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------|
| | | | | świetlówkowy | LED |
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 8,06 | | 2,10 |
| 2. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 1800 | | 1800 |
| 3. | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 200 | | 200 |
| 4. | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | ---- | 1,0 | | 1,0 |
| 5. | Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | ---- | 0,8 | | 0,80 |
| 6. | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D | ----- | 1,0 | | 1,0 |
| 7. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$ | kWh/m ² rok | 16,12 | | 4,20 |
| 8. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$ | kWh/rok | 64684,88 | | 27488,16 |
| 9. | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL} | kWh/rok | ----- | | 37196,72 |
| 10. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | | | 0,690 |
| 11. | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 44632,56 | | 18966,83 |
| 12. | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K | zł/rok | ----- | | 25665,73 |
| 13. | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | ----- | | 279544,76 |
| 14. | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | ---- | | 10,89 |

**9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ -
MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA**

Dodatkowe informacje: Obliczenia dotyczące oświetlenia wykazane są w obliczeniach stanowiący załącznik do audytu.

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH

10.1 System ogrzewania

Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Przewody zasilające i powrotne prowadzone są w pomieszczeniach pod

oknami przy ścianach zewnętrznych. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Całość instalacji centralnego ogrzewania wykonana jest z rur stalowych łączonych przez spawanie. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe płytowe przeważnie zamontowane pod oknami. Temperatura pracy instalacji wynosi 90/70.

Źródłem ciepła na cele c.o. jest ciepło dostarczane zdala czynnikiem poprzez węzeł cieplny dwufunkcyjny.

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie z dwufunkcyjnego węzła cieplnego

10.3 System chłodzenia - brak

11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIENIŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego* | Planowane koszty robót zł | SPBT |
|-----|--|------------------------------|-------|
| 1. | Modernizacja instalacji co | 436158,00 | 5,52 |
| 2. | Docieplenie ścian – ściana w gruncie SG-025 | 100967,06 | 3,85 |
| 3. | Wymiana stolarki drzwiowej | 224617,68 | 6,88 |
| 4. | Przewiduje się demontaż wszystkich opraw oświetleniowych i montaż opraw typu LED. Montaż paneli fotowoltaicznych do zasilenia oświetlenia w budynku. Przewiduje się montaż 100 paneli po 400W o łącznej mocy 40 kWp. | 506406,40 | 9,99 |
| 5. | Wymiana stolarki okiennej | 1549031,25 | 20,25 |
| 6. | Docieplenie ściany zewnętrznej SZ-048 | 477255,37 | 29,64 |
| 7. | Docieplenie ściana zewnętrznej SZ-033 | 326749,70 | 32,18 |
| 8. | Docieplenie – ściana w gruncie | 28054,91 | 32,97 |
| 9. | Docieplenie – STR-D | 272794,91 | 37,64 |
| 10. | Docieplenie stropu STR-D2 | 593355,33 | 40,69 |
| 11. | Docieplenie stropodach STR-D1 | 67123,25 | 53,65 |

* przy każdym usprawnieniu dodatkowo dopisać numer wariantu przyjętego z tabel (jeśli dotyczy)

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

| | Przedsięwzięcie modernizacyjne | W1, ..., Wn | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | Stan istniejący | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 | 451092,96 |
| 2. | W1 | 4582513,86 | | | | | | | | | | |
| 3. | W2 | | 4515390,61 | | | | | | | | | |
| 4. | W3 | | | 3922035,28 | | | | | | | | |
| 5. | W4 | | | | 3649240,37 | | | | | | | |
| 6. | W5 | | | | | 3621185,46 | | | | | | |
| 7. | W6 | | | | | | 3294435,76 | | | | | |
| 8. | W7 | | | | | | | 2817180,39 | | | | |
| 9. | W8 | | | | | | | | 1268149,14 | | | |
| 10. | W9 | | | | | | | | | 761742,74 | | |
| 11. | W10 | | | | | | | | | | 537125,06 | |
| 12. | W11 | | | | | | | | | | | 436158,00 |
| Planowane koszty całkowite zł | | 4582513,86 | 4515390,61 | 3922035,28 | 3649240,37 | 3621185,46 | 3294435,75 | 2817180,39 | 1268149,14 | 761742,74 | 537125,06 | 436158,00 |
| Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok | | 290146,36 | 288895,13 | 274311,27 | 267063,27 | 266212,43 | 256060,15 | 239960,90 | 163467,45 | 137801,72 | 105156,57 | 78953,07 |
| Oszczędność zapotrzebowania na energię % | | 64,32 | 64,04 | 60,81 | 59,20 | 59,01 | 56,76 | 53,19 | 36,23 | 30,54 | 23,31 | 17,50 |

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA**Opis wybranego wariantu****kompleksowa wymiana instalacji co (system grzewczy)**

Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji centralnego ogrzewania polegającą na demontażu zaworów odcinających oraz istniejących zaworów podpionowych. Montaż nowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów podpionowych. Zaizolowanie przewodów w przestrzeni nieogrzewanej.

Nakłady: 436158,00 zł

docieplenie - ściana w gruncie (SG-025)

Powierzchnia docieplenia: 401,60 m²

Materiał dociepleniowy: styropian ekstrudowany XPS300-035 - grubość: 0,17 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,192 W/(m²·K)

Nakłady: 100967,06 zł

wymiana stolarki drzwiowej (drzwi)

demontaż istniejącej stolarki drzwiowej i montaż nowej z ciepłego aluminium

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 130,44 / 0,00 m²

Nakłady: 224617,68 zł

okna (okna do wymiany)

demontaż istniejącej stolarki okiennej i montaż nowej z PCV wraz z modernizacją wentylacji grawitacyjnej poprzez montaż nawiewników higrosterowalnych o wydajności 30m³/h w ilości 300 szt

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 905,75 / 0,00 m²

Nakłady: 1549031,25 zł

docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściana zewnętrzna SZ-048)

Powierzchnia docieplenia: 1869,04 m²

Materiał dociepleniowy: styropian EPS70-031 - grubość: 0,18 m, lambda: 0,031 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,123 W/(m²·K)

Nakłady: 477255,37 zł

docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściana zewnętrzna SZ-033)

Powierzchnia docieplenia: 1260,20 m²

Materiał dociepleniowy: styropian EPS70-031 - grubość: 0,19 m, lambda: 0,031 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,117 W/(m²·K)

Uwagi: Przy ociepleniu ścian powyżej poziomu gruntu ujęto również ocieplenie ościeży w ilości 638,092 m² które jest niezbędne w celu likwidacji mostków cieplnych. Ocieplono je grubością 2 cm wełny mineralnej. Na bazie tego ocieplenia również będzie się odbywał montaż ciepłych okien i drzwi. Przed przystąpieniem do docieplenia należy zdemontować istniejące ocieplenie.

Nakłady: 326749,70 zł

docieplenie - ściana w gruncie (SG-044)

Powierzchnia docieplenia: 108,20 m²

Materiał dociepleniowy: styropian ekstrudowany XPS300-035 - grubość: 0,19 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,132 W/(m²·K)

Nakłady: 28054,53 zł

docieplenie - dach (STR-D)

Powierzchnia docieplenia: 1017,36 m²

Materiał dociepleniowy: Płyty z wełny mineralnej - grubość: 0,20 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,120 W/(m²·K)

Nakłady: 272794,91 zł

Aterm 2020 2.0.0.0 - www.cieplej.pl 38/98

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU: Rokitniańców 26, 33-300 Nowy Sącz

docieplenie - strop przy przepływie ciepła z dołu do góry (STR-D2)

Powierzchnia docieplenia: 2188,76 m²

Materiał dociepleniowy: Maty z wełny mineralnej - grubość: 0,22 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,110 W/(m²·K)

Nakłady: 593355,33 zł

docieplenie - stropodach (STR-D1)

Powierzchnia docieplenia: 239,14 m²

Materiał dociepleniowy: Maty z wełny mineralnej - grubość: 0,23 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,100 W/(m²·K)

Nakłady: 67123,25 zł

Mikroinstalacja PV

zamontowano 100 paneli 400 Wp co daje moc 40 kWp

Moc: 40,0 kWp

Nakłady: 226861,64 zł

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Oświetlenie :

Montaż opraw oświetleniowych typu LED

Nakłady :279544,76

13.1 Dalsze działania inwestora

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 i mocy
6. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym

| 14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO | | | |
|--|-----------|-------------------------|----------------------|
| | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ogrzewanie + wentylacja | GJ/rok | 4437,18 | 1804,83 |
| | kWh/rok | 1232550 | 501341,66 |
| | Koszty zł | 366954,80 | 288001,73 |
| Ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 355,26 | 355,26 |
| | kWh/rok | 98682 | 98682 |
| | Koszty zł | 35018,60 | 35018,60 |
| Energia elektryczna - chłodzenie | GJ/rok | | |
| | kWh/rok | Nie dotyczy | Nie dotyczy |
| | Koszty zł | | |
| Energia elektryczna – np. fotowoltaika* | GJ/rok | | 130,36 |
| | kWh/rok | | 36210 |
| | Koszty zł | | 24984,90 |
| Energia elektryczna – oświetlenie* | GJ/rok | 232,78 | 98,95 |
| | kWh/rok | 64662,62 | 27488,16 |
| | Koszty zł | 44617,20 | 18966,83 |
| Energia elektryczna – pomocnicza | GJ/rok | 23,49 | 23,49 |
| | kWh/rok | 6525,17 | 6525,17 |
| | Koszty zł | 4502,36 | 4502,36 |
| Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku | GJ/rok | 5048,71 | 2152,17 |
| | kWh/rok | 1402419,44 | 597826,10 |
| | Koszty zł | 451092,96 | 321504,21 |
| Oszczędność energii końcowej | % | ----- | 57,37 |

* obliczane i uzupełniane wyłącznie dla obszarów objętych projektem. W przypadku nierealizowania zakresu w projekcie wpisać „nie dotyczy”.

** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej budynku planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu – warunek dostępowy

¹⁾ różnica wartości z tych pól będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów* [GJ/rok]

| 15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| | jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5** |
| Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+ went + c.w.u.) | GJ/rok | 4792,44 | 2160,09 | 2632,35 |
| | kWh/rok | 1331233,33 | 600025,00 | 731208,33 |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną ²¹ | GJ/rok | 256,27 | 18,15 | 238,12 |
| | kWh/rok | 71186,11 | 5043,11 | 66143,00 |
| Roczne zużycie energii pierwotnej | GJ/rok | 6998,99 | 2808,11 | 4190,88 |
| | kWh/rok | 1944164,37 | 780030,00 | 1164134,37 |
| Roczna emisja gazów cieplarnianych* | ton równoważnika CO ₂ /rok | 501,38 | 202,05 | 299,32 |
| | % | | | 59,70 |
| Roczna emisja pyłów PM ₁₀ * | kg/rok | 364,22 | 164,16 | 200,06 |
| | % | | | 54,92 |
| Roczna emisja pyłów PM _{2,5} * | kg/rok | 345,05 | 155,52 | 189,53 |
| | % | | | 54,92 |

* zgodnie z obliczeniami przyjętymi w rozdziale 4 dla redukcji emisji gazów cieplarnianych i pyłów

** otrzymane wyniki powinny być zgodne z wartościami wypełnianymi w pkt. 2.8 Karta audytu energetycznego budynku

¹⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej* [GJ/rok]

²⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej* [MWh/rok]

³⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych* [kWh/rok]

⁴⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Szacowany roczny spadek gazów cieplarnianych* [tony równoważnika CO₂/rok]

⁵⁾ wartość, w tym polu będzie istotna na etapie oceny merytorycznej projektów (kryterium *Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów*)

²¹ Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

Załączniki do audytu

- Zał. 1** Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.
- Zał. 2** Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).
- Zał. 3** Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.
- Zał. 4** Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.
- Zał. 5** Obliczenia efektu ekologicznego
- Zał. 6** Obliczenia redukcji PM10

3. Obliczanie efektu ekologicznego

1. Wskaźnik rezultatu bezpośredniego:

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

Jednostka: **tony równoważnika CO₂/rok**

Objaśnienie

Efekt ekologiczny wraża się przez osiągnięcie redukcji ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej, będących przedmiotem inwestycji. W ramach realizacji Działania 4.3 w zakresie redukcji gazów cieplarnianych należy obliczyć jedynie redukcję emisji CO₂, gdyż inne gazy cieplarniane z sektora komunalno-bytowego mają znikomy udział w emisji globalnej gazów cieplarnianych.

Określa się dwa rodzaje redukcji emisji CO₂: emisja uniknięta oraz zredukowana.

Emisja zredukowana występuje w przypadku realizacji przedsięwzięć polegających na ograniczeniu lub eliminacji zużycia energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych.

Emisja uniknięta to hipotetyczna redukcja w przypadku budowy nowego źródła energii o wyższej sprawności niż konwencjonalne źródło energii oparte na spalaniu węgla.

Metodologia

Przyjmuje się założenia do obliczenia redukcji emisji CO₂ w obszarach objętych audytem:

- Redukcja emisji CO₂, jako **różnica całkowitej emisji CO₂** w budynku/budynkach przed przeprowadzeniem modernizacji i **po jej przeprowadzeniu** obliczana z uwzględnieniem wyliczonego zapotrzebowania na energię końcową w każdym budynku, w podziale na stosowane nośniki energii oraz odpowiadające im wskaźniki emisji CO₂,
- wskaźniki emisji CO₂ wyznaczone zgodnie z metodologią przyjętą w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 497 t.j.)* – załącznik nr 1, pkt. 6.1.2, (w tym zgodnie z opracowaniem aktualnym na dany rok, opublikowanym przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami <http://www.kobize.pl/pl/article/monitorowanie-raportowanie-weryfikacja-emisji/id/318/tabele-wo-i-we>),
- dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) należy stosować wskaźnik emisji CO₂ zgodnie z komunikatem KOBiZE (aktualny na dany rok): <https://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/171/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2020-opublikowane-w-grudniu-2021-r>
- w przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. 2021 r. poz. 497)*. W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło należy załączyć odpowiedni dokument.
- emisja CO₂ ze spalania biomasy nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, zgodnie z zasadami Wspólnotowego handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC. Podejście to jest równoważne stosowaniu zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.
- w przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i podłączania odbiorców do sieci ciepłowniczych zasilanych ze źródeł powyżej 50 MW wielkość redukcji należy wyznaczyć w oparciu o wskaźniki uwzględniając dominujące paliwo jakim jest opalane źródło zasilające sieć ciepłowniczą.

| Wskaźniki emisji dla źródeł ciepła powyżej 50 MW | jednostka | Węgiel kamienny | Węgiel brunatny | Gaz ziemny | Olej opałowy | Biomasa |
|--|-----------|-----------------|-----------------|------------|--------------|---------|
| | kg/GJ | 93,80 | 110,55 | 56,10 | 77,40 | 0 |

| Nośnik energii w budynku | Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ¹ | Stan przed modernizacją | | Stan po modernizacji | | |
|--------------------------|---|--|--|--|--|---|
| | | Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ² | Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok | Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ² | Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok | Redukcja emisji równoważnika CO ₂ /rok |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7=4-6 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

¹ zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (rozdz. 6.1.2).

² wartość otrzymana w wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego wyliczona jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wbudowanej instalacji oświetlenia, systemu chłodzenia oraz rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.

2. Redukcja emisji pyłów

Jednostka: **kg/rok**

Objaśnienie

Pyły – mieszanina substancji organicznych i nieorganicznych w postaci cząstek stałych i kropelek cieczy zawieszonych w powietrzu. Cząstki te mogą zawierać związki organiczne (np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), siarkę, dioksyny, metale ciężkie oraz alergen (zarodniki grzybów, pyłki roślin).

Istotne dla zdrowia człowieka są dwie frakcje pyłów oznaczone PM_{2,5} oraz PM₁₀:

- Pył PM_{2,5} to frakcja o wielkości cząstek do 2,5 µm (mikrometra). Powstaje on w znacznej mierze w wyniku reakcji między substancjami w atmosferze. Jako zanieczyszczenie wtórne, powstaje w wyniku przemian dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, amoniaku oraz lotnych związków organicznych. Pył PM_{2,5} składa się w głównej mierze z węgla organicznego, azotanów i siarczanów – składników wtórnych pyłu. Może zawierać w sobie także metale ciężkie, WWA (m.in. benzo(a)piren) i inne trwałe związki organiczne.
- Pył PM₁₀, to frakcja o wielkości cząstek do 10 µm. Zawiera zatem frakcję PM_{2,5}. Głównym źródłem emisji tych cząstek są indywidualne źródła spalania paliw stałych oraz pojazdy z silnikami wysokoprężnymi bez filtrów cząstek stałych.

Metodologia

Kotły grzewcze, w których zachodzi proces spalania emitują pył całkowity (TSP). Jest on najczęściej wyrażony w mg/m³ spalin przy zawartości 10% tlenu i mierzony w akredytowanym laboratorium. Likwidowane stare źródło grzewcze nie będzie posiadało takich obliczeń. Kotły na paliwa stałe zarówno z załadunkiem ręcznym, jak i automatyczne nie pracują w sposób ciągły w sezonie grzewczym. Dlatego też wyniki badań laboratoryjnych wyrażone w mg/m³ spalin nie mogą posłużyć do prostego obliczenia ilości zredukowanej emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W tabelach 1-3 zestawiono wskaźniki, które należy zastosować w obliczeniach **redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}** (w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013*” – Part B, 1.A.4 Small combustion <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion>).

W wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego otrzymujemy informację o zapotrzebowaniu na energię w postaci ciepła do pracy systemu ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wyrażone w GJ/rok energii w paliwie (przed i po realizacji projektu).

W ten sposób dobiera się moc grzewczą kotła oraz ilość paliwa potrzebnego do zasilenia kotła.

Obliczając emisje pyłów ze źródła ogrzewania należy pomnożyć odpowiedni wskaźnik emisji (w zależności od mocy kotła) przez wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i cwu $Q_{KH} + Q_{KW}$ dla budynku przed i po modernizacji. Różnica wielkości emisji obliczonej przed modernizacją i po modernizacji określa wartość redukcji emisji pyłów, którą należy wyrazić w [kg PM₁₀/rok] oraz [kg PM_{2,5}/rok].

| 1. Wskaźniki emisji dla źródeł poniżej 50 kW mocy cieplnej | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | | Kotły na gaz ziemny | Kotły na olej opałowy | Biomasa | |
| | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji | | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji |
| Pył PM 10 | g/GJ | 225 | 78 | 0,5 | 3 | 480 | 34 |
| Pył PM 2,5 | g/GJ | 201 | 70 | 0,5 | 3 | 470 | 33 |

| 2. Wskaźniki emisji dla źródeł od 50 kW do 1 MW mocy cieplnej | | | | | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | | Kotły na gaz ziemny | Kotły na olej opałowy | Biomasa | |
| | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji | | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji |
| Pył PM 10 | g/GJ | 190 | 78 | 0,5 | 3 | 76 | 34 |
| Pył PM 2,5 | g/GJ | 170 | 70 | 0,5 | 3 | 76 | 33 |

| 3. Wskaźniki emisji dla źródeł od 1 MW do 50 MW mocy cieplnej | | | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|------------|--------------|---------|
| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | Gaz ziemny | Olej opałowy | Biomasa |
| Pył PM 10 | g/GJ | 76 | 0,5 | 3 | 76 |
| Pył PM 2,5 | g/GJ | 72 | 0,5 | 3 | 76 |

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł grzewczych i podłączania obiektu do sieci ciepłowniczej zasilanej źródłem powyżej 50 MW_t efekt redukcji pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojler, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM₁₀, PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.