

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

| | | |
|-------------------|--|---|
| Adres budynku | ulica: Anny Haller kod: 67-120 powiat: województwo: | miejsowość Kozuchów nowosolski lubuskie |
| Wykonawca audytu: | imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania | Marcin Wypych inż. 03/2025 |



Egz.

| TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Użyteczności publicznej – hala sportowa | 1.2. Rok budowy | 1960 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Koźuchów ul. Rynek 1 A kod 67-120 Koźuchów tel. 68/355 59 40 fax. 68/355 59 49 | 1.4. Adres budynku ul. Anny Haller 1 kod 67-120 Koźuchów powiat nowosolski woj. lubuskie | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt A&TM Lab for Climate Marcin Wypych Warszawa, ul. E. Wittiga 5/24 REGON: 527519990 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis inż.. Marcin Wypych, 05-140 Serock, Skubianka 44A upr. Audytora Energetycznego nr 1188 oraz 3700, nr wpisu do rejestru Zrzeszenia Audytorów Energetycznych 789 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | | Zakres udziału w opracowaniu audytu |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5. Miejscowość | Warszawa | Data wykonania opracowania | |
| 6. Spis treści | | | |
| | | str. | |
| 1. | Strona tytułowa | | 1 |
| 2. | Karta audytu energetycznego | | 2 |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | | 5 |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | 6 |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | | 11 |
| 6. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | | 13 |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | 14 |
| 8. | Opis wariantu optymalnego | | 28 |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|---|---|------------------------------|---------------------------|
| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna, murowana | bez zmian |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | bez zmian |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 5 736 | bez zmian |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 956 | bez zmian |
| 5. | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²] | 956 | bez zmian |
| 6. | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%] | 100,0% | bez zmian |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | bez zmian |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | - | bez zmian |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | kotłownia gazowa | bez zmian |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | kotłownia gazowa | bez zmian |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,32 | bez zmian |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | bez zmian |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m ² K)] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 1,694 | 0,196 |
| 2. | Dach | 3,517 | 0,147 |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 1,530 | - |
| 5a | Okna PVC | 1,3 | 0,9 |
| 5b | Okna sali gimnastycznej | 5,8 | 0,9 |
| 6 | Drzwi zewnętrzne / bramy | 3,6 | 3,6 |
| 7 | Inne | | |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ¹⁾ | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,86 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,80 | 0,80 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,88 | 0,97 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 0,93 | 0,95 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] | 1,00 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ¹⁾ | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,88 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,60 | 0,70 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,80 | 0,85 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji ¹⁾ | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanały | okna/kanały |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 7 780 | 7 602 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [l/h] | 2,43 | 2,37 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{v)} [kW] | 125,2 | 87,0 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{vi)} [kW] | 13,1 | 10,9 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{v)} [GJ/rok] | 3950,62 | 2745,66 |

| | | | |
|---|--|------------|------------|
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 7 454 | 3893 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{vi)} [GJ/rok] | 12 | 5 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 1 195 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 311 | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok] | 1148,0 | 797,9 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok] | 2166,0 | 1131,3 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{vii)} | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ] | 140,0 | 140,0 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)] | 8 233 | 8 233 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³] | 60,69 | 74,08 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)] | 8 233 | 8 233 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)] | 92,04 | 48,26 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ] | 140,0 | 140,0 |
| 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 1. | EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{viii)} [kWh/ (m² rok)] | 2170,8 | 1133,9 |
| 2. | EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{viii)} [kWh/(m² rok)] | 1 739,9 | 909,9 |
| 3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 47,8 | |
| 4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 3 568 | |
| 5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 85,22 | |
| 6. | Uniknięta emisja CO ₂ ^{viii)} [t CO ₂ /rok] | 333,23 | |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 503 509 | |
| 8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW] | 0,00 | |
| 8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| | | netto | brutto |
| 1. | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{ix)} [zł] | 768 329,27 | 941 475,00 |
| 2. | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%] | 0,00 | |
| 4. | Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾ | | |
| 5. | Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł] | 244 783,50 | |
| 9. Grant termomodernizacyjny | | | |
| 1. | Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m² rok)] | 65,00 | |
| 2. | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane | | |
| 3. | Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł] | 0,00 | |
| 10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ | | | |
| 1. | Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾ | | |
| 2. | Wysokość premii MZG [zł] | | |
| 3. | Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł] | | |
| 4. | Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł] | | |

| 11. Inne | |
|----------|---|
| 1. | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja |
| 2. | Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków |
| 3. | Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy |
| 4. | Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾ |

- 1) *U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.*
- 2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*
- 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii*
- 4) *Jeśli dotyczy*
- 5) *Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.*
- 6) *Należy wpisać o, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
- 7) *Niepotrzebne skreślić.*
- 8) *Należy wpisać o, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*
- 9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1. ustawy*
- 10) *Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.*
- *) *Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
 - 1) *26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,*
 - 2) *31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,*
 - 3) *31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy*
- **) *10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto*
- ***) *30% kosztów przedsięwzięcia netto*

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 5.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 7 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

szczętkowa dokumentacja budynków znajdująca się w archiwum Zamawiającego/Użytkownika
wizja lokalna bez wykonywania odkrywek dachu, ścian i sufitów między kondygnacjami,
ankieta firmowa (dokument wewnętrzny),
wywiad z Inwestorem oraz Użytkownikiem,

3.2. Inne dokumenty

Faktury EWE energia Sp. z o.o. za dostawę gazu za 01.2024 oraz 01.2025

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji,

3.4. Data wizji lokalnej

28/29.07.2025 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- ubieganie się Inwestora/Wnioskodawcy o dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej oraz środków krajowych w ramach Programów obejmujących energooszczędność obiektów budowlanych
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie dachu,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody,
 - wymiana okien oraz regulacja i wymiana uszczelki w istniejących oknach PVC,

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

941 475,0 zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

0,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

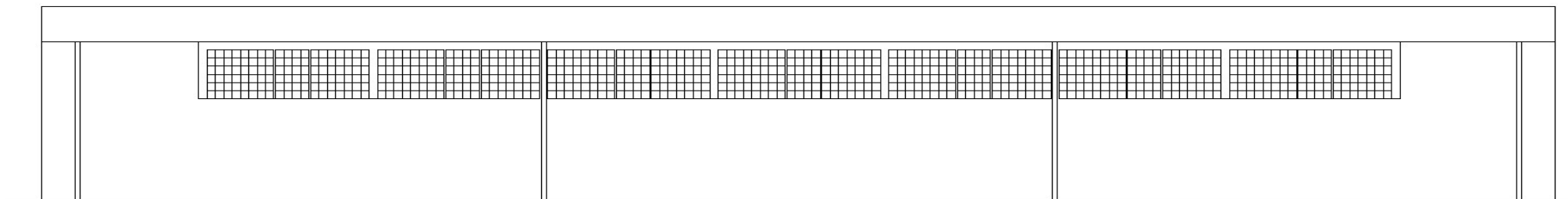
4a. Ogólne dane o budynku

| | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------|
| Własność | prywatna | spółdzielcza | komunalna | X |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | mieszk-usługowy | inny | X |
| Adres | Anny Haller 1; 67-120 Kozuchów | | | |
| Budynek | wolnostojący | X | segment w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

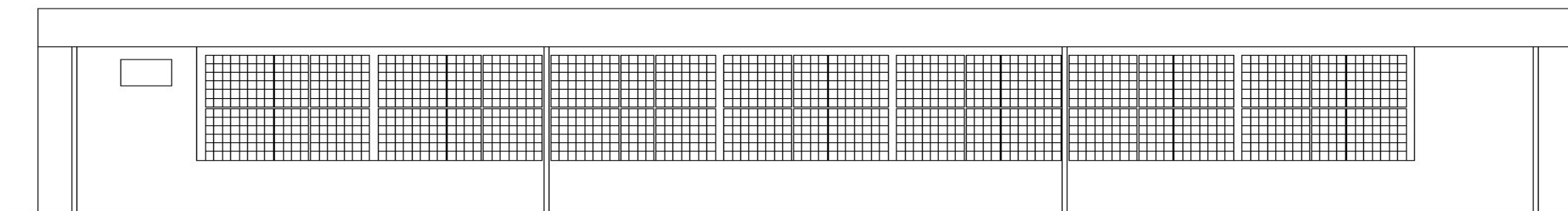
| Rok budowy | | 1910/1986 | | Rok zasiedlenia | | 1910/1986 | |
|---------------------|--|----------------------|--------|-----------------|------------------------------------|------------|-----------------|
| Technologia budynku | | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | RBM-73 | RWP-75 |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | OWT-67 | OWT-75 | "Szczecin" |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit | tradycyjna | x ramowa |
| szkieletowa | | inna, jaka: | | | | | |
| 1 | Powierzchnia zabudowana | [m ²] | 987 | 12 | Budynek podpiwniczony | nie | |
| 2 | Kubatura budynku | [m ³] | 5 736 | 13 | Liczba klatek schodowych | 2 | |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii | [m ³] | 5 736 | 14 | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 4 | Powierzchnia użytkowa budynku | [m ²] | 956 | 15 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 3,4 | |
| 5 | Powierzchnia użytkowa mieszkań | [m ²] | 0 | | | | |
| 6 | Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej | [m ²] | 900 | | | | |
| 7 | Powierzchnia szatni, pomieszczeń magazynowych i trenerskich | [m ²] | 56 | 16 | Liczba mieszkańców | - | |
| 8 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | [m ²] | 0 | | | | |
| 9 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy: <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small> | [m ²] | 0 | 17 | Liczba mieszkań | 0 | |
| 10 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) | [m ²] | 0 | 18 | Liczba mieszkań z WC w łazience | 0 | |
| 11 | Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8+9+10] | [m ²] | 956 | 19 | Liczba mieszkań z WC osobno | 0 | |

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

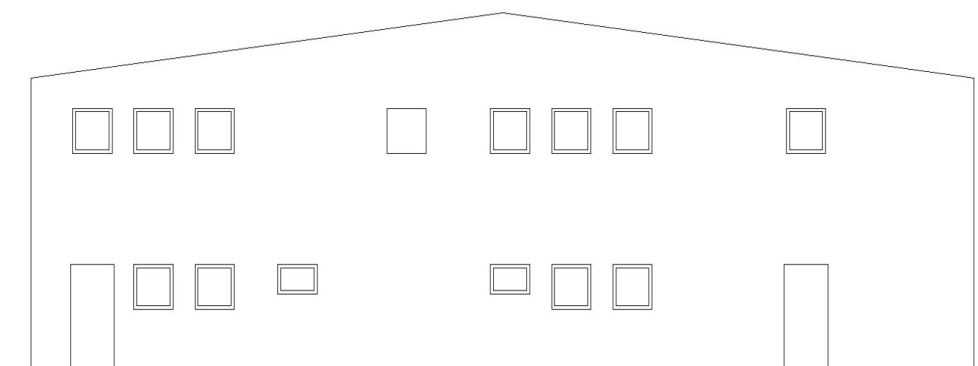
4.b. Szkic budynku



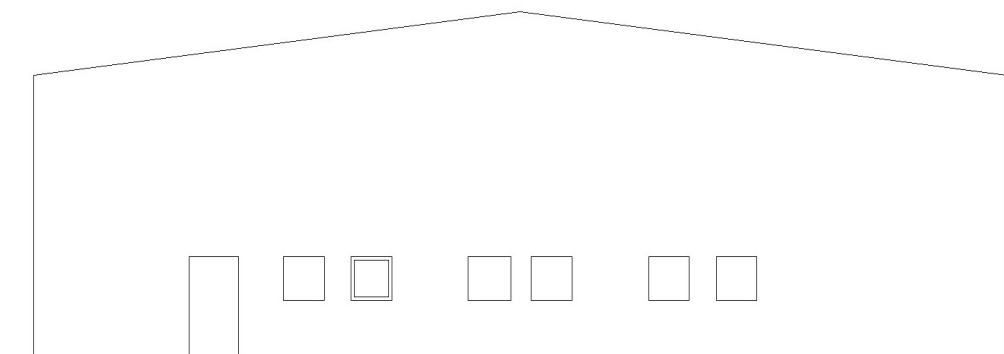
Elewacja Południowa



Elewacja Północna



Elewacja Wschodnia



Elewacja Zachodnia

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o zwartej bryle zbudowany w technologii ramy – szkieletu stalowego, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **od 24 do 40 cm oraz połaciami szklanymi z szybami zbrojonymi drutem**, obustronnie tynkowanej i ze dachem prefabrykowanym, wybudowany w 1960 roku częściowo o dwóch kondygnacjach nadziemnych, bez podpiwniczenia.

Konstrukcja dachu oparta jest na ramie nośnej z profilu stalowego – dwuteownika zespolone płatwiami stalowymi. Pokrycie dachowe wykonane jest z płyt betonowych WPS zabezpieczonych papą asfaltową.

budynek nie posiada kondygnacji podziemnej.

Główne okna sali gimnastycznej stanowią połaci szklane doświetlające salę. Okna wykonane są z ram stalowych z wypełnieniem szybą zbrojoną drutem. Okna te są jedno-szybowe, w części wymienionych szkieletów na zwykłą szybę. Okna w pomieszczeniach szatni – od strony wschodniej zostały wymieniane na nowe z PVC. W pozostałych pomieszczeniach magazynowych i pokojach dla trenerów pozostały okna niewymienione i są albo drewniane dwuszybowe, albo zabezpieczone płytami OSB lub deskami. Okna z PVC są nowe spełniające wymagania obecnych przepisów. Okna na sali gimnastycznej i w pozostałych pomieszczeniach nie spełniają żadnych przepisów związanych z ochroną ciepłą budynków i ludzi.

Drzwi wejściowe do budynku są wykonane z drewna, częściowo przeszklone o współczynniku $U=2,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, natomiast drzwi wejściowe do kotłowni to aluminiowe ocieplone.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p. | Opis | Położenie | Pow. netto m^2 | U_K $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | Pow. okien i drzwi balk. m^2 | U okna $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | Pow. drzwi m^2 | U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
|------|--------|-----------|----------------------------|---|--|---|----------------------------|--|
| 1 | Strona | S | 187,3 | 1,694 | 75,5 | 5,8 | | |
| 2 | Strona | N | 120,7 | 1,694 | 142,0 | 5,8 | | |
| | | | | | 1,4 | 3,6 | | |
| 3 | Strona | E | 110,3 | 1,694 | 7,0 | 1,3 | 2,1 | 2,1 |
| | | | | | 0,8 | 3,6 | 2,1 | 3,6 |
| 4 | Strona | W | 131,0 | 1,694 | 0,6 | 1,3 | 2,1 | 3,6 |
| | | | | | 4,1 | 3,6 | | |
| 5 | Dach | | 1034,0 | 3,517 | | | | |

* - powierzchnia wrót garażowych w piwnicy starej części budynku

** - powierzchnia drzwi stalowych do kotłowni

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | 80 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{s,c}$) | [kW] | - |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | [kW] | 61,13 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 13,1 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 3950,62 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 7 454 |
| 7. | Taryfa opłat (z VAT) | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 8 233,4 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 140,0 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 0,0 |

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|--|
| 1. | Typ instalacji | Ciepło dostarczane z kotłowni osiedlowej opalanej gazem. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/55 °C |
| 3. | Przewody w instalacji | Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane. Ogólnie średni stan techniczny. |
| 4. | Rodzaje grzejników | Żeliwne oraz stalowe płytowe |
| 5. | Ośłonięcie grzejników | Brak |
| 6. | Zawory termostatyczne | częściowo |
| 7. | Zabezpieczenie | Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego |
| 8. | Odpowietrzenie | brak |
| 9. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7 / 24 |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | nie |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp. | Opis | Wartość współczynnika | |
|-----|---|-----------------------|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,86 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,80 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | η_e | 0,88 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 0,93 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | η_{tot} | 0,56 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | W_t | 1,00 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | W_d | 1,00 |

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący |
|---|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | węzeł kompaktowy bez obudowy, moc powyżej 100 kW |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | regulacja centralna, bez regulacji miejscowej |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | zbiornik buforowy zainstalowany w układzie |
| uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | praca ciągła |

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda przygotowywana w kotłowni osiedlowej. Instalacja centralna bez cyrkulacji. |
| 2. | Piony i ich izolacja | brak dostępu. Częściowo wymienione na rury szare z PVC prawdopodobnie izolowane. Brak danych. |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Brak |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | znajduje się w jednej z przebieralni na parterze. |

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp. | Opis | Wartość współczynnika | |
|-----|---|-----------------------|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_{gw} | 0,88 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_{dw} | 0,60 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | η_{ew} | 0,95 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_{sw} | 0,65 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$ | $\eta_{tot,w}$ | 0,33 |

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący |
|---|--|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | węzeł kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.), moc ponad 100 kW |
| sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ | Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych, z nieizolowanymi pionami instalacyjnymi i nieizolowanymi przewodami rozprowadzającymi, liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej powyżej 30 do 100 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | w budynku |

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia indywidualna, dwa kotły gazowe TORUS, dwu funkcyjne, należący do właściciela budynku. W węźle zastosowano automatykę i regulację pogodową. Budynek jest rozliczany na podstawie odczytów z licznika gazu.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 7 780 |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

| przegroda | U [W/(m ² *K)] | |
|----------------------------|---------------------------|----------|
| | istniejące | wymagane |
| ściany zewnętrzne | 1,694 | 0,20 |
| dach | 3,517 | 0,15 |
| podłoga na gruncie | 1,53 | 0,20 |
| strop na piwnicą ogrzewaną | 1,524 | |

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Dotychczas nie przeprowadzono żadnych prac ociepleniowych.

5.2. Okna i drzwi

| przegroda | U [W/(m ² *K)] | |
|--------------------------------------|---------------------------|----------|
| | istniejące | wymagane |
| drzwi zewnętrzne aluminiowe | 2,1 | 1,3 |
| drzwi zewnętrzne drewniane | 3,6 | 1,3 |
| okna z PVC | 1,3 | 0,9 |
| okna drewniane | 3,6 | 0,9 |
| okna jednoszybowe sali gimnastycznej | 5,8 | 0,9 |

Ogólny stan techniczny okien jest niezadowolający jedynie okna w szatniach częściowo wymienione na nowe z PVC. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest niezadowolający, jedyni drzwi do pomieszczeń technicznych są nowe. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są niezgodne z obecnie obowiązującymi.

5.3 System grzewczy

Instalacja co w pomieszczeniach wyremontowanych część przebiegała na antresoli wschodniej na piętrze i na parterze jest nowa – nowe grzejniki płytowe stalowe w części nieremontowanej pozostały stare grzejniki żeliwne. W pozostałych pomieszczeniach technicznych i trenerskich instalacja co wymaga natychmiastowej wymiany i modernizacji.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie w pomieszczeniach wyremontowanych – łazienki w wyremontowanych szatniach. Pozostała część pomieszczeń sanitarnych wymaga natychmiastowego remontu i modernizacji. Na części przewodów widać próby bieżących napraw, w tym montaż zaworów termostatycznych bez głowic.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez piony wentylacyjne oraz nieszczelności budynku. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. |
| 2 | <u>Okna z PVC</u> są nieszczelne ale w dobrym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]. Pozostałe okna należy wymienić na nowoczesne energooszczędne. | Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o niskim współczynniku U – dotyczy tylko okien drewnianych oraz połączeń szklanych na sali gimnastycznej. Pozostałe okna z PVC należy wyregulować oraz wymienić uszczelki gumowe. |
| 3 | <u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. | Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej mechanicznej. |
| 4 | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w dobrym stanie ale wykonana z rur PVC. | Możliwe oszczędności przez wymianę rur na nowe z PVC lub miedziane o mniejszych średnicach. Do analizy z Inwestorem zastosowanie wylewek z czujnikami ruchu. Realizacja możliwa w kolejnych etapach inwestycji |
| 5 | <u>System grzewczy</u> Węzeł indywidualny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej. | Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Ze względu na zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku należy wymienić istniejące kaloryfery na nowe grzejniki płytowe stalowe o mniejszej pojemności wodnej. Należy wymienić zawory z głowicami termostatycznymi na |

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne | Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian) |
| 2. | jw. przez dach | Ocieplenie dachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej i wykonanie nowego pokrycia dachowego. |
| 3. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana okien na sali gimnastycznej oraz części okien drewnianych w pomieszczeniach techniczno-magazynowych, pokojach trenerskich oraz szatni na piętrze. |
| 4. | Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej | wymiana instalacji na PVC o mniejszej średnicy; rozważyć montaż armatury z czujnikami ruchu. |
| 5. | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | wymiana obecnie funkcjonujących kaloryferów na nowe grzejniki płytowe stalowe wraz z zastosowaniem sterowania pogodowego w węźle co |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| a) | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian zewnętrznych |
| | | Ocieplenie dachu |
| | | Regulacja okien z PVC z możliwością wymiany uszczelek |
| | | Wymiana okien w starych drewnianych i połaci szklanych na sali gimnastycznej |
| b) | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. | montaż armatury sanitarnej z czujnikami ruchu |
| c) | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na co | wymiana pozostających w eksploatacji kaloryferów żeliwnych na płytowe-stalowe oraz montaż sterowania pogodowego w pomieszczeniu węzła ciepłowniczego. |

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

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 wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|---|------------------|-----------------------|------------|
| t_{wo} , wszystkie pomieszczenia w budynku | 20,0 | 20,0 | °C |
| t_{zo} | -18,0 | -18,0 | °C |
| t_{piw} | 18,0 | 18,0 | °C |
| Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$ | 3 465 | 3 465 | dzień·K·a |
| Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$ | 3 034 | 3 034 | |
| Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą | 173 | 1 401 | |
| O_{om} , O_{lm} | 8 233,43 | 8 233,43 | zł/(MW·mc) |
| O_{oz} , O_{lz} | 140,00 | 140,00 | zł/GJ |
| A_{bo} , A_{b1} | 0,00 | 0,00 | zł/m-c |

Ceny na podstawie faktur ze Spółdzielni Mieszkaniowej Odrodzenie – właściciela kotłowni osiedlowej

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie | | | ciepła | Przegroda | | |
|--|--|------------------|--|------------|-------------------|------------|
| | | | | ściany | | |
| Dane: | | | powierzchnia przegrody do obliczania strat | | A | = 549,3 m² |
| | | | powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | A _{kosz} | = 659,1 m² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m² K) - wg WT2021 | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m² K) - wg WT2021 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m²·K/W | | 3,87 | 4,52 | 5,16 |
| 3 | Opór cieplny R | m²·K/W | 0,590 | 4,461 | 5,107 | 5,752 |
| 4 | Q _{oU} , Q _{iU} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c | GJ/a | 278,5 | 36,8 | 32,2 | 28,6 |
| 5 | q _{oU} , q _{iU} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{wo} -t _{zo})·U _c | MW | 0,0354 | 0,0047 | 0,0041 | 0,0036 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów = (Q _{oU} -Q _{iU})O _z +12(q _{oU} -q _{iU})O _m | Δo _{ru} | zł/a | 36 868 | 37 571 | 38 120 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m² | | 260 | 300 | 340 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 171 366 | 197 730 | 224 094 |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 4,65 | 5,26 | 5,88 |
| 10 | U _o , U _i | W/m²·K | 1,694 | 0,224 | 0,196 | 0,174 |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}) | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | | 197 730 zł | SPBT= 5,3 lat | |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła | | | | Przegroda | | |
|--|---|---------------------------------------|-----------------|---|---------|---------|
| | | | | Dach | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A = 1034,0 m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A_{kosz} = 1240,8 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$ - wg WT2021 | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$ - wg WT2021 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,20 | 0,26 | 0,30 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m²K/W | | 5,00 | 6,50 | 7,50 |
| 3 | Opór cieplny R | m²K/W | 0,284 | 5,28 | 6,78 | 7,78 |
| 4 | $Q_{oU}, Q_{iU} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 1088,6 | 58,6 | 45,6 | 39,8 |
| 5 | $q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$ | MW | 0,1382 | 0,0074 | 0,0058 | 0,0050 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU})O_z + 12(q_{oU} - q_{iU})O_m$ | zł/a | | 157 123 | 159 101 | 159 992 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m² | | 300 | 350 | 380 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 372 240 | 434 280 | 471 504 |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 2,4 | 2,7 | 2,9 |
| 10 | U _o , U _i | W/m²K | 3,517 | 0,189 | 0,147 | 0,128 |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt}) | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : 434 280 zł | | SPBT= 2,7 lat | | |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie | | |
|--|--|--|--|----------------------------------|--|--|
| | | | | Wymiana okien – połaci szklanych | | |
| <div>Dane: powierzchnia okien </div> | | | | | | |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie | |
|--|--|------------------|-----------------|---|--------|
| | | | | wymiana okien drewnianych na okna z PVC | |
| Dane:powierzchnia okienA _{ok} = 13,91 m ² C _w = 1 | | | | | |
| V _{nom} = 1 101 m ³ /h | | | | | |
| V _{obl} = V _{PN-12831} * C _m | | | | | |
| Opis wariantów usprawnieniaV _{PN-12831} = 3 203 m ³ /h | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę uszczelek w istniejących oknach oraz ich regulację | | | | | |
| wariant : regulacja do uzyskania stanu jak w nowym oknie | | | | | |
| o współczynnikuU= 0,9 W/m2*K | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant | |
| | | | | 1 | |
| 1 | Współczynnik przenikania okienU | W/m²K | 3,6 | 0,9 | |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | C _r | 1,00 | 0,85 | |
| | | C _m | 1,00 | 1,00 | |
| 3 | 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U | GJ/a | 13,1 | 3,28 | |
| 4 | 2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd | GJ/a | 98,24 | 83,50 | |
| 5 | Q _o , Q _i = (3) + (4) | GJ/a | 111,34 | 86,78 | |
| 6 | 10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U | MW | 0,00010 | 0,00003 | |
| 7 | 3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo}) | MW | 0,00218 | 0,00218 | |
| 8 | q _o , q _i = (6) + (7) | MW | 0,00228 | 0,00221 | |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów = (Q _{oU} -Q _{iU})O _z +12(q _{oU} -q _{iU})O _m | Δo _{ru} | zł/rok | | 3 445 |
| 10 | Koszt jednostkowy wymiany okien | zł | | | 1 500 |
| 11 | Koszt regulacji okien i wymiany uszczelek N _{ok} | | | | 20 865 |
| 12 | SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru} | lata | | | 6,06 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg szacunku własnego. | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | 20 865 zł | SPBT= | 6,1 |

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 12 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0131 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić przez montaż wylewek z czujnikami ruchu w łazienkach.

| Lp. | | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|--------|-----------------|----------------------|
| 1 | Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$ | MW | 0,0131 | 0,0109 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{o,1 \text{ CW}}$ | GJ/rok | 12 | 5 |
| 3 | Roczne opłata zmienna $O_{o,1m}$ | zł/a | 1 680 | 700 |
| 4 | Roczna opłata stała $O_{o,1z}$ | zł/a | 1 294 | 1 078 |
| 5 | Roczny abonament $A_{bo,1}$ | zł/a | 0 | 0,0 |
| 6 | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{o,1}$ | zł/a | 2 974 | 1 778 |
| 7 | Różnica | zł/a | | 1 196 |
| 8 | Koszt | zł | | 6 000 |
| 9 | SPBT | lat | | 5,02 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Liczba wylewek z czujnikami ruchu

5 łazienek * 3 szt/łazienkę = 15 wylewek (kranów)

Koszt montażu 15 sztuk * 400 zł/sztukę = 6 000 zł

| | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|
| KOSZT | 6 000 zł | SPBT | 5,0 lat |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|

| 7.2.6. 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 | Dach | 434 280 | 2,7 |
| 2 | Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu | 6 000 | 5,0 |
| 3 | ściany | 197 730 | 5,3 |
| 4 | wymiana okien drewnianych na okna z PVC | 20 865 | 6,1 |
| 5 | Wymiana okien – połączeni szklanych | 215 100 | 8,2 |

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{oco} = 3950,62 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 zamontowane zawory termostatyczne
- 4 Węzeł ciepłowniczy jest w złym stanie technicznym – konieczna wymiana kotła gazowego w pierwszym etapie inwestycji
- 5 W węźle istnieje prosta, podstawowa automatyka z regulacją pogodową

W pierwszym etapie inwestycji przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

w pierwszym etapie inwestycji koszt wymiany kotła szacuje się na około 50 000,00 PLN

w tabeli poniżej zestawienie proponowanych usprawnień w II etapie inwestycji

| lp. | opis | ilość | cena jedn. | koszt |
|--------------|---|-------|------------|----------------|
| 1 | wymiana grzejników | 80 | 800 | 64 000 |
| 2 | wymiana przewodów | 50 | 350 | 17 500 |
| 3 | montaż zaworów podpionowych | 5 | 2 500 | 12 500 |
| 4 | montaż automatycznych odpowietrzników | 15 | 80 | 1 200 |
| 5 | wymiana pomp obiegowych | 2 | 8 000 | 16 000 |
| 6 | montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa | 1 | 25 000 | 25 000 |
| 7 | inne prace towarzyszące | 1 | 120 000 | 120 000 |
| koszt | | | zł | 256 200 |

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | |
|-----|---|--------------------------------|--------------------------------|
| | | przed | po |
| | Rodzaj systemu zasilania | kotłownia gazowa własna | kotłownia gazowa własna |
| 1 | sprawność wytwarzania | $\eta_g = 0,86$ | $\eta_w = 0,91$ |
| 2 | sprawność przesyłu | $\eta_d = 0,80$ | $\eta_p = 0,80$ |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_e = 0,88$ | $\eta_e = 0,97$ |
| 4 | sprawność akumulacji | $\eta_s = 0,88$ | $\eta_s = 0,95$ |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} = 0,53$ | $\eta_{tot} = 0,67$ |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t = 1,00$ | $w_t = 1,00$ |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów | $w_d = 1,00$ | $w_d = 0,95$ |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|---|--|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW | zakup i montaż nowego kotła gazowego o mocy maks. 100 kW |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane stalowe o dużych średnicach | przewody poziome izolowane, pionowe izolowane z tworzywa sztucznego lub miedzi o małych średnicach |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | regulacja centralna wraz z regulacją miejscową P-2 K | regulacja centralna i miejscowa, zakres P – 1 K |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | zamontowany zbiornik buforowy | wymiana na nowy zbiornik buforowy |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | stare sterowanie pracą kotłów | sterowanie pogodowe i czasowe zgodne z wymaganiami |

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| l.p. | Omówienie | jedn. | Stan | |
|------|---|--------|------------------|----------------|
| | | | istn. | po modern. |
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,0450 | 0,0450 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 3950,62 | 1418,95 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot} | - | 0,53 | 0,67 |
| 4 | Obniżenie nocne | - | 1,00 | 0,95 |
| 5 | Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 1,00 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 7454 | 2012 |
| 7 | Roczna opłata zmienna | zł/rok | 1 043 560 | 281 680 |
| 8 | Roczna opłata stała | zł/rok | 4 442 | 4 442 |
| 9 | Roczny abonament | zł/rok | 0 | 0 |
| 10 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 1 048 002 | 286 122 |
| 11 | Różnica | zł/rok | | 761 880 |
| 12 | Koszt | zł | | 256 200 |
| 13 | SPBT | lat | | 0,3 |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne | Nr wariantu | | | | |
|----|---|-------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Dach | X | X | X | X | X |
| 2 | Modernizacja cwu | X | X | X | X | |
| 3 | ściany | X | X | X | | |
| 4 | wymiana okien drewnianych na okna z PVC | X | X | | | |
| 5 | Wymiana okien – połaci szklanych | X | | | | |

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| | | Koszty brutto | | | |
|-----|--|---------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt audytu [zł] | Oświetlenie wewnętrzne | Koszt całkowity [zł] |
| 1 | 1+2+3+4+5 | 873 975 | 7 500 | 60 000 | 941 475 |
| 2 | 1+2+3+4 | 439 695 | 7 500 | 60 000 | 507 195 |
| 3 | 1+2+3 | 433 695 | 7 500 | 60 000 | 501 195 |
| 4 | 1+2 | 235 965 | 7 500 | 60 000 | 303 465 |
| 5 | 1 | 215 100 | 7 500 | 60 000 | 282 600 |

| | | Koszty netto | | | |
|-----|--|---------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------|
| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt audytu [zł] | Oświetlenie wewnętrzne [zł] | Koszt całkowity [zł] |
| 1 | 1+2+3+4+5 | 710 549 | 9 000 | 48 780 | 768 329 |
| 2 | 1+2+3+4 | 357 476 | 9 000 | 48 780 | 415 256 |
| 3 | 1+2+3 | 352 598 | 9 000 | 48 780 | 410 378 |
| 4 | 1+2 | 191 841 | 9 000 | 48 780 | 249 622 |
| 5 | 1 | 174 878 | 9 000 | 48 780 | 232 659 |

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | C.O. | | | | | | C.W.U. | | | C.O. + C.W.U. | | | Zmiana | | |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|-------|-------|--------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------|-----------|
| warianty | $q_{co}^{1)}$ | Q_{co} wg obl. ¹⁾ | h | w_d | $Q_{co} * w_d / h$ | Opłata c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Opłata c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Opłata c.o.+c.w.u. | DQ_{co+cwu} | Oszczędn. | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł/rok | % |
| 1 | 0,04496 | 1418,95 | 0,670 | 0,95 | 2 012 | 286 122 | 0,0109 | 5 | 1778 | 0,0559 | 2 017,0 | 287 900 | 5 449 | 771 003 | 73,0% |
| 2 | 0,0870 | 2745,66 | 0,670 | 0,95 | 3 893 | 553 616 | 0,0109 | 5 | 1 778 | 0,0979 | 3898,0 | 555 394 | 3 568 | 503 509 | 47,8% |
| 3 | 0,0870 | 2745,66 | 0,670 | 0,95 | 3 893 | 553 616 | 0,0109 | 5 | 1 778 | 0,0979 | 3898,0 | 555 394 | 3 568 | 503 509 | 47,8% |
| 4 | 0,1136 | 3585,14 | 0,670 | 0,95 | 5 083 | 722 844 | 0,0109 | 5 | 1 778 | 0,1245 | 5088,0 | 724 622 | 2 378 | 334 281 | 31,9% |
| 5 | 0,1138 | 3590,62 | 0,670 | 0,95 | 5 091 | 723 982 | 0,0109 | 5 | 1 778 | 0,1247 | 5096,0 | 725 760 | 2 370 | 333 143 | 31,7% |
| o-stan istniejący | 0,1252 | 3950,62 | 0,530 | 1,00 | 7 454 | 1 055 929 | 0,0131 | 12 | 2 974 | 0,1383 | 7466,0 | 1 058 903 | | | |

wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

²⁾ - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.3. TABELA 4
Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Premia termomodernizacyjna [zł] |
|-----|--|-----------------------|--|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 1 | Dach Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu ściany wymiana okien drewnianych na okna z PVC Wymiana okien – połączeń szklanych | 941 475,00 | 771 003,00 | 73,0% | 244 783,50 |
| 2 | Dach Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu ściany wymiana okien drewnianych na okna z PVC | 507 195,00 | 503 509,00 | 47,8% | 131 870,70 |
| 3 | Dach Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu ściany | 501 195,00 | 503 509,00 | 47,8% | 130 310,70 |
| 4 | Dach Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu | 303 465,00 | 334 281,00 | 31,9% | 78 900,90 |
| 5 | Dach | 215 100,00 | 333 143,00 | 31,7% | 55 926,00 |

Wariantem wybranym przez Inwestora do realizacji jest wariant nr 1.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Dach

Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu

ściany

wymiana okien drewnianych na okna z PVC

Wymiana okien – połączi szklanych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 73,0% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji
3. środki własne inwestora wyniosą 941 475 zł , co spełnia oczekiwania Inwestora;

UWAGA:

w trakcie ustaleń roboczych Inwestor poinformował, że decyduje się realizować zadanie w wariantcie I (najszerszym) oraz zabezpieczy całość środków na realizację zadania we własnym budżecie

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace – modernizacja c.o. rozpatrywana jako II etap inwestycji

1. Wymianę instalacji c.o. obejmującą

- wymianę zepsutego kotła gazowego 1 szt.
- montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa 1 szt.

2. Ocieplenie stropodachu pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 25 cm, z zabezpieczeniem papą asfaltową na lepiku dwa razy ułożoną.

3. Ocieplenie ścian starej części budynku pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$), o grubości 13 cm, z ułożeniem nowej wyprawy tynkarskiej z tynku strukturalnego.

3. Ocieplenie połaci dachowych nad starą częścią budynku wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$), o grubości 20 cm, wraz z wykończeniem płytami G-K.

4. Regulację istniejących okien wraz z wymianą uszczelek 200 szt.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis | Obmiar | Cena jedn. | Koszt całkowity |
|-----|---|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
| | | m ² / szt. | zł/m ² , zł/szt. | zł |
| 2 | Dach | 1240,8 | 350 | 434 280 |
| 3 | Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu | 15,0 | 400 | 6 000 |
| 4 | ściany | 659,1 | 300 | 197 730 |
| 5 | wymiana okien drewnianych na okna z PVC | 13,9 | 1 500 | 20 865 |
| 7 | Wymiana okien – połaci szklanych | 143,4 | 1 400 | 215 100 |
| 9 | Koszt audytu | 1 | 7 500 | 7 500 |
| 10 | Oświetlenie wewnętrzne | | | 60 000 |
| | | | SUMA | 941 475 |

* Ilość okien przyjęta szacunkowo

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3)

| | | |
|--|--------|---------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto): | | 768 329,27 zł |
| Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto): | | 941 475,00 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 100,0% | 941 475,00 zł |
| Kredyt bankowy: | 0,0% | - zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | | 244 783,50 zł |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 1,9 |

8.4. 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 i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

| | |
|-------------|---|
| Załącznik 1 | Obliczenie opłat za zużycie ciepła |
| Załącznik 2 | Obliczenie współczynników przenikania przegród |
| Załącznik 3 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik 4 | Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji |
| Załącznik 5 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 6 | Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO ₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu |
| Załącznik 7 | Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Załącznik 8 | Audyt oświetlenia |
| Załącznik 9 | Efekt ekologiczny |

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg faktur Spółdzielni Mieszkaniowej Odrodzenie

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej z węzłem ciepłowniczym
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Opłata stała* | zł/(MW-m-c) | 6 693,85 | 8 233,43 |
| Razem opłata stała | zł/(MW-m-c) | 6 693,85 | 8 233,43 |
| | | | |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 113,82 | 140,00 |
| Razem opłata zmienna | zł/GJ | 113,82 | 140,00 |
| | | | |
| Abonament | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | o | o |

Po modernizacji

| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Opłata stała | zł/(MW-m-c) | 6 693,85 | 8 233,43 |
| Razem opłata stała | zł/(MW-m-c) | 6 693,85 | 8 233,43 |
| | | | |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 113,82 | 140,00 |
| Razem opłata zmienna | zł/GJ | 113,82 | 140,00 |
| | | | |
| Abonament | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | o | o |

* - średnia z opłat poniesionych w 2024 roku, na podstawie zestawienia księgowego otrzymanego od Zlecniodawcy.

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

| Nr typu przegrody S-i | Opis warstw | Grubość warstwy d w m | λ W/m*K | R, Ri, Re m ² *K/W | U W/m ² *K |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | tynk cem-wap | 0,030 | 0,82 | 0,037 | 1,694 |
| | Pustak żużlowbetonowy | 0,250 | 0,72 | 0,347 | |
| | tynk cem-wap | 0,030 | 0,82 | 0,037 | |
| | | | | 0,000 | |
| | | | | 0,000 | |
| | | | | 0,000 | |
| | R _{si} | | | 0,130 | |
| | R _{se} | | | 0,040 | |
| | razem | | | 0,590 | |
| Dach | papa asfaltowa | 0,005 | 0,180 | 0,028 | 3,517 |
| | Beton 1900 | 0,080 | 1,000 | 0,080 | |
| | tynk cementowo-wapienny | 0,03 | 0,82 | 0,037 | |
| | R _{si} | | | 0,100 | |
| | R _{se} | | | 0,040 | |
| | razem | | | 0,284 | |
| Podłoga | wykładzina podłogowa | 0,01 | 0,17 | 0,059 | 1,53 |
| | deska dąb wzdłuż włókien | 0,015 | 0,4 | 0,210 | |
| | powietrze | 0,07 | 0,025 | 2,800 | |
| | beton posadzkowy | 0,1 | 1,4 | 0,071 | |
| | | | | 0,000 | |
| | | | | 0,000 | |
| | R _{si} | | | 0,170 | |
| | R _{se} | | | 0,170 | |
| | razem | | | 3,480 | |

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Po termomodernizacji

| Nr typu przegrody S-i | Opis warstw | Grubość warstwy d w m | λ W/m*K | R, Ri, Re m ² *K/W | U W/m ² *K |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | tynk cem-wap | 0,030 | 0,82 | 0,037 | 0,224 |
| | Pustak żuźłobetonowy | 0,250 | 0,72 | 0,347 | |
| | tynk cem-wap | 0,030 | 0,82 | 0,037 | |
| | styropian | 0,120 | 0,031 | 3,871 | |
| | | | | 0,000 | |
| | | | | R _{si} | |
| | | | | R _{se} | |
| | | | | razem | |
| Dach | papa asfaltowa | 0,005 | 0,18 | 0,028 | 0,147 |
| | styropian | 0,26 | 0,040 | 6,500 | |
| | papa asfaltowa | 0,005 | 0,18 | 0,028 | |
| | Beton 1900 | 0,080 | 1,000 | 0,080 | |
| | tynk cementowo-wapienny | 0,03 | 0,82 | 0,037 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | R _{si} | |
| | | | | R _{se} | |
| | | | | razem | |
| Podłoga | wykładzina podłogowa | 0,01 | 0,17 | 0,059 | 0,26 |
| | deska dąb wzdłuż włókien | 0,015 | 0,4 | 0,038 | |
| | powietrze | 0,07 | 0,025 | 2,800 | |
| | beton posadzkowy | 0,1 | 1,4 | 0,071 | |
| | | | | | |
| | | | | R _g | |
| | | | | | |
| | | | | razem | |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

| <i>Typ pomieszczenia</i> | <i>Powierzchnia, m²</i> | <i>Wskaźnik, m³/(s m²)</i> | <i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i> |
|--|------------------------------------|--|--|
| sala gimnastyczna | 956 | 0,00032 | 1 101 |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | 56 | 0,00043 | 87 |
| ŁĄCZNIE V_{nom} | | | 1 188 |

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

| <i>Typ pomieszczenia</i> | <i>Kubatura ogrz., m³</i> | <i>Krotność wymian, h⁻¹</i> | <i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i> |
|--|--------------------------------------|--|--|
| sala gimnastyczna | 6 405 | 1 | 6 405 |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | 187 | 1 | 187 |
| ŁĄCZNIE V_{inf} | | | 6 592 |

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

| | | |
|--|-------|-------------------|
| sala gimnastyczna | 7 507 | m ³ /h |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | 274 | m ³ /h |
| Razem | 7 780 | m ³ /h |
| Kubatura wentylowana budynku $V =$ | 3 203 | m ³ |
| krotność wymiany powietrza wentylacyjnego | 2,43 | h ⁻¹ |

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

| <i>Typ pomieszczenia</i> | <i>Kubatura ogrz., m³</i> | <i>Krotność wymian, h⁻¹</i> | <i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i> |
|--|--------------------------------------|--|--|
| sala gimnastyczna | 6 405 | 0,5 | 3 203 |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | 187 | 0,5 | 94 |
| ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$ | | | 3 296 |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów**

| Współczynniki korekcyjne | Przed wymianą okien | Po wymianie okien, regulacji i wymianie uszczelek |
|--------------------------|---------------------|---|
| C_r | 1,0 | 0,85 |
| C_w | 1,0 | 1,0 |
| C_m | 1,0 | 1,0 |

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okienDo obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

| | | | | |
|--|-----------------------|-------|-------|-------------------|
| sala gimnastyczna | $C_r * C_w * V_{nom}$ | 1 101 | 936 | m ³ /h |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | $C_r * C_w * V_{nom}$ | 87 | 74 | m ³ /h |
| Razem | | 1 188 | 1 010 | m ³ /h |

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

| | | | | |
|--|----------------------|-------|-------|-------------------|
| sala gimnastyczna | $C_m * V_{PN-12831}$ | 3 203 | 3 203 | m ³ /h |
| szatnie, pomieszczenia trenerskie i magazynowe | $C_m * V_{PN-12831}$ | 94 | 94 | m ³ /h |
| Razem | | 3 296 | 3 296 | m ³ /h |

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

| Opis | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji | Uwagi |
|---|----------------|-----------------|----------------------|-------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U | GJ/rok | 3950,62 | 2745,66 | |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U | kWh/rok | 1 097 394 | 762 683 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K | GJ/rok | 7 454 | 3 893 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K | kWh/rok | 2 070 555 | 1 081 389 | |
| Powierzchnia ogrzewana A_f | m ² | 956 | 956 | |

| | | | | |
|---|---------------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Energia pomocnicza : | | | | |
| -Zapotrzebowanie mocy | W/m ² | 0,15 | 0,15 | |
| -Czas pracy | h/rok | 4 700 | 4 700 | |
| -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 674 | 674 | |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH} | kWh/(m ² *rok) | 2166,6 | 1131,9 | |
| | | | | |
| Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | | |
| - dla ciepła z sieci ciepłnej | - | 0,8 | 0,8 | elektrociepłownia |
| - dla energii elektrycznej | - | 2,5 | 2,5 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P | kWh/rok | 1 658 129 | 866 796 | |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H | kWh/(m ² *rok) | 1734,4 | 906,7 | |

| | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| Emisja CO₂ : | | | |
| Wskaźniki CO ₂ | | | |
| - dla ciepła z sieci ciepłnej | kg/GJ | 93,49 | 93,49 |
| - dla energii elektrycznej | kg/MWh | 698 | 698 |
| Roczna emisja CO₂ | t CO ₂ /rok | 697,34 | 364,43 |

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji | Uwagi |
|---|--|-----------------|----------------------|-------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/(kg* dK) | 4,19 | 4,19 | |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 | |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | dm ³ /(m ² *dzień) | 0,14 | 0,07 | |
| powierzchnia ogrzewana A_f | m ² | 956 | 956 | |
| temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw} | °C | 55 | 55 | |
| temperatura wody przed podgrzaniem θ_o | °C | 10 | 10 | |
| współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R | - | 0,55 | 0,55 | |
| liczba dni w roku t_R | dzień | 365 | 365 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_o)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$ | kWh/rok | 1 407 | 704 | |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,88 | 0,91 | |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$ | - | 0,60 | 0,70 | |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 0,80 | 0,85 | |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1,00 | 1,00 | |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,422 | 0,541 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/rok | 3 331 | 1 300 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | GJ/rok | 12 | 5 | |

| | | | | |
|--|---------------------------|-------|-------|--|
| Energia pomocnicza : | | | | |
| -Zapotrzebowanie mocy | W/m ² | 0,34 | 0,34 | |
| -Czas pracy | h/rok | 2016 | 2016 | |
| -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 655,3 | 655,3 | |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową $E_{K,w}$ | kWh/(m ² *rok) | 4,2 | 2 | |

| | | | | |
|---|---------------------------|-------|-------|--|
| Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | | |
| - dla ciepła z własnej kotłowni | - | 1,1 | 1,1 | |
| - dla energii elektrycznej | - | 2,5 | 2,5 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ | kWh/rok | 5 302 | 3 068 | |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w | kWh/(m ² *rok) | 5,5 | 3,2 | |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------|-------|--|
| Emisja CO₂ : | | | | |
| Wskaźniki CO ₂ | | | | |
| - dla ciepła z własnej kotłowni | kg/GJ | 44,7 | 44,70 | |
| - dla energii elektrycznej | kg/MWh | 298 | 298 | |
| Roczna emisja CO₂ | t CO ₂ /rok | 0,73 | 0,42 | |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|---|-----------|-----------------|----------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| Ilość użytkowników | os. | 150 | 150 |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw} | l | 30 | 25 |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ | m³/h | 0,250 | 0,208 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 2,744 | 2,744 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_o) / 10^6$ | GJ/m³ | 0,189 | 0,189 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 35,9 | 29,9 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 13,1 | 10,9 |

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

| Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji | Efekt |
|--|---------------------------|-----------------|----------------------|-------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej) | | | | |
| -ogrzewanie i wentylacja | GJ/rok | 7 454 | 3 893 | 3 561 |
| -ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 12 | 5 | 7 |
| -ogółem | GJ/rok | 7 466 | 3 898 | 3 568 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK | | | | |
| -ogrzewanie i wentylacja | kWh/(m ² *rok) | 2 166,6 | 1 131,9 | |
| -ciepła woda użytkowa | kWh/(m ² *rok) | 4,2 | 2,0 | |
| -ogółem | kWh/(m ² *rok) | 2 170,8 | 1 133,9 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną | | | | |
| -ogrzewanie i wentylacja | kWh/rok | 1 658 129 | 866 796 | |
| -ciepła woda użytkowa | kWh/rok | 5 302 | 3 068 | |
| -ogółem | kWh/rok | 1 663 431 | 869 864 | |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP | kWh/(m ² *rok) | | | |
| -ogrzewanie i wentylacja | kWh/(m ² *rok) | 1 734,4 | 906,7 | |
| -ciepła woda użytkowa | kWh/(m ² *rok) | 5,5 | 3,2 | |
| -ogółem | kWh/(m ² *rok) | 1 739,9 | 909,9 | |
| Emisja CO₂ | | | | |
| -ogrzewanie i wentylacja | t CO ₂ /rok | 697,3 | 364,4 | 332,9 |
| -ciepła woda użytkowa | t CO ₂ /rok | 0,7 | 0,4 | 0,3 |
| -ogółem | t CO ₂ /rok | 698,1 | 364,8 | 333,2 |

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, MW | ciepła Q_H , GJ/a |
| 1 | 0,0450 | 1418,95 |
| 2 | 0,0870 | 2745,66 |
| 3 | 0,0870 | 2745,66 |
| 4 | 0,1136 | 3585,14 |
| 5 | 0,1138 | 3590,62 |
| o - stan istniejący | 0,1252 | 3950,62 |

| | | |
|--|--|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 956,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 5736,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 355899 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 499609 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 499609 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H : | 11324,3 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 3950,62 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1097396 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 4132,5 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} : | 1147,9 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} : | 688,7 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E_{VH} : | 191,3 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |

| | | |
|--|--|---------------------------|
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 956,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 5736,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 314470 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 458180 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 458180 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 11324,3 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 3590,62 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 997395 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 3755,9 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 1043,3 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 626,0 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH: | 173,9 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Średni | |

| | | |
|--|--|--------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m3·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 956,00 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 5736,0 | m3 |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 313895 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 457605 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 457605 | W |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 11324,3 | m3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 3585,14 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 995872 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 3750,1 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 1041,7 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 625,0 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH: | 173,6 | kWh/(m3·rok) |
| | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |

| | | |
|--|--|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 956,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 5736,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 215687 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 359397 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 359397 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 11324,3 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2745,66 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 762683 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 2872,0 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 797,8 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 478,7 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH: | 133,0 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |

| | | |
|--|--|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 956,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 5736,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 215687 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 359397 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 359397 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 11324,3 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2745,66 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 762683 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 2872,0 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 797,8 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 478,7 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH: | 133,0 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |

| | | |
|--|--|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Sala Gimnastyczna przy Szkole Podstawowej nr 1 | |
| | im. Bolesława Krzywoustego | |
| Miejscowość: | Kozuchów | |
| Adres: | ul. Chopina 11 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 956,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 5736,0 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 56260 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 143710 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 199970 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 199970 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | ZIELONA GÓRA | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 11324,3 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1418,95 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 394152 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 1484,3 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 412,3 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 247,4 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH: | 68,7 | kWh/(m ³ ·rok) |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Sportowo-rekreac. | |
| Typ konstrukcji budynku: | Lekka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} : | 6,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | |
| Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła: | 12 h i więcej | |

Arkusz pomocniczny 1

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Zielonej Góry

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

| | Dane dla miesięcy | | | | | | | | |
|---|-------------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|
| | I | II | III | IV | V | IX | X | XI | XII |
| Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C] | -1,2 | -0,5 | 4,0 | 8,0 | 11,0 | 11,0 | 9,0 | 6,0 | 3,0 |
| Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m) | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c] | 657,2 | 574 | 496 | 360 | 45 | 45 | 341 | 420 | 527 |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c] | 657,2 | 574 | 496 | 360 | 0 | 0 | 0 | 420 | 527 |

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 465** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród zewnętrznych S_d **3 034** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.oProEdu) Θ_{piw} **18** °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e **-18** °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ **0,05** - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **173** dzień*K/rok

S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.oProEdu) Θ_{piw} **18** °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e **-18** °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ **0,05** - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **173** dzień*K/rok

AUDYT OŚWIETLENIA

**Budynek użyteczności publicznej:
Hala sportowa przy ul. Anny Haller 1 w Kozuchowie**

| | |
|------------------|--|
| Adres budynku | ulica: - kod: 67-120 miejscowość Mirosin Dolny powiat: nowosolski województwo: lubuskie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Marcin Wypych tytuł zawodowy: inż. nr opracowania 01/2025 |

INFORMACJE OGÓLNE

Ogólny opis budynku

Budynek Hali Sportowej mieści się przy ul. Anny Haller 1 w Kozuchowie

Ogólne wymagania i zasady oświetlenia

Ogólne informacje dotyczące wymagań oświetlenia zawarte są w Polskiej Normie "Światło i Oświetlenie Miejsca Pracy" PN-EN 12464-1

Parametry oświetlenia mogą się znacząco różnić w zależności i od przeznaczenia określonego pomieszczenia.

W zależności od rodzaju pomieszczenia często mogą być oczekiwane różne poziomy natężenia oświetlenia.

Pierwszym etapem realizacji zadania polegającego na modernizacji oświetlenia, powinna być przeprowadzona analiza sposobu wykorzystania pomieszczenia oraz weryfikacja z obowiązującymi przepisami, w tym np. BHP oraz normami.

Łącznie z przepisami prawa i normami powinny być uwzględnione potrzeby ilości oraz jakości oświetlenia dla każdego pomieszczenia oddzielnie.

W ramach poprawy jakości oświetlenia powinny być uwzględnione wymagania dotyczące:

- komfortu widzenia,
- możliwości widzenia,
- bezpieczeństwa,

Zakres proponowanych zmian:

- zamiana źródła światła na energooszczędne LED,
- montaż czujników ruchu sterujących sekcjami oświetlenia,
- montaż czujników zmierzchowych,

1. Ocena opłacalności zastosowania rozwiązań w układzie nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach

Dane:

$Q_{os} = 37\,440$ kWh

Opis:

Poprawa systemu oświetlenia wewnętrznego polega na wymianie istniejących opraw na oprawy LED oraz montaż czujników ruchu i zmierzchu na korytarzach i w pomieszczeniach sanitarnych.

| Pozycja | Jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|--|-----------|-------------------------|----------------------|
| Oświetlenie pomieszczeń – całkowita moc zainstalowana | kW | 18,72 | 9,6 |
| Przewidywany średni czas użytkowania Pomieszczenia ¹ | h | 2000 | 1750 |
| Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia | kWh | 37 440,00 | 16 800,00 |
| Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego | [-] | 1 | 0,85 |
| Automatyka uwzględniająca obecność w pomieszczeniu | [-] | 1 | 0,85 |
| Zredukowana ilość energii na potrzeby oświetlenia | kWh | 37440 | 12138 |
| Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia | GJ | 135,09 | 43,80 |
| koszt energii elektrycznej | zł/kWh | 0,5739 | 0,5739 |
| Wartość energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia | zł/a | 21 486,82 | 6 966,00 |
| Roczna oszczędność energii | kWh | | 20 640,00 |
| Roczna oszczędność energii | GJ | | 91,29 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok} | zł/a | | 14 520,82 |
| Koszt usprawnienia NU | zł | | 60 000,00 |
| SPBT=NU/ ΔQ_{rok} | lat | | 4,13 |
| <p>Podstawa przyjętych wartości NU:</p> <p>do obliczeń przyjęto wartość uśrednioną z ofert na modernizację oświetlenia, znajdujących się w posiadaniu Zarządcy obiektu.</p> <p>współczynniki regulacji światła z uwzględnieniem światła dziennego oraz automatyki uwzględniającej obecność w pomieszczeniu przyjęto szacunkowo zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.</p> | | | |
| KOSZT: | 60 000,00 | SPBT | 4,13 |

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń

| Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po realizacji | Efekt | Redukcja [%] |
|--|-----------|-----------------|--------------------|---------|--------------|
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK | kWh/rok | 1 658 129 | 866 796 | 791 333 | 47,72% |
| Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 0,00292 | 0,00153 | 0,00139 | 47,72% |
| Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 0,00292 | 0,00153 | 0,00139 | 47,72% |
| Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 8,87604 | 4,64000 | 4,23604 | 47,72% |
| Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 0,46716 | 0,24421 | 0,22295 | 47,72% |
| Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 1,75185 | 0,91579 | 0,83606 | 47,72% |
| Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku | kg/rok | 0,00292 | 0,00153 | 0,00139 | 47,72% |

Wskaźniki emisji pyłów obliczone zgodnie z opracowaniem KOBiZE pn. „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5,0 MW, zastosowane automatycznego wyliczenia emisji w raportach do Krajowej bazy za lata 2022 – 2024; Warszawa, styczeń 2025

| rodzaj zanieczyszczenia | Wskaźnik emisji | | | |
|--|-----------------|----------|---------------------|----------------------|
| | [g/GJ] | [kg/rok] | [g/m ³] | [kg/m ³] |
| Pył PM ₁₀ | 0,5 | | 0,0005 | 0,0000005 |
| Pył PM _{2,5} | 0,5 | | 0,0005 | 0,0000005 |
| NO _x /NO ₂ | | | 1,52 | 0,00152 |
| SO _x /SO ₂ [0,002*s] | | | 0,08 | 0,00008 |
| CO | | | 0,3 | 0,0003 |
| CO ₂ | | | 0,0005 | 0,0000005 |
| zawartość tlenków siarki w gazie ziemnym grupy E | | | 40 | mg/m ³ |

wartość opałow

40,50 MJ/m³

40 500,00 kJ/m³

współczynnik konwersji

11,5 [-]

Emisja pyłów obliczona wg wzoru:

$$E = (B \cdot W_o \cdot EF) / 1000000 \quad [\text{kg}]$$