


Faza opracowania	Egzemplarz
Program funkcjonalno -użytkowy	1

Nazwa obiektu budowlanego Poprawa efektywności energetycznej budynku Internatu Zespołu Szkół Techniczno-Informatycznych w Busku - Zdroju
Adres obiektu budowlanego 28-100 Busko-Zdrój ul. Mickiewicza 27 dz. nr ewid. 122/1, 122/2, 122/3 obręb 09
Nazwa i adres inwestora Powiat Buski 28-100 Busko-Zdrój, ul. Mickiewicza 15

Branża Budowlana, sanitarna i elektryczna

Opracował	Marek Szymczyk	

kwiecień 2022

Spis treści programu funkcjonalno-użytkowego

1. Opis ogólny

2. Opis przedmiotu zamówienia

2.1. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych;

2.2. Stan istniejący;

2.3. Opis wymagań dotyczących przedmiotu zamówienia

3. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia należy określić, podając, odpowiednio w zależności od specyfiki obiektu budowlanego, wymagania dotyczące:

1) przygotowania terenu budowy;

2) architektury;

3) konstrukcji;

4) instalacji;

5) wykończenia;

6) zagospodarowania terenu.

4. Opis wymagań, o których mowa w ust. 3, obejmuje:

1) cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych;

2) warunki wykonania i odbioru robót budowlanych odpowiadających zawartości specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

5. Uwagi końcowe

1. Opis ogólny

Przedmiotem opracowania jest poprawa efektywności energetycznej budynku Internatu Zespołu Szkół Techniczno-Informatycznych w Busku-Zdroju. W zakresie modernizacji przewidziano, zgodnie z audytem energetycznym będącym załącznikiem do niniejszego opracowania, roboty ogólnobudowlane poniżej wyszczególnione:

- ✓ Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – według odrębnego opracowania
- ✓ Wymianę źródła ciepła dla c.w.u. na pompę powietrzną
- ✓ Montaż perlatorów na istniejących bateriach
- ✓ Montaż instalacji fotowoltaicznej
- ✓ Malowanie ścian zewnętrznych farbą termiczną

2. Opis przedmiotu zamówienia

2.1. Charakterystyczne parametry określające wielkość lub zakres robót budowlanych

Przedmiotowy budynek to budynek wolnostojący trzykondygnacyjny, podpiwniczony, wykonany w technologii tradycyjnej, kryty stropodachem. Budynek jest wyposażony w instalacje elektryczną, instalację centralnego ogrzewania zasilaną z węzła cieplnego, instalację ciepłej wody użytkowej obecnie zasilaną z kotła gazowego.

Podstawowe dane techniczne budynku:

Powierzchnia zabudowy	-	1 020,00m ²
Powierzchnia użytkowa	-	3 501,20 m ²
Kubatura budynku	-	9 243,17 m ³

2.2. Stan istniejący

Przedmiotowy budynek jest w stanie dobrym. Izolacja termiczna przegród jest budynku spełnia WT 2020 lub WT2017. Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotłowni miejskiej poprzez węzeł ciepłowniczy. Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania jest w stanie technicznym dostatecznym. Istniejąca instalacja ciepłej wody użytkowej rozprowadzona w budynku jest w stanie dobrym, na części baterii brak jest perlatorów. Instalacja ciepłej wody użytkowej jest zasilana z kotłowni gazowej. Stan techniczny kotła gazowego zadowalający.

Instalacja elektryczna w stanie dobrym.

2.3. Opis wymagań dotyczących przedmiotu zamówienia

Przedmiotowa inwestycja będzie polegała na:

- ✓ Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – według odrębnego opracowania

-
- ✓ Wymianę źródła ciepła dla c.w.u. na pompę powietrzną
 - ✓ Montaż perlatorów na istniejących bateriach
 - ✓ Montaż instalacji fotowoltaicznej
 - ✓ Malowanie ścian zewnętrznych farbą termiczną

A. Wymagania dotyczące instalacji ciepłej wody użytkowej

- Pompa ciepła lub kaskada pomp ciepła dla potrzeb ciepłej wody użytkowej powinna mieć moc sumaryczną nie mniejszą niż 40,34kW
- COP (A2W35) nie gorsze niż 3,5
- Sprężarka typu on/off
- Gwarancja minimum 5lat
- Wbudowany w pompę moduł internetowy pozwalający na zdalne zarządzanie oraz kontrolę parametrów pompy ciepła
- Lokalizację pompy ciepła uzgodnić z inwestorem
- Pompę ciepła włączyć do istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
- Podłączenie wykonać w sposób umożliwiający wykorzystanie obecnego źródła jako źródła szczytowego
- Do pompy ciepła dobrać i zamontować zasobnik lub zasobniki ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sposobu użytkowania obiektu.
- Dla potrzeb pompy ciepła wykonać instalację elektryczną zasilającą.
- Zamontować brakujące perlatory na bateriach.

B. Wymagania dotyczące powłoki malarskiej

- Farba termiczna zastosowana na elewacji budynku powinna zgodnie z danymi producenta poprawiać izolacyjność termiczną przegrody o 20%.
- Aplikacja farby na powierzchnię elewacji należy wykonać po wcześniejszym dokładnym sprawdzeniu powierzchni oraz po wykonaniu odpowiednich napraw.
- Aplikację farby wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.
- Przed aplikacją wykonawca winien zaproponować Inwestorowi koncepcję kolorystyczną i uzyskać jej akceptację.

C. Wymagania dotyczące instalacji fotowoltaicznej

- Zaprojektować system PV składa się z paneli fotowoltaicznych polikrystalicznych lub równoważnych. Łączna moc zainstalowanego systemu wynosi 50,0 kWp.

-
- Wykonawca robót projektując i wykonując montaż instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zapewnić optymalne współdziałanie istniejącej instalacji elektrycznej z instalacją fotowoltaiczną. Rozwiązanie to powinno być zawarte w projekcie.
 - Panele fotowoltaiczne powinny zostać zamocowane na powierzchni dachu za pomocą odpowiednich systemowych uchwytów montażowych i skierowane w kierunku południowym. Konstrukcja montażowa musi być zabezpieczona przed korozją oraz dopuszczona przez producenta zastosowanych paneli fotowoltaicznych. Wykonawca robót przedstawi w projekcie szczegółowe wyliczenia wytrzymałości konstrukcyjnej istniejącego budynku pod względem obciążenia od paneli fotowoltaicznych oraz przedstawi szczegółowy sposób ich montażu.
 - Podstawowe elementy systemu:
 - ✓ ogniwo słoneczne - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego,
 - ✓ moduł fotowoltaiczny (inaczej panel fotowoltaiczny) - układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych, zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi EVA oraz szybą ze szkła hartowanego, całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie,
 - ✓ inwerter (falownik) - urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD, inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC - współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii),
 - ✓ fotowoltaiczna rozdzielnica elektryczna - kompletna rozdzielnica AC/DC zawierająca urządzenia do ochrony paneli fotowoltaicznych i falownika w instalacji fotowoltaicznej przed przepięciem w obwodach DC wywołanym wyładowaniem atmosferycznym oraz zwarciami po stronie wejścia AC do inwertera,
 - ✓ licznik dwukierunkowy energii elektrycznej – urządzenie, które zlicza energię elektryczną wyprodukowaną w instalacji fotowoltaicznej oraz pobraną z sieci,
 - ✓ konektory - złącza typu MC4 przeznaczone są do łączenia modułów fotowoltaicznych, inwerterów itp.,
 - ✓ przewód solarny - przewód łączący moduły fotowoltaiczne z inwerterem o wysokiej odporności na amoniak, promieniowanie UV i ozon do stosowania zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz obiektów.
 - Celem systemu fotowoltaicznego jest wytwarzanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii krzemowej polikrystalicznej. Zakłada się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci energetycznej, typ instalacji on grid (instalacja fotowoltaiczna podłączona jest do sieci elektrycznej dostawcy energii). Jednak energia produkowana przez moduły fotowoltaiczne nie będzie sprzedawana do sieci lecz w całości wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Niedobór energii elektrycznej produkowanej przez układ fotowoltaiczny będzie pokrywany przez istniejącą sieć zasilającą budynek. Użyte do realizacji zamówienia urządzenia i elementy instalacji muszą być fabrycznie nowe.
-

- Wykonawca robót zapewnić musi w okresie gwarancji dostęp do elementów instalacji w zakresie napraw gwarancyjnych i poza gwarancyjnych lub zamienników o parametrach równoważnych. Wykonawca przed rozpoczęciem robót przedstawi Zamawiającemu i Inspektorowi zestawienie wszystkich przeznaczonych do użycia przy realizacji umowy materiałów i urządzeń, wraz z dokumentami potwierdzającymi ich zgodność z wymaganiami niniejszego programu funkcjonalnoużytkowego wraz z wszystkimi załącznikami, a także wymagań określonych w obowiązujących przepisach prawa. Przed wykorzystaniem przy realizacji umowy materiałów i urządzeń danego rodzaju Wykonawca robót jest zobowiązany do uzyskania ich pisemnego zatwierdzenia przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru. Stosowane urządzenia narażane na wyładowania atmosferyczne posiadać muszą zabezpieczenie przed takim zdarzeniem. Montaż elementów instalacji musi odbywać się w sposób minimalizujący wpływ wyładowań atmosferycznych.

- Minimalne parametry techniczne modułów fotowoltaicznych:

PARAMETRY PANELI PV	
Typ ogniw w panelu PV	polikrystaliczne
Maksymalne obciążenie statyczne, przód (np. śnieg, wiatr)	min. 5400 pa (112 lb/ft)
Maksymalne obciążenie statyczne, tył (np. wiatr)	min. 2400 Pa (50 lb/ft)
Klasa stosowania	A
Moc znamionowa w (STC)	Nie mniejsza niż 270W
Wydajność modułu	Nie mniejsza niż 16,2%
Maksymalne napięcie systemu	1000 VDC
Temperaturowy współczynnik mocy TcP	-0,450 %/°C
NOCT (800W/m2, 200C, AM 1.5, 1 m/s)	nie mniej niż 45 °C
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804-1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatoremowymi	TAK
Flash test	Wymagany dla każdego modułu
EL test	Wymagany dla każdego modułu
Wymagane normy	PN-EN 61730 PN-EN 61215:2005
Gwarancja na wady ukryte	nie mniej niż 10 lat
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,7% rok

- Dodatkowe parametry konstrukcyjne:
 - ✓ rama modułów musi być wykonana w całości z aluminium, musi gwarantować maksymalną stabilność i ochronę przed zmęczeniem materiału; rama modułów fotowoltaicznych musi posiadać wewnętrzne elementy narożnikowe, zapewniające wyższą odporność na odkształcanie i lepszą wodoodporność w narożnikach, czyli miejscach o znaczeniu krytycznym, gdzie materiał jest najsłabszy, w przeciwieństwie do połączeń narożnych łączonych kątowo lub na śruby;
 - ✓ laminaty modułu muszą być łączone z ramą przy pomocy taśmy lub silikonu, moduły PV muszą posiadać przynajmniej 3 elektryczne szyny zbiorcze przechodzące przez każde ogniwo, szyny zbiorcze (busbars), szkło modułów fotowoltaicznych o gr. min. 3,2 mm musi być pokryte bardzo odporną warstwą antyrefleksyjną - nie dopuszcza się stosowania technologii Sol-Gel.

- Przyjęte parametry zastosowanych falowników PV:
 - ✓ Moduły należy połączyć szeregowo w łańcuch oraz podłączyć do trackera w falowniku. Łańcuch modułów należy zabezpieczyć bezpiecznikiem rozłącznikowym. W celu ochrony przeciwprzepięciowej, wejście trackera falownika należy zabezpieczyć ochronnikami. Rozłączniki bezpiecznikowe oraz ochronniki przeciwprzepięciowe zainstalowane zostaną w rozdzielni zlokalizowanej obok falownika. Rozdzielnia w wykonaniu szczelnym o stopniu ochrony IP65.
 - ✓ Falownik należy zamontować na ścianie w pomieszczeniu przy pomocy dostarczonego wraz z urządzeniem stelaża, stosując się do wytycznych podanych przez producenta. Od strony sieci energetycznej falownik należy zabezpieczyć bezpiecznikiem, umieszczony w rozdzielnicy zainstalowanej obok falownika. Stopień ochrony rozdzielnicy nie powinien być gorszy niż IP65. Połączenie pomiędzy rozdzielnicą a falownikiem należy wykonać przewodem odpowiednim przewodem.

- Przyjęte parametry zastosowanych falowników PV:

PARAMETRY FALOWNIKA	
Moc znamionowa	dostosowana do mocy układu
Typ	beztransformatorowe
Zasilane fazy	3
Sprawność euro	97%
Ochrona	min IP66
Współczynnik zakłóceń harmoniczných prądu	poniżej 3%
Wymagane normy	PN-EN 61000-3-12 oraz PN-EN 61000-3-11
Deklaracja zgodności z Dyrektywami	Dyrektywa 2014/35/UE Dyrektywa 2014/30/UE
Protokół komunikacji	RS 485 lub równoważny

Komunikacja bezprzewodowa	WiFi lub Bluetooth
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat

- Moc i ilość falowników należy dobrać do mocy instalacji.
- Straty systemowe pojawiają się w instalacjach fotowoltaicznych zarówno po stronie stałoprądowej (DC) jak i zmiennoprądowej (AC). Aby ograniczyć straty przesyłowe między panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, należy stosować kable o właściwym przekroju i minimalnej odległości między elementami systemu, co pozwoli na ograniczenie spadków napięcia. Spadki napięć po stronie DC i AC instalacji nie powinny przekraczać 1%.
- Przyjęte parametry zastosowanych przewodów solarnych:

PARAMETRY PRZEWODÓW SOLARNYCH	
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Nominalne napięcie AC	U0/U 0.6/1.0 kV
Max. napięcie DC systemu PV	1.8 kV
Max. dopuszczalne napięcie pracy AC	0.7/1.2 kV przewodnik-ziemia/przewodnik-przewodnik
Max. dopuszczalne napięcie pracy DC	0.9/1.8 kV przewodnik-ziemia/przewodnik-przewodnik
Test napięcia AC/DC	6,5 kV/15 kV (czas trwania testu 5 min)
Obciążalność prądowa	według wymagań dla przewodów do systemów PV TÜV 2 PFG 1169/08.2007
PARAMETRY TERMICZNE	
Temperatura otoczenia	od -40°C do +90°C (ruchome i stałe), zaprojektowane zgodnie z normą IEC 60216: stała temperatura 120°C = 20000 h, (2,3 roku), stała temperatura max. 90°C = 30 lat
Temperatura zwarcia	+250°C (maksymalnie 5 s na Przewodzie)
Odporność na niskie temperatury	zimne zginanie i wydłużanie zgodnie z normą IEC 60216, wpływ zimna zgodnie z normą EN 50305
Test wilgotności i ciepła	zgodnie z normą EN 60068-2-78, 1000 godzin w temperaturze 90°C i wilgotności 85%
PARAMETRY MECHANICZNE	
Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne	15 N/mm ² w użyciu, 50 N/mm ² podczas instalacji
Promień zginania	min. 3xD (D = średnica zewnętrzna max.)
ODPORNOŚĆ NA DZIAŁANIE CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
Odporność na działanie benzyny	24 h, 100°C (EN 60811-2-1)
Odporność na ozon	zgodnie z normą PN-EN 50396
Odporność na UV	zgodnie z UL 1581 (xeno test), ISO 4892-2 (meth.1), HD 605/A1-2.4.20
Odporność kwasowa i zasadowa	zgodnie z EN 60811-2-1, 7 dni, 23 ° C (N kwas szczawiowy, N roztworu wodorotlenku sodu)
Odporność na amoniak	30 dni nasycone atmosferą amoniaku (test int.)
Absorpcja wody	test wg EN 60811-1-3
REAKCJA NA OGIEŃ	

Rozprzestrzenianie się ognia, kabel pojedynczy	EN 60332-1-2 i TÜV 2 PfG 1169/08.2007
Rozprzestrzenianie się ognia, wiązka kabli	zgodnie z normą EN 50305-9
70 % Int.">Emisja dymu, przepuszczalność światła> 70%	zgodnie z normą IEC 61034

- Przyjęte parametry złączy typu MC4:

PARAMETRY ZŁĄCZY	
Maksymalny prąd systemu PV	20A
Maksymalne napięcie systemu PV	1 000 V
Termiczne warunki pracy	- 40°C ÷ 90°C
Stopień ochrony	min. IP67

- Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość szybkiego przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania paneli.
- Moduły fotowoltaiczne muszą posiadać zaświadczenia podmiotu uprawnionego do kontroli jakości potwierdzającego, że ofertowane moduły przeszły badania wg procedur IEC potwierdzające ich pełną zgodność z zakresem normy PN-EN 61215 oraz posiadać: flash listę, certyfikat potwierdzający odporność na PID oraz dokument potwierdzający przeprowadzenie badania EL test. Wszystkie urządzenia powinny posiadać aktualne badania i dopuszczenia do stosowania w naszym kraju. Mocowanie modułu fotowoltaicznego do konstrukcji wsporczej może odbywać się jedynie za pomocą dedykowanych klem mocujących wykonanych z aluminium lub stali nierdzewnej, a sposób mocowania musi być zgodny z instrukcją montażu zastosowanego panelu fotowoltaicznego. Kompletny zestaw fotowoltaiczny musi zapewniać prawidłowe i optymalne współdziałanie z istniejącą instalacją elektryczną w budynku celem uzyskania maksymalnego efektu energetycznego, ekonomicznego i ekologicznego. Podłączenie zestawu fotowoltaicznego musi zapewnić prawidłowe funkcjonowanie istniejących urządzeń elektrycznych będących na wyposażeniu budynku. Każdy panel fotowoltaiczny musi być wyposażony w optymalizator mocy, w celu niwelacji negatywnych skutków zacienienia wpływających na pracę instalacji fotowoltaicznej. Optymalizatory mocy muszą być wyposażone w funkcję obniżenia napięcia pojedynczych modułów do poziomu bezpiecznego w celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa w przypadku zagrożenia. Dodatkowo optymalizatory, muszą zapewniać możliwość montażu instalacji również w orientacji wschód-zachód.
- Wszystkie urządzenia powinny posiadać aktualne badania i dopuszczenia do stosowania w naszym kraju. Wykonawca robót musi przed rozpoczęciem prac dokonać szczegółowej analizy istniejącej instalacji elektrycznej mającej na uwadze optymalizację efektu ekonomicznego i ekologicznego. Optymalizacja może polegać wyłącznie na propozycji wykonania przez Wykonawcę robót takich zmian w stosunku do audytu efektywności energetycznej i niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego, które będą prowadzić do

uzyskania lepszej efektywności instalacji fotowoltaicznej. Propozycja optymalizacji musi zostać zaakceptowana na piśmie przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru przed wykonaniem prac.

- Wykonawca robót powinien prowadzić okablowanie w obrębie modułów fotowoltaicznych i dążyć do maksymalnego ograniczenia okablowania w szczególności na zewnątrz budynku. Wszystkie przewody prowadzone wewnątrz budynku należy prowadzić podtynkowo w rurach osłonowych. Instalacja przed podpisaniem protokołu odbioru winna być przetestowana, sprawna i gotowa do pracy.
- Menu urządzeń i instrukcje obsługi muszą być napisane w języku polskim. Wykonawca robót zapewnić musi zastosowanie urządzeń i rozwiązań zapobiegających uszkodzeniu instalacji w przypadku okresowego braku zapotrzebowania na energię elektryczną.

3. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia, odpowiednio w zależności od specyfiki obiektu budowlanego w zakresie:

- 1) przygotowania terenu budowy: Zamawiający udostępni teren na zorganizowanie placu budowy
- 2) architektury: Remont wykonać bez ingerencji w architekturę budynku.
- 3) konstrukcji: Remont wykonać bez ingerencji w konstrukcję budynku.
- 4) instalacji: Remont wykonać bez ingerencji w instalacje budynku nie będące przedmiotem za wyjątkiem miejsc w których nie da się tego uniknąć.
- 5) wykończenia: Zgodnie z przepisami oraz sztuką budowlaną
- 6) zagospodarowania terenu: nie dotyczy

4. Opis wymagań, o których mowa w ust. 3, obejmuje:

- 1) cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych;

Nie dotyczy.

- 2) warunki wykonania i odbioru robót budowlanych odpowiadających zawartości specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, o których mowa w rozdziale 3.

Warunki wykonania i odbioru robót zgodnie z załączoną do PFU specyfikacją techniczną.

- 3) dokumentacja powykonawcza

Wykonawca zobowiązany jest do przekazania Inwestorowi dokumentacji powykonawczej dotyczącej:

- instalacji i podłączenia pompy ciepła w tym część opisowa i rysunkowa.
- dokumenty techniczne i certyfikaty dotyczące zamontowanych urządzeń.
- projekt powykonawczy wykonania, montażu i podłączenia instalacji fotowoltaicznej wraz ze wszystkimi uzgodnieniami wymaganymi przez obowiązujące przepisy w tym opinią inspektora ds. p.poż.
- kompletną dokumentację przygotowaną do złożenia do operatora siedzi energetycznej w celu uzyskania przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci.

- opinie konstrukcyjne i projekty ewentualnych wzmocnień w przypadku konieczności ich wykonania.

5. Uwagi końcowe

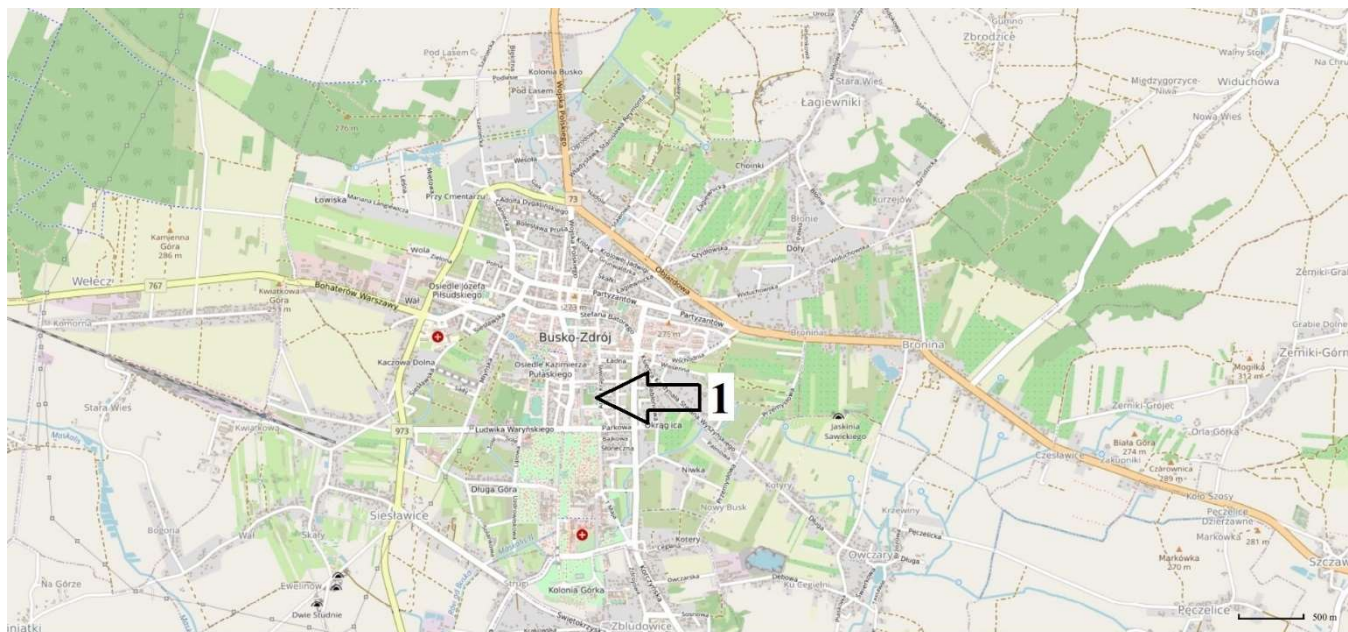
- 1) Przy wykonaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.
- 2) Wszystkie elementy instalacji sanitarnych wpływające na estetykę wnętrza budynku należy na etapie realizacji potwierdzić i uzgodnić z Inwestorem lub Projektantem Wnętrz.
- 3) Całość wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót”
- 4) Montaż urządzeń dokonać zgodnie z dokumentacjami techniczno-rozruchowymi
- 5) Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji instalacji centralnego ogrzewania, muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami (np. posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty).
- 6) Po wykonaniu wszystkich prac, przed odbiorem robót wykonawca sporządzi dokumentację powykonawczą oraz instrukcje obsługi.
- 7) Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującej usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.
- 8) Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu.
- 9) Wszystkie elementy nie ujęte w niniejszym opracowaniu (opis, specyfikacja, rysunki), a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji nie zwalnia Wykonawcy z ich zamontowania i dostarczenia
- 10) W opisie podany wykaz firm – producentów materiałów i urządzeń należy traktować jako przykładowy i stanowiący podstawę w oparciu o którą zaprojektowano instalację. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń (w uzgodnieniu z Inwestorem i projektantem) o parametrach nie niższych niż podano w opisie.
- 11) Instalacje sanitarne po zakończeniu prac mają być kompletne, spełniające założenia projektowe i gotowe do eksploatacji.
- 12) Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienie urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.
- 13) Zestawienia materiałów zawarte w części obliczeniowej mają charakter orientacyjny i nie mogą stanowić podstaw do szczegółowego zamówienia.
- 14) Przed zamówieniem elementów instalacji i rozpoczęciem robót montażowych należy sprawdzić możliwość wykonania instalacji w warunkach realizacji.

Załącznik:

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa

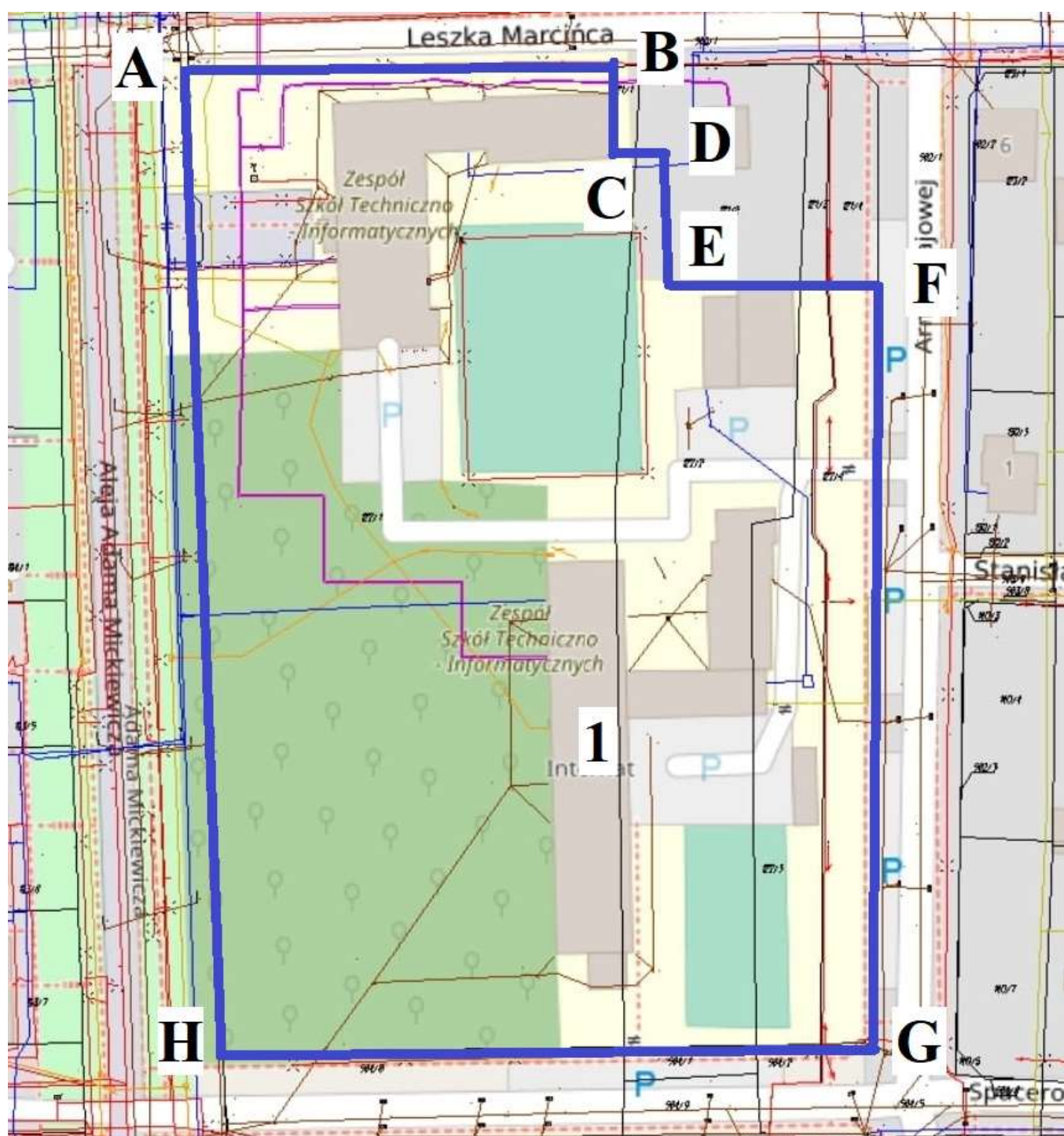
2. Audyt energetyczny

Mapa sytuacyjno-wysokościowa



Legenda:

1 – lokalizacja budynku



Legenda:

1 - Przedmiotowy budynek

A, B, C, D, E, F, G, H – zakres opracowania

Audyt Energetyczny/Audyt Efektywności Energetycznej



Sp. z o.o.

NAZWA OBIEKTU: Internat ZSTI

ADRES: ul. Mickiewicza 27

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-100 Busko-Zdrój

NAZWA INWESTORA: Powiat Buski

ADRES: ul. Mickiewicza 15


KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-100 Busko-Zdrój

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Res Lab Sp. z o.o.

ADRES: Ul. Sienkiewicza 29/16


KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-007, Kielce

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	 Audyt energetyczny Marek Szymczyk nr upr. 2717/2011

Kielce, październik 2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1964
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Buski ul. Mickiewicza 15 28-100 Busko-Zdrój +48 41 378 30 51 +48 41 378 35 78 PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Mickiewicza 27 28-100 Busko-Zdrój ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Res Lab sp. z o.o. ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce 361608650			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk  Audyt energetyczny Marek Szymczyk nr upr. 2717/2011			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	październik 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
A. Audyt Energetyczny			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
B. Audyt efektywności energetycznej			
9. Obliczenie efektu energetycznego dla zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9243,17	9243,17
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3501,20	3501,20
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3501,20	3501,20
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,32	0,32
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,22	0,17
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,63	0,63
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	1,20	1,20
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,40	1,40
2.2.5.	Stropy zewnętrzne	0,19	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,750	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	3,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna

2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	9243,17	9243,17
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	164,98	162,92
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	50,43	40,34
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	435,35	419,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	803,85	434,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	826,39	170,07
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	34,54	33,27
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	63,78	34,50
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	37,80	37,80
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	11378,28	11378,28
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	49,17	7,53
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	1,43	1,01
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		62,90	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną [%]
			83,60

Planowane koszty całkowite [zł]	901 711,52		
---------------------------------	------------	--	--

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną sieciową.

A. Audyt energetyczny

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9243,17 m ³
Kubatura ogrzewania	-	9243,17 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3501,20 m ²

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku do audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,22	W/(m ² ·K)
Okna	1,20	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,40	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,19	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,63	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	37,80 zł/GJ	37,80 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11378,28 zł/(MW·m-c)	11378,28 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	67,15 zł/GJ	95,50 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,750$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,700$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C wewnątrz osłony termicznej budynku	$h_{H,s} = 0,850$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,437
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$h_{W,g} = 0,820$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$h_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,525
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	9243,17	
Krotność wymian powietrza	1,00	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Zaproponowano malowanie farbą termiczną która obniża współczynnik przenikania o około 20%.
Strop zewnętrzny	Nie rozważa się modernizacji
Podłoga na gruncie	Nie rozważa się modernizacji
Okno zewnętrzne OZ 1	Nie rozważa się modernizacji
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Nie rozważa się modernizacji
System grzewczy	Zaleca się wymianę instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. W koszcie nie uwzględnia się opomiarowania źródła ciepła gdyż istniejące źródło ciepła jest już opomiarowane
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła wraz z opomiarowaniem

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Farba termiczna, $\lambda = 0,008 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1158,10m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1158,10m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,80	37,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11378,28	11378,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	warstwa	---	1
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,216	0,171
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,63	5,84
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,20
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,82	65,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0100	0,0079
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	927,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	35,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	50141,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50141,10 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,04 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 1 warstwa
Informacje uzupełniające:
Zaproponowano malowanie farbą termiczną która obniża współczynnik przenikania o około 20%.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,60	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	3501,00	3501,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,00	2,40
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,20	2,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,82	3,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	826,39	170,07
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	50,43	40,34

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,15	95,50
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	39250,14
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	276146,29
SPBT	[lat]	---	7,04

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pomp ciepła dla potrzeb cwu z opomiarowaniem	260218,80
Roboty instalacyjne cwu	15189,49
Montaż perlatorów	738,00
---	---
Suma:	276146,29

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż pompy ciepła dla potrzeb cwu z opomiarowaniem
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż nowego zasobnika

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	37,80	37,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	11378,28	11378,28
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	435,35	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1650	
Sprawność systemu grzewczego	0,437	0,779
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	13320,75
Koszt modernizacji [zł]	---	298674,14
SPBT [lat]	---	22,42

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,779

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z montażem zaworów podpionowych oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. W koszcie nie uwzględnia się opomiarowania źródła ciepła gdyż istniejące źródło ciepła jest już opomiarowane	298674,14
Suma:	298674,14

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Montaż grzejników z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	bez zmian

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	276146,29 zł	7,04
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50141,10 zł	54,04
	Modernizacja systemu grzewczego	298674,14	22,42

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	276146,29
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50141,10
3	Modernizacja systemu grzewczego	298674,14
Całkowity koszt		624961,52

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	276146,29
2	Modernizacja systemu grzewczego	298674,14
Całkowity koszt		574820,43

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	298674,14
Całkowity koszt		298674,14

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1650	435,35	20,00	3501,20	9243,17	9243,17	9243,17	22,77	0,32
1	0,1629	419,31	20,00	3501,20	9243,17	9243,17	9243,17	22,55	0,32
2	0,1650	435,35	20,00	3501,20	9243,17	9243,17	9243,17	22,77	0,32
3	0,1650	435,35	20,00	3501,20	9243,17	9243,17	9243,17	22,77	0,32

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	435,35 0,1650	826,39 0,0504	0,44	0,85	0,95	1630,24	108404,38	---	---
1	419,31 0,1629	170,07 0,0403	0,78	0,85	0,95	604,90	54923,18	53481,20	49,33
2	435,35 0,1650	170,07 0,0403	0,78	0,85	0,95	621,52	55833,49	52570,89	48,50
3	435,35 0,1650	826,39 0,0504	0,78	0,85	0,95	1277,84	95083,63	13320,75	12,29

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii DO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	624961,52 zł	53481,20	62,90%	93744,23 531217,29	15,00% 85,00%	106243,46	99993,84	106962,39
2	574820,43 zł	52570,89	61,88%	93744,23 481076,19	16,31% 83,69%	96215,24	91971,27	105141,79
3	298674,14 zł	13320,75	21,62%	93744,23 204929,90	31,39% 68,61%	40985,98	47787,86	26641,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 93744,23 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 624961,52 zł
- roczne oszczędności kosztów energii --- 53481,20 zł tj. 49,33 %

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

P1 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 1 warstwa Zastosowany materiał izolacji termicznej: Farba termiczna Uwagi: Zaproponowano malowanie farbą termiczną która obniża współczynnik przenikania o około 20%.

C.W.U. Usprawnienie: modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Wymagany zakres prac modernizacyjnych: 1. Montaż pomp ciepła dla potrzeb cwu z opomiarowaniem 2. Roboty instalacyjne cwu
--

3. Montaż perlatorów

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z montażem zaworów podpionowych oraz montaż grzejników z zaworami termostатыcznymi.

Uwagi: W koszcie nie uwzględnia się opomiarowania źródła ciepła gdyż istniejące źródło ciepła jest już opomiarowane

...

B. Audyt efektywności energetycznej

9. Obliczenie efektu energetycznego dla zastosowania instalacji fotowoltaicznej.

9.1. Obliczenie ilości wyprodukowanej energii przez instalację

Założono że w budynku zostaną zainstalowane panele fotowoltaiczne o mocy 50,0W. W tabeli wyliczono ilość energii uzyskanej w ujęciu miesięcznym i rocznym.

MOC	50 [kW]
------------	----------------

Fixed system: nachylenie=35°, orientacja=0°							
Miesiąc	E_d	E_m	H_d	H_m	Uzysk energii w Wat	Uzysk energii w MWh	Uzysk w kWh
Styczeń	44	1360	1,02	31,6	1 360 000	1,36	1 360
Luty	68,5	1910	1,63	45,5	1 910 000	1,91	1 910
Marzec	139,5	4320	3,41	106	4 320 000	4,32	4 320
Kwiecień	193	5800	4,95	149	5 800 000	5,8	5 800
Maj	204,5	6350	5,47	169	6 350 000	6,35	6 350
Czerwiec	205	6150	5,54	166	6 150 000	6,15	6 150
Lipiec	191	5900	5,22	162	5 900 000	5,9	5 900
Sierpień	187	5800	5,03	156	5 800 000	5,8	5 800
Wrzesień	149	4465	3,86	116	4 465 000	4,465	4 465
Październik	96	2970	2,41	74,6	2 970 000	2,97	2 970
Listopad	47	1415	1,13	34	1 415 000	1,415	1 415
Grudzień	35,5	1105	0,84	26	1 105 000	1,105	1 105
Razem na rok		47550		1240	47 545 000	47,545	47 545
Średnia roczna	130,5	3965	3,39	103	3 962 083	3,96208	

E_d : Średnia dzienna produkcja energii z danego systemu (kWh)

E_m : Średnia miesięczna produkcja energii z danego systemu (kWh)

H_d : Średnia dzienna suma nasłonecznienia docierająca do modułu z danego systemu (kWh/m²)

H_m : Średnia miesięczna suma nasłonecznienia docierająca do modułu z danego systemu (kWh/m²)

Instalacja o mocy 50,0kW wyprodukuje ok. 47 545,00 kWh energii elektrycznej na rok. Szacuje się że 83,6% energii wykorzystywanej obecnie w obiekcie będzie pokryte z fotowoltaiki. W obliczeniach uwzględniono średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej obecnie oraz bilansowanie półroczne produkcji energii elektrycznej (przesyłanie nadprodukcji do sieci i pobieranie energii przy zbyt małej produkcji). W poniższej tabeli przedstawiono obliczenia efektywności energetycznej przedsięwzięcia. Ze względu na konieczność przesyłania nadprodukcji energii elektrycznej do sieci oblicza się iż w budynku Inwestor będzie mógł wykorzystać ok. 46 145kWh, pozostałe 1400kWh zostanie pobrana przez zakład energetyczny jako koszt przechowania nadprodukcji.

Miesiąc	Zużycie energii w kWh	Uzysk energii kWh	Suma zużycia 6 m-c kWh	Suma uzysku z uwzględnieniem przesyłu nadwyżki do sieci 6m-c kWh
Styczeń	4600,00	1 360,00	27 600	24 990
Luty	4600,00	1 910,00		
Marzec	4600,00	4 320,00		
Kwiecień	4600,00	5 800,00		
Maj	4600,00	6 350,00		
Czerwiec	4600,00	6 150,00	27 600	21 155
Lipiec	4600,00	5 900,00		
Sierpień	4600,00	5 800,00		
Wrzesień	4600,00	4 465,00		
Październik	4600,00	2 970,00		
Listopad	4600,00	1 415,00		
Grudzień	4600,00	1 105,00		
Razem na rok	55 200,00		55 200	46 145
Efektywność energetyczna całkowita			46 145	83,60%
Wskaźnik wykorzystania odnawialnych źródeł energii				83,60%

Wskaźnik wykorzystania energii odnawialnej w stosunku do zapotrzebowania na energię elektryczną po realizacji projektu wynosi 83,60%

9.3. Koszt instalacji oraz obliczenie prostego okresu zwrotu inwestycji

W koszcie instalacji fotowoltaicznej uwzględniono koszt opomiarowania instalacji.

Koszt wykonania instalacji o mocy 50,0kW to 225 000,00zł netto (276 750,00 zł brutto)

Prosty okres zwrotu inwestycji

$SPBT = Ki/Ro$

Gdzie:

Ki – koszt inwestycji [zł]

Ro – roczne oszczędności [zł]

$Ro = 46\,145,000 \text{ kWh} \times 0,88 \text{ zł/kWh} = 40\,607,60\text{zł}$

$SPBT = 276\,750,00 / 40\,607,60 = 6,82\text{lat}$

Okres zwrotu nakładów wynosi 6,82lat nie uwzględniając dofinansowania. W przypadku dofinansowania będzie krótszy o ok. 5lat.

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO



NAZWA OBIEKTU: Internat ZSTI

ADRES: ul. Mickiewicza, 27

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-100, Busko-Zdrój

NAZWA INWESTORA: Powiat Buski

ADRES: ul. Mickiewicza, 15


KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-100, Busko-Zdrój

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Res Lab sp. z o.o.

ADRES: ul. Sienkiewicza, 29/16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-007, Kielce

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	
	Marek Szymczyk	2717/2012	<div style="text-align: right;"> Audytor ekologiczny  Marek Szymczyk nr upr. 2717/2011 </div>
Kielce, 26.10.2020			

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Analiza efektu ekologicznego uzyskanego w wyniku montażu instalacji fotowoltaicznej

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=686,10 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=3501,20 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=3501,20 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=9243,17 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe – węgiel kamienny	0,44	1,00	kWh/kWh	223291,7	223291,7	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe – węgiel kamienny	0,78	1,00	kWh/kWh	120793,3	120783,3	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,52	9,97	kWh/m ³	229552,8	23024,4	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,04	1,00	kWh/kWh	47241,7	47241,7	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe – węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	93,6300	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000000	0,000000	0,000000	2000000,0000	0,000000	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe – węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	93,6300	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,76500	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	75264,4755	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	46048,7017	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	121313,1772	0,0000	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	40712,19 66	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	36139,87 50	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	76852,07 16	0,0000	0,0000	0,0000

8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	---
NO _x	0,0000	0,0000	0,0000	---
CO	0,0000	0,0000	0,0000	---
CO ₂	121313,1772	76852,0716	44461,1056	36,65
PYŁ	0,0000	0,0000	0,0000	---
SADZA	0,0000	0,0000	0,0000	---
B-a-P	0,0000	0,0000	0,0000	---

9. Analiza efektu ekologicznego uzyskanego w wyniku montażu instalacji fotowoltaicznej

9.1. Obliczenie efektu ekologicznego po zainstalowaniu paneli fotowoltaicznych

Zużycie energii elektrycznej w budynku: 55 200,00 kWh/rok
 Ilość wykorzystanej energii z fotowoltaiki 46 145,00 kWh/rok
 Ilość energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną 47 545,00 kWh/rok

Zmniejszenie emisji CO₂ obliczono dla ilości energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną gdyż niezależnie czy energia zostanie zużyta w przedmiotowym budynku czy poza nim, jak to będzie z częścią energii zatrzymanej przez zakład energetyczny, to cała wyprodukowana energia przez zainstalowaną w budynku fotowoltaikę zmniejszy emisję CO₂.

Zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery w ilości 36,37T/rok
 (47 545,00 kWh) * 0,765 kg/kWh = 36 371,93 kg/rok

Procentowe zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery 83,60%

9.2. Obliczenie poziomu redukcji pyłów PM10 i PM2,5

Obliczenie emisji pyłów PM10 przed realizacją:

Dla kotłów na węgiel przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 76g/GJ

Dla kotłów na gaz przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 0,5g/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło przed realizacją projektu - 803,85 + 826,39 GJ/rok

$$803,85 \times 76 + 826,39 \times 0,5 = 61,09 \text{ kg}$$

Obliczenie emisji pyłów PM10 po realizacji:

Dla kotłów na węgiel przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 76g/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło po realizację projektu - 434,82 GJ/rok

$$434,82 \times 76 = 33,05 \text{ kg}$$

Redukcja emisji PM10 wyrażona w kg będzie równa 28,46kg, a w procentach będzie równa 46,27%.

Obliczenie emisji pyłów PM2,5 przed realizacją:

Dla kotłów na węgiel przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 72g/GJ

Dla kotłów na gaz przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 0,5g/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło przed realizacją projektu - 803,85 + 826,39 GJ/rok

$$803,85 \times 72 + 826,39 \times 0,5 = 58,29 \text{ kg}$$

Obliczenie emisji pyłów PM2,5 po realizacji:

Dla kotłów na węgiel przyjmuje się wskaźnik emisji na poziomie 72g/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło po realizację projektu - 434,82 GJ/rok

$$434,82 \times 72 = 31,35 \text{ kg}$$

Redukcja emisji PM2,5 wyrażona w kg będzie równa 26,94kg, a w procentach będzie równa 46,22%.

10. Sumaryczny efekt ekologiczny

Do obliczenia sumarycznego efekty ekologicznego należy wykazać zmniejszenie emisji CO₂ w przypadku wymiany obecnego źródła ciepła na nowe bez uwzględnienia energii słonecznej.

Ograniczenie emisji CO₂ w wyniku termomodernizacji - 44 461,11 kg/rok

Ograniczenie emisji w wyniku montażu paneli fotowoltaicznych - 36 371,93 kg/rok

Sumaryczne ograniczenie emisji CO₂ 80,83T/rok

$$44\,461,11 + 36\,371,93 = 80\,833,03 \text{ kg/rok}$$

