

**Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót związanych z modernizacją (przebudową) instalacji centralnego ogrzewania i węzła ciepłego oraz instalacji ogniw fotowoltaicznych dla istniejącego budynku Zespołu Szkół Rolniczych w Cudzynowicach – w ramach projektu dotyczącego podniesienia efektywności energetycznej obiektów użyteczności publicznej na terenie powiatu kazimierskiego i powiatu kieleckiego.**

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

### **S.00.00.0 wymagania ogólne.**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ.**

Specyfikacja Techniczna – Wymagania Ogólne odnoszą się do wymagań wspólnych dla wszystkich wyszczególnionych robót prowadzonych w ramach inwestycji pod nazwą „Modernizacja (przebudowa) instalacji centralnego ogrzewania i węzła ciepłego oraz instalacji ogniw fotowoltaicznych dla istniejącego budynku Zespołu Szkół Rolniczych w Cudzynowicach – w ramach projektu podniesienia efektywności energetycznej obiektów użyteczności publicznej na terenie powiatu kazimierskiego i powiatu kieleckiego”.

#### **1.1.1 Zakres robót:**

- demontaż starej instalacji c.o.;
- budowa nowej instalacji c.o.;
- budowa instalacji fotowoltaicznej;
- budowa układu pomp ciepła i sieci ciepłej.

### **1.2. Zakres stosowania ST.**

**1.2.1 Specyfikacja Techniczna stanowi integralną część dokumentacji przetargowej i obejmuje wszystkie zlecone do wykonania roboty opisane w podpunkcie 1.1.**

### **1.3. Zakres robót objętych ST.**

**1.3.1 Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować z niżej wymienionymi Specyfikacjami Technicznymi:**

- S.00.00.0 WYMAGANIA OGÓLNE;
- S.01.00.0 ROBOTY DEMONTAŻOWE;
- S.02.00.0 INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA;
- S.03.00.0 SIEĆ CIEPLNA;
- S.04.00.0 TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPŁEGO ( POMPY CIEPŁA);
- S.05.00.0 INSTALACJA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH.

### **1.4. Określenia podstawowe.**

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć:

**1.4.1. Dziennik budowy** – opatrzony pieczęciami, ponumerowany, służący do korespondencji technicznej pomiędzy uczestnikami procesu budowlanego, służy do notowania wydarzeń zaistniałych w trakcie realizacji robót, zapisów dotyczących odbiorów częściowych, robót zanikających oraz poleceń organów nadzoru i kontrolujących.

**1.4.2. Kierownik Budowy** – osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach związanych z inwestycją.

**1.4.3. Materiały** – wszelkie niezbędne tworzywa potrzebne do wykonania robót objętych umową, zgodne z projektem oraz Specyfikacją Techniczną zaakceptowane przed wbudowaniem przez Inspektora Nadzoru.

**1.4.4. Polecenie Inspektora Nadzoru** – wszelkie polecenia wydawane Wykonawcy przez Inspektora w sprawie prowadzenia robót w formie pisemnej.

**1.4.5. Projektant** – osoba fizyczna lub osoba prawna, będąca autorem projektu.

**1.4.6. Przedmiar robót** – wykaz robót z podaniem ich ilości uwzględniając kolejność wykonania.

**1.4.7. Rysunki** – integralna część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje przebieg, elementy, kształty, przekroje, charakterystykę robót do wykonania.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót odpowiedzialny jest za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **1.5.1. Dokumentacja projektowa.**

Dokumentacja projektowa zawiera:

- projekt budowlany pn.: „Modernizacja (przebudowa) instalacji centralnego ogrzewania i węzła cieplnego oraz instalacji ogniw fotowoltaicznych dla istniejącego budynku Zespołu Szkół Rolniczych w Cudzynowicach – w ramach projektu dotyczącego podniesienia efektywności energetycznej obiektów użyteczności publicznej na terenie powiatu kazimierskiego i powiatu kieleckiego”;
- przedmiary robót;
- kosztorysy inwestorskie.

### **1.5.2. Zgodność robót z Dokumentacją Projektową i ST.**

Dokumentacja Projektowa, Specyfikacje Techniczne oraz dodatkowe przekazane dokumenty Wykonawcy przez Inwestora stanowią część Umowy, a wymagania zawarte w każdym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy jakby stanowiły całość.

W przypadku rozbieżności poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność:

- 1) Specyfikacja Techniczna.
- 2) Dokumentacja Projektowa.
- 3) Przedmiary robót.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową oraz ST.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową oraz ST i wpłynię to bezpośrednio na jakość wykonanych robót lub na jakość zamontowanych urządzeń Wykonawca będzie odpowiedzialny za niezwłoczne zastąpienie, a ich demontaż i ponowny montaż będzie wykonany na koszt Wykonawcy.

### **1.5.3. Zabezpieczenie terenu budowy.**

Wykonawca przez cały okres prowadzenia robót na terenie przekazanym przez Inwestora w granicy prowadzenia inwestycji będzie odpowiedzialny za porządek, zabezpieczy przed dostępem osób trzecich, wywiesi w widocznym miejscu tablice informacyjne (tablicę budowy i tablicę dotyczącą BIOZ).

Koszt związane z zabezpieczeniem budowy nie podlegają dodatkowej zapłacie przez Inwestora i uznaje się je, że zostały skalkulowane przez Wykonawcę w trakcie szacowania robót.

W trakcie realizacji robót będą przestrzegane przepisy z zakresu ochrony ppoż., bezpieczeństwa zdrowia i życia, pracownicy zatrudnieni przez Wykonawcę będą przeszkoleni, będą posiadać odpowiednie badania lekarskie oraz uprawnienia do wykonywanych robót.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Źródła uzyskania materiałów.**

Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są dopuszczone wyroby instalacyjne:

- w odniesieniu do których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa bądź;
- certyfikat zgodności lub deklaracje zgodności z PN albo aprobatą techniczną;
- umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.07.1998r. Dz.U. nr 99 poz. 637 określa wykaz tych wyrobów.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać prawne dokumenty umożliwiające kontrolę przez Inspektora Nadzoru, co do stosowania ich zgodnie z Ustawą. Zastosowane rury powinny posiadać dopuszczenie do kontaktu z wodą do picia i na potrzeby bytowe wydane przez Ośrodek Badawczo - Rozwojowy w Warszawie.

Materiały i urządzenia zastosowane w instalacji c.o., oraz pomp ciepła z dolnym źródłem powinny odpowiadać wymogom wszystkich branżowych i zakładowych norm.

### **2.2. Zapewnienie jakości.**

Zapewnienie jakości polega na stosowaniu się do specyfikacji technicznej oraz projektu wykonania i odbioru robót. Jeżeli dopuszcza się wariantowe rozwiązanie w projekcie, to musi być one zaakceptowane przez Inwestora.

## **3. ODBIORY ROBÓT.**

### **3.1. Zasady ogólne.**

Wszystkie roboty winny odbywać się w następujących etapach związanych z realizacją inwestycji:

- odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu;
- odbiory częściowe;
- odbiór końcowy;
- odbiór ostateczny.

### **3.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

Polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie ulegają zakryciu. Wykonawca zgłasza wpisem w dzienniku budowy i jednocześnie powiadamia Inwestora. Odbiór przeprowadza się niezwłocznie, lecz nie później niż do 3 dni potwierdzając fakt ten w dzienniku budowy.

### **3.3. Odbiór robót częściowy.**

Podlega ocenie wykonanie części robót wg zasad jak przy odbiorze końcowym.

### **3.4. Odbiór końcowy.**

Finalne rozliczenie z rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Wykonawca zgłasza w dzienniku budowy gotowość do przystąpienia do czynności odbiorowych. Inwestor wyznacza termin i powołuje komisję odbiorową. Przekazanie dokumentów odbiorowych tj. protokoły, pomiary, dokumentacja powykonawcza, dziennik budowy następuje w chwili rozpoczęcia czynności odbiorowych komisji. Komisja stwierdza wykonanie robót, określa terminy wykonania ewentualnych robót poprawkowych lub dodatkowych. Komisja sprawdza wywiązanie się z umowy Wykonawcy. Dokonuje się ostatecznego rozliczenia Inwestycji.

### **3.5. Odbiór ostateczny.**

Dokonuje się w ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancji.

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA.**

### **S.01.00.0 – roboty demontażowe.**

## **1. WSTĘP.**

### **1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna obejmuje swym zakresem sposób prowadzenia demontażu istniejącej instalacji wewnątrz budynku.

### **1.2. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują swym zakresem wszelkie prace, które muszą być wykonane z zachowaniem zasad bezpieczeństwa, transport zdemontowanych urządzeń oraz ich utylizacja powinna odbyć się na wysypisko komunalne i potwierdzone odpowiednimi dokumentami przez Wykonawcę.

Całość materiałów pochodzących z demontażu musi być odwieziona na wysypisko, a Wykonawca musi przedstawić odpowiedni dokument potwierdzający przyjęcie odpadu przez firmę zajmującą się utylizacją odpadów.

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA.**

### **S.02.00.0 -instalacja centralnego ogrzewania.**

## **1. Instalacja centralnego ogrzewania.**

### **1.1. Opis instalacji centralnego ogrzewania.**

Źródło ciepła dla instalacji centralnego stanowi projektowany węzeł cieplny oparty na pompach ciepła z dolnym źródłem ciepła. Do ogrzewania w budynku dostarczana jest woda o parametrach 55/35°C przy temperaturze powietrza zewnętrznego  $t_z = -20^\circ\text{C}$ , dostarczana z węzła cieplnego zlokalizowanego w pomieszczeniu kotłowni na kondygnacji parteru.

## 1.2. Grzejniki, armatura grzejnikowa.

Do ogrzewania pomieszczeń w budynku zaprojektowano grzejniki stalowe profilowane boczno zasilane. Na podłączeniu do grzejników płytowych boczno zasilanych należy zainstalować zawory termostatyczne i zawory powrotne z drugiej strony grzejnik zamontować zaślepkę i zawór odpowietrzający. Każdy zawór termostatyczny wyposażyc w głowicę termostatyczną w wykonaniu wandaloodpornym. Mocowane za pośrednictwem uchwytów mocujących do ściany.

## 1.3. Ruraż w instalacji centralnego ogrzewania.

Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania zarówno piony i jak i podejścia do grzejników przewidziano z przewodów stalowych łączonych w systemie zaciskowym.

Przewody zasilające grzejniki prowadzone będą po ścianach lub przy podłodze w izolacji termicznej.

Przewody mocować przy pomocy obejm z wkładkami gumowymi.

Kompensacja wydłużeń termicznych wywołanych pracą instalacji grzewczej zostanie zapewniona przez zastosowanie kompensacji naturalnej.

Przejścia przez przegrody budowlane wykonywać z zastosowaniem rur osłonowych. Materiał dla rur osłonowych powinna cechować zbliżona twardość i gładkie krawędzie /np. PVC/. Wewnątrz przejście można uszczelnić materiałem trwale elastycznym.

Rozprowadzenie instalacji centralnego ogrzewania nastąpi w piwnicy po trasach istniejących instalacji centralnego ogrzewania, które należy w całości zdemontować. Projektowana instalacja centralnego ogrzewania będzie pracować w układzie ciśnieniowym zamkniętym. Wszystkie piony na ostatniej kondygnacji należy wyposażyc w zawory odpowietrzające automatyczne z możliwością odcięcia.

Przy przejściu przez przegrody oddzielenia p.poż wykonać przejście p.poż zgodnie z wytycznymi producenta np. Hilti.

## 1.4. Izolacja rurociągów.

Całość rurociągów instalacji centralnego ogrzewania należy zaizolować cieplnie izolacją np. NMC o grubości zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 wraz z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K)1)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4

7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku2)	50 % wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku2)	100 % wymagań z poz. 1-4

### **1.5. Regulacja hydrauliczna instalacji.**

Regulacja poszczególnych obiegów grzewczych jako pionów za pomocą ręcznych zaworów regulacyjnych umieszczonych pod pionami. Przed uruchomieniem instalacji należy wyregulować przepływy na poszczególnych obiegach i odbiornikach do wartości zgodnych z projektem wykonawczym i przedstawić protokół z regulacji.

### **1.6. Próba ciśnieniowa.**

Próbie ciśnieniową przeprowadzić przy ciśnieniu 1.5 raza wyższym od ciśnienia roboczego, przy odkrytych przewodach. Ciśnienie próbne należy w instalacji wytworzyć trzykrotnie w odstępach co 10 minut. Po osiągnięciu wymaganego ciśnienia próbnego przy ostatniej próbie ciśnienie w instalacji nie powinno się obniżyć o więcej niż 0.6 bar w czasie 30 minut trwania próby. Po dalszych dwóch godzinach dopuszczalny spadek ciśnienia wynosi 0.2 bar od wartości odczytanej po 30 minutach.

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA S.03.00.0 - sieć cieplna**

### **1. Sieć cieplna.**

#### **1.1. Charakterystyka terenu.**

Budowa sieć wynika z nowego rozwiązania projektowego dotyczącego węzła cieplnego opartego na pompach ciepła dla budynków Zespołu Szkół Rolniczych. Teren objęty zakresem opracowania budowy sieci cieplnej jest w własności inwestora. Budowa sieci cieplnej polegać będzie na prowadzeniu dodatkowej nitki sieci w istniejący już kanał technologiczny w którym prowadzona jest istniejąca nitka sieci. Pozostawiając działającą sieć cieplna.

#### **1.2. Istniejący drzewostan.**

Przewiduje się, że trasa projektowanej sieci nie spowoduje wycinki drzew i krzewów.

#### **1.3. Rozwiązania projektowe**

Na podstawie mapy do celów projektowych przeanalizowano przebieg odcinka projektowanej sieci względem istn. uzbrojenia jak również względem niektórych elementów zagospodarowania terenu (ulice, drzewa budynki, itp.).

#### **1.4. Przewody.**

Nową nitkę sieci ciepłej do budynku szkoły projektuje się z rur stalowych preizolowanych DN 88,9x160. Trasa ułożenia zgodnie z rzutem sieci.

#### **1.5. Ochrona przed korozją.**

Wszystkie elementy sieci zostaną wykonane w technologii preizolowanej.

#### **1.6. Renowacja terenu.**

Po wykonaniu zasyпки wykopów teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego tzn. odbudować zniszczone nawierzchnie w miejscach gdzie jest to konieczne wyrównać teren w pasie wykopu: rozścielić humus i obsiać trawą.

#### **1.7. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia – bioz.**

W czasie realizacji zadania należy przestrzegać warunków zawartych w rozporządzeniu MI z dn. 06.02.2003. „W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (D.U. Nr 47 poz. 401.) a ponadto następujących zasad:

- stosować materiały posiadające wymagane aprobaty techniczne;
- przestrzegać technologii robót określonej w przyjętym do wykonania systemie;
- nie prowadzić robót w czasie deszczu oraz w okresach gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5<sup>0</sup>C, lub wyższa niż 25<sup>0</sup>C;
- przestrzegać warunków nadzoru oraz odbioru robót;
- maksymalna głębokość na jakiej odbywać się będą roboty wynosi 1,5 m;
- wyznaczyć należy oddzielne stanowiska do składowania różnych rodzajów materiałów budowlanych;
- wyznaczyć należy oddzielne stanowiska dla stacjonarnych maszyn i urządzeń budowlanych;
- gruz i odpady wywieźć należy na wysypisko śmieci;
- stosowane rusztowania posiadać muszą wymagane atesty;
- teren budowy należy właściwie oznakować i zapewnić niemożność wstępu na niego osobom nie biorącym udziału w procesie realizacji zadania;
- w procesie realizacji brać udział mogą wyłącznie osoby posiadające odpowiednie przygotowanie zawodowe i przeszkolenie; miejsca dostawy i odbioru energii elektrycznej i wody, niezbędnych do procesu powinny być odpowiednio oznakowane i zabezpieczone;
- należy zapewnić niemożność wstępu na budowę osób nie biorących udziału w procesie realizacji; prace prowadzone być mogą wyłącznie pod nadzorem osób mających odpowiednie do rodzaju robót.

## **1.8. Warunki techniczne wykonania i BHP.**

Wszelkie prace związane z wykonaniem przebudowy sieci gazowej należy prowadzić pod nadzorem osób uprawnionych oraz zgodnie z obowiązującymi Warunkami technicznymi i normami jak;

- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz.II – COBRTIINSTAL W-wa 1996 r
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wyd. 1994 r.
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci gazowych -Rozporządzeniem M.G. z dnia 30 lipca 2001 r. –Dz.U. nr 97 /2001
- Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. (Dz.U. Nr 47 /2003 r poz. 401)
- Skrzyżowania projektowanej przebudowy sieci gazowej z przeszkodami terenowymi zgodnie z normą
- PN-91/M-34501
- PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze
- PN- /B-06584 - Obudowa wykopów
- PN- /D-96000 - Obudowa wykopów
- BN-83/8836-02 - Roboty ziemne. Warunki techniczne wykonania.

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA S.04.00.0 - technologia węzła cieplnego (pompy ciepła).**

### **1. Technologia węzła cieplnego ( pompy ciepła).**

#### **1.1. Założenia ogólne.**

Do wymiennika pośredniego woda/woda zostaje doprowadzona woda z odwiertu głębinowego o parametrach znamionowych: przepływ 18 m<sup>3</sup>/h, temperatura 25-26 °C. W wymienniku następuje transport ciepła do pośredniego obiegu wody. Strumień obiegu pośredniego zostaje rozdzielony w sprzęgle hydraulicznym na cztery pompy ciepła o mocy grzewczej 64,8 kW każda, przy parametrach W20/W55 (temperatura wody na wlocie do pompy ciepła 20°C, temperatura wody grzewczej na wylocie 55 °C). Za pompami ciepła strumienie wody grzewczej są łączone w sprzęgle hydraulicznym, a następnie rozdzielone do trzech buforów ciepła o pojemności 2000 l każdy. Z buforów strumień wody grzewczej trafia do magistrali ciepłowniczej, skąd jest rozprowadzany po budynku szkoły.

Łączny strumień ciepła pobierany z odwiertu wynosi 204 kW, a energia cieplna na wyjściu z pomp ciepła wynosi 260 kW.

W pierwszym etapie inwestycji przewiduje się montaż tylko dwóch pomp ciepła i jednego bufora. W kolejnych etapach będzie uzupełniany węzeł o kolejne pompy i rozbudowywany do uzyskania pełnej kaskady czterech pomp.

#### **1.2. Ogólny opis sterowania – wytyczne automatyczne.**

Rozbudowana automatyka umożliwia wygodne sterownia parametrami węzła grzewczego za pomocą panelu operatorskiego z ekranem dotykowym. Do obserwacji



parametrów pracy, statystyk i obsługi węzła, służy również drugi panel dotykowy zainstalowany w miejscu dogodnym dla użytkownika. Oprogramowanie umożliwia zadanie temperatur wg harmonogramu tygodniowego. System jest wyposażony w funkcję urlop umożliwiającą zmianę pracy na tryb oszczędny. System sterowania umożliwia również sterowanie oraz obsługę serwisową systemu przez Internet.

Sterowanie kaskadą pomp ciepła odbywa się na podstawie algorytmu opartego na dołączeniu/odłączeniu kolejnych stopni mocy w zależności od zapotrzebowania na ciepło. Jako źródło szczytowe jest przeznaczona funkcjonująca ciepłownia węglowa.

Za rozprowadzenie ciepła z buforów będą odpowiedzialne obiegi pompowe wraz z zaworami mieszającym, których zadane temperatury będą określone przez automatykę opartą na podstawie krzywej grzewczej i sterowania pogodowego (indywidualna konfiguracja każdego obiegu).

Za doprowadzenie ciepła do pomp ciepła będzie odpowiedzialna hydroforownia, której dostarczana moc będzie włączana kaskadowo zgodnie z zapotrzebowaniem na ciepło dla pomp ciepła.

Panel sterujący będzie prezentował statystyki pracy węzła grzewczego, ilość dostarczonej energii elektrycznej przez panele fotowoltaiczne, ilość pobranej energii elektrycznej przez jednostki pomp ciepła oraz ilość ciepła dostarczonego przez szczytowe źródło ciepła. Do celów dydaktycznych będą prezentowane obliczeniowe wartości wytworzonej energii cieplnej, pobranej energii geotermalnej oraz innych parametrów pozwalające na analizę pracy układu.

### **Elementy charakteryzujące pompy ciepła**

- Wymiary pompy: 1310x1600x715mm.
- Dwa panele sterujące (jeden w pomieszczeniu z pompami ciepła, drugi dydaktyczny z możliwością blokady wybranych czynności operatorskich).
- Dostosowanie ilości pracujących pomp do bieżącego zapotrzebowania na ciepło.
- Sterowanie włączaniem źródła szczytowego.
- Możliwość sterowania obiegami grzewczymi.
- Zdalny odczyt kilku liczników ciepła i energii elektrycznej.
- Statystyki pracy pomp ciepła w czasie.
- COP pomp ciepła 4,4 wg normy EN14511 przy parametrach pracy W20/W55.
- Małe wymiary wymiennika pośredniego.
- Opomiarowanie systemu w celach dydaktycznych:
  - 1) Pomiar temperatur.
  - 2) Woda geotermalna zasilanie.
  - 3) Woda geotermalna powrót.
  - 4) Woda w obiegu pośrednim zasilanie.
  - 5) Woda w obiegu pośrednim powrót.
  - 6) Woda w buforach CO.

Liczniki energii elektrycznej:

- 1) Wyprodukowanej przez fotowoltaikę  $E_f$  [kWh]
- 2) Pobranej przez pompy ciepła  $E_{pc}$  [kWh]

Ciepłomierze:

- 1) Ciepło dostarczone z kotłowni  $Q_k$  [GJ]

Wartości wynikowe:

- 1) Całkowita wytworzona energia cieplna

- 2) Energia cieplna wytworzona w pompach ciepła
- 3) Energia pobrana z wody geotermalnej
- 4) Energia wytworzona przez fotowoltaikę
- 5) Energia elektryczna pobrana z sieci do pracy pomp ciepła
- 6) Ilość zużytego węgla
  - a. W ciepłowni szkolnej
  - b. W elektrowni do wytworzenia napędu pomp ciepła
  - c. Całkowita ilość zużytego węgla
- 7) Ilość węgla, który byłby zużyty
  - a. Gdyby ciepło pochodziło wyłącznie z ciepłowni szkolnej
  - b. Gdyby energia elektryczna do napędu pomp pochodziła wyłącznie z elektrowni węglowej
- 8) Ilość zaoszczędzonego węgla
  - a. W porównaniu do sytuacji gdyby ciepło pochodziło wyłącznie z ciepłowni szkolnej
  - b. W porównaniu do sytuacji gdyby energia elektryczna do napędu pomp pochodziła wyłącznie z elektrowni węglowej
- 9) Zaoszczędzona emisja CO<sub>2</sub>
  - a. W porównaniu do sytuacji gdyby ciepło pochodziło wyłącznie z ciepłowni szkolnej
  - b. W porównaniu do sytuacji gdyby energia elektryczna do napędu pomp pochodziła wyłącznie z elektrowni węglowej

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

### **S.05.00.0 - instalacja ogniw fotowoltaicznych**

#### **1.1. Zakres opracowania:**

Opracowanie zawiera wytyczne dla projektu układu elektrowni fotowoltaicznej dla ZSR w Cudzynowicach, która obejmuje: moduły PV, inwertery, kable DC pomiędzy poszczególnymi modułami i inwerterami, przewody AC pomiędzy inwerterami, a rozdzielnią główną budynku szkoły, konstrukcję mocującą na dach płaski, instalację odgromową, układ pomiarowy, zabezpieczenia po stronie AC i DC.

Przystosowanie instalacji elektrycznej szkoły do potrzeb wpięcia zasilania z fotowoltaiki oraz zasilania pomp ciepła, a w szczególności zmiany w rozdzielni głównej i przyłącza elektrycznego nie są przedmiotem niniejszego opracowania i powinny zostać opracowane w osobnym projekcie wykonawczym instancji elektrycznej uwzględniając potrzeby danego systemu PV i pomp ciepła.

#### **1.2. Charakterystyka instalacji:**

Instalacja o przewidzianej mocy 5kW<sub>p</sub> ma powstać i pracować w oparciu o znowelizowane Prawo energetyczne na podstawie ustawy z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 984 2013.09.11), tzw. Mały Trójpak, gdzie jest kwalifikowana jako mikroźródło.

Produkowana energia elektryczna, ze względów na źródła finansowania, nie może być sprzedawana przez okres 5 lat. Natomiast ze względu na zasilanie odbiorników na terenie szkoły, zarówno dzięki pracy elektrowni fotowoltaicznej i energii elektrycznej z sieci, zakłada się możliwość oddawania do sieci nadwyżek energii elektrycznej.

Zgodnie z zapisami Prawa energetycznego przygotowanie instalacji nie wymaga wydanie przez przedsiębiorstwo energetyczne warunków przyłączenia do sieci, gdyż planowana moc instalacji jest niższa niż wydane już warunki przyłączenia dla odbiorcy końcowego i wymaga jedynie zgłoszenia przyłączenia w przedsiębiorstwie energetycznym. Przewody AC od inwerterów instalacji PV będą wpięte do rozdzielni głównej szkoły, która znajduje się w niszy ściiennej w przedsionku głównego wejścia do budynku szkoły.

### **1.3. Instalacja fotowoltaiczna:**

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 5 kWp zostanie umieszczona na dachu budynku sali gimnastycznej lub kotłowni przy ZSR w Cudzynowicach. Jako źródło energii odnawialnej przewidziano łącznie 20 generatorów fotowoltaicznych o budowie polikrystalicznej o mocy 250 Wp każdy. Moduły zostaną zamontowane na dedykowanej konstrukcji nośnej, zapewniającej odpowiednie mocowanie dla paneli PV spełniające wymagania stawiane przez producenta modułów fotowoltaicznych. Poszczególne rzędy instalacji powinny być montowane w takiej odległości by nie dochodziło do zacinienia instalacji. Panele powinny być nachylone pod kątem 35°, oraz zorientowane między kierunkiem południowym, a kierunkiem wyznaczonym przez prostą odchyloną o 2° na wschód.

Do instalacji dobrano jeden inwenter o parametrach dobranych do mocy połączonych stringów.

Prognozowany roczny uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 5 kWp wyniesie 4 960 kWh.

### **1.4. Specyfikacja modułów PV:**

- moc nominalna ogniwa w STC:  $P_{\max} = 250 \text{ Wp}$ ;
- napięcie MPP w STC:  $U_{\text{MPP}} = 30,5 \text{ V}$ ;
- natężenie MPP w STC:  $I_{\text{MPP}} = 8,27 \text{ A}$ ;
- moc nominalna ogniwa w NOCT, nie mniejsza niż:  $P_{\max} = 184,9 \text{ Wp}$ ;
- dodatnia tolerancja mocy +5 Wp, brak tolerancji ujemnej;
- moduły wykonane z ogniw klasy A - współczynnik wypełnienia FF nie mniejszy niż 0,76;
- moc znamionowa od drugiego roku eksploatacji przez okres co najmniej 29-u lat będzie spadać o nie więcej niż 0,35% mocy znamionowej;
- wymiary modułu, nie większe niż: 1680 x 1010 x 35 mm;
- ciężar, nie większy niż: 21,5 kg;
- wykonanie modułu w technologii szkło-szkło;
- Stopień ochrony, nie gorszy niż: IP65;
- Certyfikaty potwierdzające zgodność z: IEC/EN 61215, IEC/EN 61730, IEC/EN 61701.

### **1.5. Specyfikacja inwerterów:**

- Urządzenia dedykowana do instalacji fotowoltaicznych, beztransformatorowe;
- Liczba faz zasilających / podłączonych: 3 / 3;
- Minimalne napięcie wejściowe: 150 V;
- Maksymalne napięcie wejściowe: 1000 V;
- Zakres napięcia MPP: 245 – 800 V dla inwertera 5kW;

- Sprawność maksymalna, nie mniejsza niż 98%;
- Pobór mocy na potrzeby własne, nie więcej niż: 1 W;
- Ekran: graficzny;
- Stopień ochrony, nie gorszy niż: IP 65;
- Gwarancja minimum 5 lat.

## **1.6. Część DC instalacji PV**

Połączenia poszczególnych generatorów do inwertera zostanie wykonane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył wyznaczonym zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a także wg wytycznych branżowych producenta modułów PV i inwerterów. Zastosowane przewody i elementy łączące kable nie mogą obniżać trwałości instalacji i powinny być spójne systemowo i jakościowo z elementami łączącymi przy modułach PV i inwerterach.

Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane dodatkowo do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych w sposób zapobiegający swobodnemu ruchowi wynikającemu z warunków atmosferycznych. Kable wystawione na działanie czynników zewnętrznych będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które są przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach i strop budynku należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przeniknięcia wody.

Inwertery zostaną zlokalizowane we wnętrzu budynku kotłowni, na poziomie 0, w pomieszczeniu, w którym znajdować się będą pompy ciepła.

## **1.7. Instalacja odgromowa:**

Budynek kotłowni posiada wysoki komin odprowadzający spaliny z kotłów węglowych, który powinien posiadać instalację odgromową. Dodatkowo na stelażu mocowania paneli fotowoltaicznych powinny zostać zainstalowane zwody podłączone do obecnej instalacji odgromowej uwzględniając ewentualną konieczność dostosowania obecnych zwodów i instalacji do spełnienia obecnych norm technicznych dotyczących instalacji odgromowych. Dopuszcza się wykonanie instalacji odgromowej modułów PV całkowicie niezależnej.

Moduły PV muszą zostać objęte systemem połączeń wyrównawczych. Poszczególne moduły PV powinny być podłączone do konstrukcji nośnej w taki sposób by umożliwić wyrównanie się potencjałów ram modułów. Konstrukcja nośna powinna być podłączona do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów o odpowiedniej średnicy biegnących równolegle do przewodów instalacji DC i AC. Dopuszcza się wykonanie uziemienia konstrukcji nośnej w inny sposób zgodny z przepisami i niepowodujący obniżenia wartości użytkowych pomieszczeń szkoły.

## **1.7. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji PV:**

Dobre inwertery powinny uniemożliwiać przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej. Dopuszcza się zastosowanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej po stronie AC.

## **1.8. Ochrona nadprądowa instalacji PV:**

Każdy string instalacji DC należy chronić odpowiednio dobranym zabezpieczeniem nadprądowym. Zabezpieczenie to powinno chronić zarówno przewód dodatni jak i ujemny. Zaleca się stosować aparaty niespolaryzowane z dodatkową możliwością

odcięcia każdego stringu w instalacji – brak takiej możliwości powoduje konieczność stosowania rozłączników izolacyjnych.

### **1.9. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji PV:**

Ochrona przeciwprzepięciowa powinna składać się, co najmniej z ochronników przepięciowych dostosowanych do prądu DC. Każde wejście inwertera zostanie zabezpieczone osobnym ochronnikiem przepięciowym, powinny być one ulokowane w pomieszczeniu, w którym mieszczą się inwertery w rozdzielnicy naściennej. Jeżeli odległość między modułami a miejscem montażu ochronników przekroczy 10 m, należy te zabezpieczenia powtórzyć. Ochronniki powinny zostać dobrane zgodnie zobowiązującymi normami z uwzględnieniem charakterystyki modułów PV.

### **1.10. Zespół zabezpieczeń inwerterów:**

Dobre inwertery powinny posiadać wbudowany zespół zabezpieczeń: podnapięciowe, nadnapięciowe, podczęstotliwościowe, nadczęstotliwościowe. Wartości poszczególnych zabezpieczeń powinny zostać ustawione tak by nie powodowały konfliktu przy współpracy z siecią przesyłową.

Inwertery powinny być zabezpieczone przed pracą wyspową i posiadać blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

### **1.11. Część AC instalacji PV:**

Z pomieszczenia pomp ciepła w kotłowni, gdzie zainstalowany ma być inwenter, kable zostaną poprowadzone do pomieszczenie głównego kotłowi gdzie znajdują się dwa kotły węglowe, a następnie w magistrali ciepłowniczej doprowadzone do budynku szkoły. Po wejściu do budynku głównego szkoły kable poprowadzone będą kanałami rewizyjnymi instalacji centralnego ogrzewania od strony północnej szkoły, doprowadzone w ten sposób w okolice wejścia głównego do szkoły, wyprowadzone na poziom parteru pod sufit i poprowadzone do rozdzielni głównej. Sugerowane jest przebicie w dyżurce przy wejściu.

Kable w pomieszczeniach powinny być prowadzone po ścianie w sposób zapewniający bezpieczeństwo i zabezpieczający przed przypadkowym dostępem. Kable położone w magistrali oraz w kanałach powinny być dodatkowo zabezpieczone przed zawilgoceniem i dostępem wody. Sugerowane trasy kabli powinny możliwie pokrywać się z przewodami cieplnymi instalacji grzewczej w kotłowni, magistrali oraz w kanałach.

Kable AC prowadzone od inwerterów powinny być zabezpieczone znajdującym się w rozdzielni głównej odpowiednim wyłącznikiem nadmiernie prądowym. Instalacja powinna być również zabezpieczona odpowiednio dobranymi rozłącznikami bezpiecznikowymi i wyłącznikiem nadmiernie prądowym i zwarciovym na kablu odpływowym.

### **1.12. Układ pomiarowy instalacji PV:**

Instalacja PV powinna posiadać bezpośredni układ pomiaru energii elektrycznej brutto. Układ pomiarowy powinien znajdować się w pomieszczeniu pomp ciepła w budynku kotłowni. Licznik energii powinien zostać dobrany odpowiednio do charakterystyki instalacji. Dodatkowo w rozdzielni głównej znajdować będzie się licznik energii doprowadzanej z instalacji PV do sieci elektrycznej szkoły umożliwiający transmisję danych do interfejsu pomp ciepła.

### **1.13. Konstrukcja nośna dachu:**

Stropodach kotłowni jest wykonany z żelbetu wsparty na ścianach zewnętrznych oraz na filarach nośnych. Konstrukcja nośna jest w stanie dobrym, jednak zewnętrzna powierzchnia dachu wymaga uprzątnięcia i przeprowadzenia ewentualnych prac konserwacyjnych przez przymocowaniem stelaży pod moduły fotowoltaiczne. Dopuszcza się montaż konstrukcji nośnej dla fotowoltaiki za pomocą połączeń śrubowych jak i obciążników betonowych.

#### **1.14. Obliczenia:**

Wykonawca instalacji fotowoltaicznej zobligowany jest do przeprowadzenia niezbędnych obliczeń potwierdzający słusność zastosowanych rozwiązań zarówno po stronie DC jak i AC, będących częścią projektu robót elektrycznych na terenie ZSR w Cudzynowicach uwzględniających podłączenie do sieci niskiego napięcia oraz zapewnienia odpowiedniej energii elektrycznej do pracy pomp ciepła.

#### **Uwagi.**

- .1. Wykonawca jest zobowiązany przed rozpoczęciem prac do wykonania projektów wykonawczych dla wszystkich branż. kompletnej instalacji opisanych w niniejszej specyfikacji.
- .2. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnej instalacji opisanych w niniejszej specyfikacji.
- .3. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.
- .4. Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania instalacji z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.
- .5. Rysunki i część opisowa są dokumentacjami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.
- .6. Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.
- .7. Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności wskazanego przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem i niniejszą specyfikacją.