

Opis przedmiotu zamówienia – zamówienie podstawowe

1. Przedmiotem zamówienia jest wyposażenie budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach w modelową maszynownię dydaktyczną OZE oraz instalację fotowoltaiczną i magazyn energii.
2. Branżowe Centrum Umiejętności w Krzeszowicach znajduje się w Zespole Szkół Ponadpodstawowych w Krzeszowicach przy ul. Krakowskiej 15.
3. Zamówienie jest realizowane w ramach projektu nr KPO/25/1/BCU/U/0008 pn. „Utworzenie i wsparcie branżowego centrum umiejętności w dziedzinie Energetyka odnawialna (pompy ciepła i geotermia płytka) w Zespole Szkół Ponadpodstawowych w Krzeszowicach”. Przedsięwzięcie jest dofinansowane w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Komponentu A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”, Inwestycji A3.1.1. „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.
4. Termin realizacji zamówienia: nie później niż do 15.06.2026 r. W przypadku uruchomienia przez Zamawiającego zamówienia w formie „opcji” – termin realizacji zamówienia będzie wynosił: nie później niż do 20.06.2026 r.
5. Kryteria oceny:
Cena 60%
Gwarancja 40%

Szczegółowy opis przedmiot zamówienia podstawowego

Przedmiotem zamówienia jest dostawa elementów technologicznych systemu modelowej maszynowni dydaktycznej stanowiącej rzeczywiste źródło ciepła i chłodu dla budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach (część A) oraz instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii dostosowanej do już istniejącej infrastruktury energetycznej budynku (część B).

Dostawa komponentów i wykonanie projektów

- dostawę urządzeń i komponentów instalacji,
- dostarczenie dokumentacji technicznej urządzeń,
- dostarczenie projektów i schematów podłączeniowych (wykonawczych)

- dostarczenie kompletnej dokumentacji umożliwiającej późniejsze uruchomienie systemu.

Zamówienie podstawowe nie obejmuje uruchomienia instalacji.

CZĘŚĆ A

1. Funkcja modelowej maszynowni dydaktycznej

Maszynownia pełnić będzie funkcję:

- źródła ciepła i chłodu dla budynku,
- instalacji demonstracyjnej i dydaktycznej,
- systemu umożliwiającego analizę efektywności energetycznej instalacji OZE.

Instalacja powinna umożliwiać prowadzenie zajęć dydaktycznych, demonstracji technologicznych oraz analiz pracy systemów energetycznych w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych budynku.

System powinien umożliwiać porównanie parametrów pracy istniejącej instalacji budynku z nowoczesnym systemem hybrydowym wykorzystującym odnawialne źródła energii.

Projekt /koncepcję instalacji (dokumentację techniczną) oraz komponenty należy opracować i dostarczyć w sposób umożliwiający jej samodzielne zmontowanie lub zmontowanie przez wybrany w innym postępowaniu zespół wykonawczy.

Modelowa maszynownia dydaktyczna powinna zostać zaprojektowana jako zintegrowany system instalacyjny stanowiący rzeczywiste źródło ciepła i chłodu dla całego budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach, a jednocześnie pełniący funkcję demonstracyjną i szkoleniową. Jej konstrukcja opiera się na hybrydowym układzie pomp ciepła pracujących w trybie kaskadowym, umożliwiającym optymalne zarządzanie energią w zależności od aktualnego zapotrzebowania budynku oraz warunków zewnętrznych. W skład instalacji wchodzi co najmniej dwa różne typy pomp ciepła – pompa powietrze–woda oraz pompa solanka–woda. System solankowej pompy ciepła wykorzystuje niekonwencjonalne dolne źródło w postaci magazynu ciepła, który może być zasilany energią pozyskiwaną z powietrza oraz promieniowania słonecznego, na przykład za pomocą kolektorów słonecznych lub

modułów PVT. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie efektywności pracy instalacji oraz stabilizację parametrów dolnego źródła w ciągu całego roku. Maszynownia powinna umożliwiać realizację pełnego zakresu funkcji energetycznych budynku, obejmujących ogrzewanie pomieszczeń, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, a także chłodzenie zarówno w trybie pasywnym, jak i aktywnym. Instalacja powinna zostać zintegrowana z istniejącym systemem grzewczym obiektu, co pozwoli na współpracę tradycyjnych rozwiązań z nowoczesnym systemem hybrydowym oraz umożliwi analizę porównawczą ich efektywności energetycznej. Ważnym elementem infrastruktury maszynowni jest centralny system zarządzania energią obejmujący pomieszczenia całego budynku, który umożliwi kontrolę parametrów pracy instalacji, regulację temperatur oraz optymalizację zużycia energii w poszczególnych strefach obiektu. Należy przewidzieć montaż elementów takich jak głowice termostatyczne, czujniki otwarcia okien oraz regulatory temperatury. Instalację należy wyposażyć w system monitoringu i wizualizacji pracy wszystkich elementów instalacji. System ten powinien umożliwiać zbieranie danych z poszczególnych urządzeń, ich analizę oraz prezentację w przejrzystej formie w aplikacji mobilnej i programie komputerowym. Wspólny system do sterowania maszynownią oraz zarządzania energią w budynku powinien pozwalać na bieżący odczyt parametrów pracy pomp ciepła, magazynu energii, instalacji grzewczych i chłodniczych oraz całego systemu zarządzania energią w budynku.

Przy projektowaniu stanowiska należy przeprowadzić wizję lokalną i w konsultacji z Dyrektorem BCU ustalić lokalizację poszczególnych elementów maszynowni (ustawienie pomp ciepła wewnątrz budynku i na zewnątrz) lokalizację magazynu ciepła oraz systemów dostarczających do ciepła do magazynu.

Modelowa maszynownia dydaktyczna stanowi integralny element funkcjonowania Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach.

System powinien umożliwiać:

- dostarczanie ciepła i chłodu do budynku,
- prowadzenie zajęć dydaktycznych i warsztatów w warunkach rzeczywistych,
- obserwację pracy instalacji energetycznych,
- analizę parametrów pracy systemów OZE,
- porównanie efektywności energetycznej różnych technologii.

Instalacja powinna umożliwiać zarówno pracę w trybie eksploatacyjnym, jak i demonstracyjnym. W tym celu należy opracować koncepcję/projekt maszynowni uwzględniając w tym wszelkie niezbędne doборы takie jak zbiorniki (bufor ciepła, chłodu i cwu), pompy obiegowe, zawory przełączające, średnicę przewodów rurowych, oraz dobór pozostałej armatury hydraulicznej. Ponadto po stronie Wykonawcy jest również opracowanie koncepcji/projektu połączenia maszynowni z istniejącą kotłownią budynku pozwalający na przełączanie trybów pracy:

- Samodzielna praca istniejącej kotłowni
- Praca hybrydowa istniejącej kotłowni i „dobudowanej” maszynowni

2. System źródeł ciepła i chłodu

Maszynownia powinna być wyposażona w hybrydowy system pomp ciepła pracujących w układzie kaskadowym.

System powinien obejmować co najmniej dwa typy pomp ciepła:

- pompę ciepła typu solanka–woda,
- pompę ciepła typu powietrze–woda.

2.1 Pompa ciepła solanka–woda

System powinien obejmować pompę ciepła typu solanka–woda współpracującą z niekonwencjonalnym dolnym źródłem ciepła.

Minimalne wymagania:

- typ pompy ciepła: solanka–woda,
- moc grzewcza (B0W35): min. 15kW,
- współczynnik COP (B0W35): min. 4,4,
- zakres temperatur pracy dolnego źródła: min. --5 do +20 °C,
- sprężarka on-off lub z modulacją wydajności grzewczej (inwerter)
- możliwość pracy w układzie kaskadowym z pompą ciepła typu powietrze–woda.

Dolne źródło ciepła dla pompy typu solanka–woda należy przewidzieć w formie hybrydowej – zbudowanej z drycoolera odbierającego ciepło od powietrza przy

temperaturach otoczenia np. powyżej 5°C, a poniżej tej wartości ciepło powinno być pobierane (przez pompę ciepła typu solanka-woda) ze zbiornika o pojemności minimum 10m³ stanowiącego magazyn energii zasilany energią powietrza i/lub promieniowania słonecznego. Zasilanie tego zbiornika w ciepło należy zaprojektować w formie wymienników solarnych np. kolektorów słonecznych, modułów PVT, lub innych równoważnych rozwiązań, wykorzystujących OZE pozwalających podnosić temperaturę cieczy wewnątrz magazynu do temperatury wyższej niż temperatura otoczenia. W magazynie ciepła należy rozważyć możliwość wykorzystania ciepła utajonego związanego z przemianą fazową cieczy (wody).

System może obejmować:

- kolektory słoneczne,
- moduły fotowoltaiczno-termiczne (PVT)
- dry cooler.

Parametry instalacji: magazyn ciepła wspomagany kolektorami słonecznymi, modułami PVT lub dry coolerem należy zaprojektować tak aby magazyn mógł pełnić funkcję dolnego źródła dla pompy ciepła solanka woda przez cały sezon grzewczy.

2.2 Pompa ciepła powietrze-woda

System powinien obejmować pompę ciepła typu powietrze-woda współpracującą z instalacją budynku.

Minimalne wymagania:

- sprężarka inwerterowa o modulowanej mocy
- czynnik chłodniczy o GWP poniżej 150
- moc grzewcza (A7W35): od 5 do 20 kW
- moc grzewcza (A-10W55): min. 10kW
- możliwość rewersyjnej pracy w trybie chłodzenia
- współczynnik COP (A7W35): min. 5.0,
- zakres temperatur pracy: min. 70 °C,
- możliwość pracy w układzie kaskadowym z pompą ciepła typu solanka-woda.

3. Funkcje maszynowni

Maszynownia powinna umożliwiać realizację następujących funkcji:

- ogrzewanie budynku,
- chłodzenie aktywne,
- chłodzenie pasywne,
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- współpracę z istniejącą instalacją budynku,

4. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Instalacja powinna umożliwiać przygotowanie ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem pomp ciepła we współpracy z istniejącą instalacją przygotowania ciepłej wody użytkowej.

5. System zarządzania energią w budynku

System powinien obejmować rozwiązanie zarządzania energią oparte o urządzenia przystosowane do montażu bez kablowego (zasilane bateryjnie) do istniejącego obiektu, bez ingerencji w budynek.

System powinien umożliwiać:

- sterowanie pracą źródeł ciepła i chłodu,
- zarządzanie temperaturą w pomieszczeniach budynku,
- optymalizację zużycia energii,
- rejestrację parametrów pracy instalacji,
- integrację z urządzeniami pomiarowymi.

System powinien być oparty o:

- sterowniki programowalne,
- moduły komunikacyjne,
- magistrale komunikacyjne umożliwiające integrację z systemami automatyki budynkowej.

Minimalne wymagania:

- liczba monitorowanych stref grzewczych: min. 20,
- każda ze stref wyposażona w głowice termostatyczne w ilości odpowiadającej ilości grzejników w strefie oraz czujniki otwarcia okien w ilości odpowiadającej ilości okien w strefie
- wszystkie urządzenia powinny się komunikować z centralą za pośrednictwem której dane wysyłane są do centralnego systemu monitoringu i wizualizacji
- możliwość integracji systemu zarządzającego energią w budynku ze sterownikami pomp ciepła

6. System monitoringu i wizualizacji

Instalacja powinna być wyposażona w system monitoringu umożliwiający:

- bieżący odczyt parametrów pracy instalacji,
- analizę efektywności energetycznej,
- archiwizację danych pomiarowych (do 5 lat – krok zapisu danych co minutę),
- prezentację danych w formie graficznej (status otwarcia głowic termostatycznych, status otwarcia okien, itp.),
- Odczyt danych klimatycznych ze stacji pogodowej (nasłonecznienie (W/m², temperatura i wilgotności powietrza, prędkość i kierunek wiatru, opady).
- możliwość zdalnego podglądu parametrów pracy, w tym np.:
 - temperatury parowania PC
 - temperatury skraplania PC
 - wartości przegrzania i dochłodzenia PC
 - temperatury zasilania i powrotu centralnego ogrzewania PC,
 - temperatury wejścia i wyjścia z dolnego źródła ciepła PC.

System powinien umożliwiać dostęp do danych poprzez:

- aplikację mobilną,
- oprogramowanie komputerowe.

7. Funkcja demonstracyjna i dydaktyczna

Maszynownia powinna być zaprojektowana w sposób umożliwiający prowadzenie zajęć dydaktycznych i demonstracyjnych.

System powinien umożliwiać:

- obserwację pracy urządzeń,
- analizę parametrów energetycznych (godzinową, dobową, miesięczną i sezonową),
- porównanie różnych technologii OZE,
- naukę zasad eksploatacji systemów pomp ciepła,
- przeprowadzenie serwisów urządzeń w formie dydaktycznej.

CZĘŚĆ B

1. Opis ogólny

Inwestycja obejmuje w szczególności zaprojektowanie oraz przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynami energii.

Na obiekcie funkcjonuje już instalacja fotowoltaiczna o mocy ok. 40 kWp. Dokładne parametry tej instalacji należy zweryfikować podczas obowiązkowej wizji lokalnej. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić istniejącą instalację w swoich obliczeniach, doborach urządzeń oraz w opracowywanym projekcie technicznym.

Projektowana instalacja musi zostać zaprojektowana w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć formalności prawne związane z przyłączeniem do sieci elektroenergetycznej. W szczególności część instalacji musi zostać przyłączona do sieci elektroenergetycznej jako mikroinstalacja OZE na zasadach uproszczonych.

Nowa instalacja fotowoltaiczna musi posiadać moc nie mniejszą niż 20 kWp.

Całość systemu należy zaprojektować w sposób umożliwiający podział instalacji na dwie części funkcjonalne:

1. Część pracującą w systemie on-grid, przyłączoną do sieci elektroenergetycznej jako mikroinstalacja OZE na zasadach uproszczonych. Łączna moc instalacji przyłączonej do sieci nie może przekroczyć 50 kW.
2. Część pracującą w trybie off-grid, nieprzyłączoną do sieci elektroenergetycznej, współpracującą z magazynami energii oraz „pozostałą częścią” instalacją fotowoltaiczną.

W ramach realizacji zamówienia podstawowego należy zaprojektować i dostarczyć:

- falowniki fotowoltaiczne o łącznej mocy nie mniejszej niż 50 kW,
- magazyny energii o łącznej pojemności nie mniejszej niż 200 kWh.

System należy zaprojektować w taki sposób, aby możliwa była integracja:

- istniejącej instalacji fotowoltaicznej znajdującej się na obiekcie,
- nowej instalacji fotowoltaicznej,
- falowników,
- magazynów energii.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej w celu:

- rozpoznania parametrów istniejącej instalacji fotowoltaicznej,
- zaprojektowania optymalnego sposobu połączenia istniejącej i nowej instalacji,
- określenia sposobu współpracy falowników z magazynami energii,
- zaplanowania podziału systemu na część pracującą w trybie on-grid (mikroinstalacja) oraz część pracującą w trybie off-grid.

Całość instalacji należy zaprojektować w sposób zapewniający bezpieczną i stabilną pracę systemu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i wymaganiami operatora systemu dystrybucyjnego.

2. Wymagania w zakresie dokumentacji

Opracowana dokumentacja musi zawierać cały zakres realizowanego zadania. Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy prawa budowlanego oraz przepisy i normy powiązane. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień (również z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych dla mikroinstalacji o mocy powyżej 6,5 kW), dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia. W szczególności projekt wykonawczy musi zawierać:

- Szczegółowe rozmieszczenie modułów PV oraz sposób ich mocowania dla przyjętego przez Wykonawcę wariantu realizacyjnego.
- Szczegółowe umiejscowienie falownika oraz określenie punktu przyłączenia.

- Dobór okablowania po stronie AC i DC.
- Dobór zabezpieczeń po stronie AC i DC.
- Dobór ochrony przeciwprzepięciowej.
- Sposób wykonania ekwipotencjalizacji oraz uziemienia instalacji PV.
- Wykonanie schematu jednokreskowego instalacji.
- Wykonanie obliczeń konstrukcji, sprawdzających odporność konstrukcji na obciążenie wiatrem i śniegiem oraz obciążenie wynikające z montażu instalacji fotowoltaicznej lub w przypadku zastosowania konstrukcji systemowych załączenie stosownych certyfikatów i zaświadczeń producenta.
- Wykonanie rysunków wykonawczych konstrukcji.
- Opinię konstruktora statyka potwierdzającą możliwość dodatkowego obciążenia dachu dla przyjętego sposobu mocowania modułów PV
- Szczegóły rozwiązania systemu obniżenia napięcia do poziomu bezpiecznego po stronie DC w przypadku zaniku napięcia po stronie AC.
- Dobór magazynu energii
- Szczegółowy harmonogram prac serwisowych w okresie gwarancyjnym
- Analizy ryzyk środowiskowych
- Analizę przepływu energii
- Projekt instalacji odgromowej
- Analiza ryzyka w programie DEHN

3. Wymagania w zakresie modułów

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 22,5 %
Liczba ogniw	120
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 500 Wp

Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,29 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 30 A
Rama	Wymagana aluminiowa
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804-1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,79
Możliwość współpracy z falownikami beztransfornatorowymi	Tak
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia
Szkło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Wymagane normy	PN-EN 61730 PN-EN 61215-1 PN-EN 61215-2
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 12 lat
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 30 lat. Liniowa przy rocznym spadku od drugiego roku pracy - nie większym niż 0,4% rocznie z uwzględnieniem maksymalnego spadku w pierwszym roku nie większym niż 1%.
Waga	Nie więcej niż 27,5 kg

4. Wymagania w zakresie falowników

Nazwa parametru	Wartość
Typ	Beztransformatory
Rodzaj	Hybrydowy
Liczba zasilanych faz	3
Liczba zasilanych faz obwodów krytycznych	3
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,5 %
Stopień ochrony	co najmniej IP65
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu	do 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wentylacja wymuszona
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny
Komunikacja bezprzewodowa	Tak
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Liczba MPPT	Minimum 3
Możliwość pracy off-grid	TAK

Dopuszcza się użycie więcej niż jednego falownika hybrydowego. W takim przypadku, każdy falownik musi spełniać minimalne wymagania.

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane falowniki były wyprodukowane przez tego samego producenta oraz mogły być monitorowane w ramach jednego systemu zbierania danych o produkcji energii i parametrach pracy.

5. Wymagania w zakresie magazynów energii

Nazwa parametru	Wartość
Typ akumulatora	LFP (litowo-żelazowo-fosforanowy)
Całkowita pojemność akumulatora (jednostki podłączonej do sieci elektroenergetycznej)	Nie mniej niż 100 kWh
Szybkość ładowania / rozładowania	Minimum 0,5 C
Stopień rozładowania (DoD)	Minimum 90%
Miejsce instalacji	Możliwość montażu na zewnątrz
Stopień ochrony	Minimum IP54
Klasa ochrony korozyjnej	Minimum C4
Zakres temperatury pracy	Co najmniej w zakresie od -30°C do +50°C

Metoda chłodzenia/ogrzewania	Klimatyzator lub wodne lub powietrzne bez wymuszenia
Bezpieczeństwo w przypadku konstrukcji kontenerowej	Wymagany zintegrowany system BMS/EMS, zawór przeciwwybuchowy oraz gaśniczy

6. Wymagania w zakresie okablowania

Minimalne wymagania dla okablowania po stronie DC

Nazwa parametru	Wartość
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. PN-EN 50618	1,5 kV
Minimalna temperatura pracy	-40°C
Maksymalna temperatura pracy	120°C
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana
Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę

Po stronie AC

Nazwa parametru	Wartość
Maksymalne napięcie po stronie AC	1,0 kV
Minimalna temperatura pracy	nie większa niż -30°C
Maksymalna temperatura pracy	nie mniejsza niż 70°C
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Izolacja	Pojedyncza
Materiał izolacji	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę

Zamawiający wymaga, aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1,5% oraz spadek napięcia po stronie AC

nie większy niż 1,5% ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

7. Wymagania prac serwisowych

Wymaga się wykonywania w okresie gwarancyjnym corocznych serwisów instalacji fotowoltaicznej zawierających minimum:

- kontrola systemu DC,
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i przed porażeniem elektrycznym,
- kontrola strony AC,
- kontrola oznakowania i identyfikacji,
- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych
- pomiar rezystancji uziemień,
- test polaryzacji obwodów DC,
- pomiar napięcia obwodu otwartego,
- testy funkcjonalności,
- testy rezystancji izolacji obwodów AC i DC,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- pomiar PR Ratio
- Badania kamerą termowizyjną

8. Szkolenie i odbiór końcowy

Zamawiający wymaga przeprowadzenia szkolenia w zakresie opracowanej dokumentacji technicznej oraz dostarczonych elementów instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie użytkownika instalacji PV w zakresie zasad jej użytkowania. Na szkoleniu winny być udostępnione materiały informacyjne dotyczące zainstalowanej instalacji PV.

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu wszystkich protokołów, certyfikatów zastosowanych elementów, deklaracji zgodności, raportów z przeprowadzonych prób i analiz. Protokół końcowym powinien zawierać wszystkie protokoły cząstkowe oraz dokumenty potwierdzające zgodność z wytycznymi zawartymi w OPZ.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości Zamawiający może powołać eksperta, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac. W przypadku potwierdzenia nieprawidłowości przez biegłego Wykonawca ma 14 dni na usunięcie usterek.

Wymagania w zakresie opracowania, instrukcji użytkowania dla obu części zamówienia

W ramach dostawy Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Zamawiającemu projektów wykonawczych instalacji wraz z opisami i algorytmami działania, niezbędnymi schematami oraz DTR każdego z dostarczonych urządzeń. Wszystkie dokumentacje muszą być w języku polskim.

Opis przedmiotu zamówienia – opcja

1. Przedmiotem zamówienia jest montaż w budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach modelowej maszynowni dydaktycznej OZE oraz instalacji fotowoltaicznej i magazynu energii.
2. Branżowe Centrum Umiejętności w Krzeszowicach znajduje się w Zespole Szkół Ponadpodstawowych w Krzeszowicach przy ul. Krakowskiej 15.
3. Zamówienie jest realizowane w ramach projektu nr KPO/25/1/BCU/U/0008 pn. „Utworzenie i wsparcie branżowego centrum umiejętności w dziedzinie Energetyka odnawialna (pomp ciepła i geotermia płytka) w Zespole Szkół Ponadpodstawowych w Krzeszowicach”. Przedsięwzięcie jest dofinansowane w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Komponentu A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”, Inwestycji A3.1.1. „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.
4. Termin realizacji zamówienia: nie później niż do 20.06.2026 r.
5. Kryteria oceny:
Cena 60%
Gwarancja 40%

Szczegółowy opis przedmiot zamówienia w formie „opcji”

Przedmiotem zamówienia jest montaż elementów technologicznych systemu modelowej maszynowni dydaktycznej stanowiącej rzeczywiste źródło ciepła i chłodu dla budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach (część A) oraz

instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii dostosowanej do już istniejącej (część B).

Uruchomienie w oparciu o wcześniejszą dostawę

Zamówienie w formie „opcji” obejmuje:

- Montaż instalacji w oparciu o materiał powierzony
- konfigurację systemu sterowania,
- uruchomienie instalacji w oparciu o dostarczone projekty,
- konfigurację systemu monitoringu i wizualizacji,
- przeprowadzenie prób funkcjonalnych systemu.

Uruchomienie instalacji oznacza doprowadzenie systemu do stanu umożliwiającego jego pracę w trybie demonstracyjnym i eksploatacyjnym. Wszelkie prace należy wykonać na materiale powierzonym przez Zamawiającego.

CZĘŚĆ A

1. Funkcja modelowej maszynowni dydaktycznej

Maszynownia pełnić będzie funkcję:

- źródła ciepła i chłodu dla budynku,
- instalacji demonstracyjnej i dydaktycznej,
- systemu umożliwiającego analizę efektywności energetycznej instalacji OZE.

Instalacja powinna umożliwiać prowadzenie zajęć dydaktycznych, demonstracji technologicznych oraz analiz pracy systemów energetycznych w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych budynku.

System powinien umożliwiać porównanie parametrów pracy istniejącej instalacji budynku z nowoczesnym systemem hybrydowym wykorzystującym odnawialne źródła energii.

Realizacja zamówienia odbywać się będzie w oparciu o przekazany przez Zamawiającego projekt / koncepcję instalacji, jaki Zamawiający otrzyma od Wykonawcy zamówienia podstawowego.

Modelowa maszynownia dydaktyczna powinna zostać zamontowana jako zintegrowany system instalacyjny stanowiący rzeczywiste źródło ciepła i chłodu dla całego budynku Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach, a jednocześnie pełniący funkcję demonstracyjną i szkoleniową. Jej konstrukcja opiera się na hybrydowym układzie pomp ciepła pracujących w trybie kaskadowym, umożliwiającym optymalne zarządzanie energią w zależności od aktualnego zapotrzebowania budynku oraz warunków zewnętrznych. W skład instalacji wchodzi co najmniej dwa różne typy pomp ciepła – pompa powietrze–woda oraz pompa solanka–woda. System solankowej pompy ciepła wykorzystuje niekonwencjonalne dolne źródło w postaci magazynu ciepła, który może być zasilany energią pozyskiwaną z powietrza oraz promieniowania słonecznego, na przykład za pomocą kolektorów słonecznych lub modułów PVT. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie efektywności pracy instalacji oraz stabilizację parametrów dolnego źródła w ciągu całego roku. Maszynownia powinna umożliwiać realizację pełnego zakresu funkcji energetycznych budynku, obejmujących ogrzewanie pomieszczeń, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, a także chłodzenie zarówno w trybie pasywnym, jak i aktywnym. Instalacja powinna zostać zintegrowana z istniejącym systemem grzewczym obiektu, co pozwoli na współpracę tradycyjnych rozwiązań z nowoczesnym systemem hybrydowym oraz umożliwi analizę porównawczą ich efektywności energetycznej. Ważnym elementem infrastruktury maszynowni jest centralny system zarządzania energią obejmujący pomieszczenia całego budynku, który umożliwi kontrolę parametrów pracy instalacji, regulację temperatur oraz optymalizację zużycia energii w poszczególnych strefach obiektu. Należy przewidzieć montaż elementów takich jak głowice termostatyczne, czujniki otwarcia okien oraz regulatory temperatury. Instalację należy wyposażyć w system monitoringu i wizualizacji pracy wszystkich elementów instalacji. System ten powinien umożliwiać zbieranie danych z poszczególnych urządzeń, ich analizę oraz prezentację w przejrzystej formie w aplikacji mobilnej i programie komputerowym. Wspólny system do sterowania maszynownią oraz zarządzania energią w budynku powinien pozwalać na bieżący odczyt parametrów pracy pomp ciepła, magazynu energii, instalacji grzewczych i chłodniczych oraz całego systemu zarządzania energią w budynku.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić wizję lokalną i w konsultacji z Dyrektorem BCU potwierdzić lokalizację poszczególnych elementów maszynowni (ustawienie

pomp ciepła wewnątrz budynku i na zewnątrz) lokalizację magazynu ciepła oraz systemów dostarczających do ciepło do magazynu.

Modelowa maszynownia dydaktyczna stanowi integralny element funkcjonowania Branżowego Centrum Umiejętności w Krzeszowicach.

System powinien umożliwiać:

- dostarczanie ciepła i chłodu do budynku,
- prowadzenie zajęć dydaktycznych i warsztatów w warunkach rzeczywistych,
- obserwację pracy instalacji energetycznych,
- analizę parametrów pracy systemów OZE,
- porównanie efektywności energetycznej różnych technologii.

Instalacja powinna umożliwiać zarówno pracę w trybie eksploatacyjnym, jak i demonstracyjnym. W tym celu należy opracować koncepcję/projekt maszynowni uwzględniając w tym wszelkie niezbędne doборы takie jak zbiorniki (bufor ciepła, chłodu i cwu), pompy obiegowe, zawory przełączające, średnicę przewodów rurowych, oraz dobór pozostałej armatury hydraulicznej. Ponadto po stronie Wykonawcy jest również opracowanie koncepcji/projektu połączenia maszynowni z istniejącą kotłownią budynku pozwalający na przełączanie trybów pracy:

- Samodzielna praca istniejącej kotłowni
- Praca hybrydowa istniejącej kotłowni i „dobudowanej” maszynowni

2. System źródeł ciepła i chłodu

Maszynownia powinna być wyposażona w hybrydowy system pomp ciepła pracujących w układzie kaskadowym.

System powinien obejmować co najmniej dwa typy pomp ciepła:

- pompę ciepła typu solanka–woda,
- pompę ciepła typu powietrze–woda.

2.1 Pompa ciepła solanka–woda

System powinien obejmować pompę ciepła typu solanka–woda współpracującą z niekonwencjonalnym dolnym źródłem ciepła.

Dolne źródło ciepła dla pompy typu solanka–woda należy przewidzieć w formie hybrydowej – zbudowanej z drycoolera odbierającego ciepło od powietrza przy temperaturach otoczenia np. powyżej 5°C, a poniżej tej wartości ciepło powinno być pobierane (przez pompę ciepła typu solanka–woda) ze zbiornika o pojemności minimum 10m³ stanowiącego magazyn energii zasilany energią powietrza i/lub promieniowania słonecznego. Zasilanie tego zbiornika w ciepło należy zaprojektować w formie wymienników solarnych np. kolektorów słonecznych, modułów PVT, lub innych równoważnych rozwiązań, wykorzystujących OZE pozwalających podnosić temperaturę cieczy wewnątrz magazynu do temperatury wyższej niż temperatura otoczenia. W magazynie ciepła należy rozważyć możliwość wykorzystania ciepła utajonego związanego z przemianą fazową cieczy (wody).

3. Funkcje maszynowni

Maszynownia powinna umożliwiać realizację następujących funkcji:

- ogrzewanie budynku,
- chłodzenie aktywne,
- chłodzenie pasywne,
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- współpracę z istniejącą instalacją budynku,

4. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Instalacja powinna umożliwiać przygotowanie ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem pomp ciepła we współpracy z istniejącą instalacją przygotowania ciepłej wody użytkowej.

5. System zarządzania energią w budynku

System powinien obejmować rozwiązanie zarządzania energią oparte o urządzenia przystosowane do montażu bez kablowego (zasilane bateryjnie) do istniejącego obiektu, bez ingerencji w budynek.

System powinien umożliwiać:

- sterowanie pracą źródeł ciepła i chłodu,
- zarządzanie temperaturą w pomieszczeniach budynku,
- optymalizację zużycia energii,
- rejestrację parametrów pracy instalacji,
- integrację z urządzeniami pomiarowymi.

System powinien być oparty o:

- sterowniki programowalne,
- moduły komunikacyjne,
- magistrale komunikacyjne umożliwiające integrację z systemami automatyki budynkowej.

Minimalne wymagania:

- liczba monitorowanych stref grzewczych: min. 20,
- każda ze stref wyposażona w głowice termostatyczne w ilości odpowiadającej ilości grzejników w strefie oraz czujniki otwarcia okien w ilości odpowiadającej ilości okien w strefie
- wszystkie urządzenia powinny się komunikować z centralą, za pośrednictwem której dane wysyłane są do centralnego systemu monitoringu i wizualizacji
- możliwość integracji systemu zarządzającego energią w budynku ze sterownikami pomp ciepła

6. System monitoringu i wizualizacji

Instalacja powinna być wyposażona w system monitoringu umożliwiający:

- bieżący odczyt parametrów pracy instalacji,
- analizę efektywności energetycznej,
- archiwizację danych pomiarowych (do 5 lat – krok zapisu danych co minutę),
- prezentację danych w formie graficznej (status otwarcia głowic termostycznych, status otwarcia okien, itp.),
- Odczyt danych klimatycznych ze stacji pogodowej (nasłonecznienie (W/m², temperatura i wilgotności powietrza, prędkość i kierunek wiatru, opady).
- możliwość zdalnego podglądu parametrów pracy, w tym np.:

- temperatury parowania PC
- temperatury skraplania PC
- wartości przegrzania i dochłodzenia PC
- temperatury zasilania i powrotu centralnego ogrzewania PC,
- temperatury wejścia i wyjścia z dolnego źródła ciepła PC.

System powinien umożliwiać dostęp do danych poprzez:

- aplikację mobilną,
- oprogramowanie komputerowe.

7. Funkcja demonstracyjna i dydaktyczna

Maszynownia powinna być wykonana w sposób umożliwiający prowadzenie zajęć dydaktycznych i demonstracyjnych. W maszynowni powinny być wyeksponowane plansze i schematy, a wszystkie urządzenia, wykonawcze, elementy rurowe, zawory i pozostała armatura powinny być odpowiednio oznakowane i pisane. Na rurach powinny być wskazane media w nich płynące oraz kierunki przepływu.

System powinien umożliwiać:

- obserwację pracy urządzeń,
- analizę parametrów energetycznych (godzinową, dobową, miesięczną i sezonową),
- porównanie różnych technologii OZE,
- naukę zasad eksploatacji systemów pomp ciepła,
- przeprowadzenie serwisów urządzeń w formie dydaktycznej.

CZĘŚĆ B

1. Opis ogólny

Zamówienie w formie „opcji” obejmuje uruchomienie modelowej maszynowni dydaktycznej oraz instalacji fotowoltaicznej i magazynu energii oraz dokonanie zgłoszenia mikroinstalacji do właściwego Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD).

Na obiekcie funkcjonuje już instalacja fotowoltaiczna o mocy ok. 40 kWp. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić istniejącą instalację w swoich obliczeniach montażowych.

Całość systemu należy połączyć w sposób umożliwiający podział instalacji na dwie części funkcjonalne:

1. Część pracującą w systemie on-grid, przyłączoną do sieci elektroenergetycznej jako mikroinstalacja OZE na zasadach uproszczonych. Łączna moc instalacji przyłączonej do sieci nie może przekroczyć 50 kW.
2. Część pracującą w trybie off-grid, nieprzyłączoną do sieci elektroenergetycznej, współpracującą z magazynami energii oraz „pozostałą częścią” instalacją fotowoltaiczną.

System należy połączyć w taki sposób, aby możliwa była integracja:

- istniejącej instalacji fotowoltaicznej znajdującej się na obiekcie,
- nowej instalacji fotowoltaicznej,
- falowników,
- magazynów energii.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej w celu:

- rozpoznania parametrów instalacji fotowoltaicznej,
- wykonania optymalnego sposobu połączenia istniejącej i nowej instalacji,
- zweryfikowania sposobu współpracy falowników z magazynami energii,
- zweryfikowania podziału systemu na część pracującą w trybie on-grid (mikroinstalacja) oraz część pracującą w trybie off-grid.

Całość instalacji należy zamontować i uruchomić w sposób zapewniający bezpieczną i stabilną pracę systemu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i wymaganiami operatora systemu dystrybucyjnego.

2. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej.

- Wszelkie elementy metalowe instalacji, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV, muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych.
- Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.
- Falowniki po stronie AC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 1+2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu 1+2 to 16 mm². Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 61643-11 (lub równoważną).
- Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną) poprzedzając dobór analizą ryzyka. Zamawiający dopuszcza brak zastosowania instalacji odgromowej w postaci zwodów poziomych pod warunkiem spełnienia norm:
 - PN EN 62305-1: 2011 – „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” (lub równoważnej).
 - PN EN 62305-2:2012 – „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” (lub równoważnej).
 - PN EN 62305-3:2011 – „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” (lub równoważnej).
 - PN EN 62305-4:2011 – „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach” (lub równoważnej).
- Nad magazynem energii musi znaleźć się czujnik dymu.
- Wymaga się zapewnienia instalacji odgromowej dla instalacji PV
- Projekt instalacji odgromowej musi być wykonany przez osobę z uprawnieniami budowlanymi elektrycznym bez ograniczeń

3. Wymagania prac serwisowych

Wymaga się wykonywania w okresie gwarancyjnym corocznym serwisów instalacji fotowoltaicznej zawierających minimum:

- kontrola systemu DC,
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i przed porażeniem elektrycznym,
- kontrola strony AC,
- kontrola oznakowania i identyfikacji,

- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych
- pomiar rezystancji uziemień,
- test polaryzacji obwodów DC,
- pomiar napięcia obwodu otwartego,
- testy funkcjonalności,
- testy rezystancji izolacji obwodów AC i DC,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- pomiar PR Ratio
- Badania kamerą termowizyjną

4. Wymagania w zakresie oznakowania

- Wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych i falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów zgodnie z planem odwodów. Sposób oznaczenia musi być trwały.
- Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki, także po wyłączeniu falownika.
- Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC.
- Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający ich jednoznaczną identyfikację i funkcję.
- Oznakować magazyn oraz jego główny wyłącznik
- Oznakować należy miejsce przyłączenia obwodów instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej w budynku. Oznakowanie ma informować o podwójnym zasilaniu w tym miejscu.
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi instalatora, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika.
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić instrukcję wyłączenia awaryjnego instalacji PV.
- Wykonać dodatkowo oznaczenia wymagane przepisami polskich norm.

5. Wymagania w zakresie prowadzenia przewodów, montażu falowników oraz magazynu energii

Zamawiający wymaga, aby:

- Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych pokryw.
- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
- Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.
- W przypadku prowadzenia okablowania wewnątrz obiektów, przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

Zamawiający wymaga, aby:

- Montaż falownika wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
- Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.

Zamawiający wymaga, aby magazyny energii były montowane w przystosowanych do tego miejscach. Magazyny energii powinny być usytuowane w zabudowie, w której temperatury nie spadają poniżej 0 oraz nie przekraczają temperatury 30 stopni. Montaż powinien odbywać się zgodnie z wytycznymi producenta, normami oraz praktykami dobrego wykonawstwa. Dopuszcza się zabudowę kontenerową magazynu.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dokumentacji powykonawczej zawierającej:

- Naniesione zmiany wykonawcze na projekt wykonawczy
- Szczegółowe umiejscowienie komponentów instalacji
- Dokumentacje zdjęciową
- Rysunki techniczne i schematy elektryczne
- Protokoły pomiarowy oraz protokoły ze wszystkich prób i testów

W ramach wykonanych prac Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Zamawiającemu instrukcji obsługi dla wykonanej instalacji oraz DTR każdego z zastosowanych urządzeń. Wszystkie dokumentacje techniczno-ruchowe muszą być w języku polskim. Przygotowane instrukcje muszą zawierać minimum:

- Dane techniczne wykonanej rozbudowy instalacji fotowoltaicznej.
- Stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie.
- Stosowane zabezpieczenia oraz ich nastawy.
- Opis instalacji.
- Opis trybu pracy normalnej oraz stanów awaryjnych.
- Zasady bezpiecznego użytkowania.
- Sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Opis użytkowania systemu monitorowania instalacji.

Wykaz przeglądów okresowych, zakres, metodologia, częstotliwość.

Wszystkie instrukcje oraz dokumentacja muszą być wykonana w języku polskim i muszą posiadać zgodność z odpowiednimi normami.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować oraz przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan BIOZ (Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia), który powinien zawierać:

- Zakres robót oraz kolejność ich realizacji.
- Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót.
- Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.
- Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia.
- Sposób przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.
- Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych.
- Miejsce przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych zadaniem kierującego robotami będzie określenie dodatkowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń np. siatki, bariery itp. Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

Zadaniem kierującego robotami jest kontrola i nadzór, aby montaż urządzeń był prowadzony zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową dostarczoną przez producenta danego urządzenia. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie.

Zamawiający wymaga przeprowadzenia szkolenia w zakresie użytkowania instalacji dotyczącego charakterystyki zainstalowanych urządzeń, instrukcji ich użytkowania, serwisu oraz eksploatacji. Również zasad BHP i PPOŻ związanych z instalacją, a co ważne podczas eksploatacji obsługi monitoringu i kontroli pracy instalacji oraz rozpoznania awarii i dalszego postępowania.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie użytkownika instalacji w zakresie zasad jej użytkowania. Na szkoleniu winny być udostępnione materiały informacyjne dotyczące zamontowanych instalacji.

Odbiór końcowy robót następuje po zakończeniu prac wykonawczych, przeprowadzeniu pomiarów oraz testów. Przed odbiorem instalacji Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu wszystkich protokołów, które potwierdzają, iż parametry instalacji, która została wybudowana, są zgodne z wytycznymi zawartymi w dokumentacji projektowej, określonymi w OPZ, protokołów wykonania pomiarów instalacji, raportów z przeprowadzonych prób i analiz, dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających oraz protokołów z odbioru robót zanikających. Protokół końcowym powinien zawierać wszystkie protokoły cząstkowe, które zawierają protokoły pomiarów i testów według odpowiednich norm oraz protokół szkoleń.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości Zamawiający może powołać eksperta, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac. W przypadku potwierdzenia nieprawidłowości przez biegłego Wykonawca ma 14 dni na usunięcie usterek.