

Załącznik Nr ... do SIWZ

PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

dla projektu pn.

„Odnawialne źródła energii w Kłastrze Energii Powiatu Myszkowskiego”

Zadanie:

„Zakup i montaż instalacji pomp ciepła na obiektach mieszkalnych w Gminie Kozięgłowy”, „Zakup i montaż instalacji pomp ciepła na obiektach mieszkalnych w Gminie Kozięgłowy dla istniejących instalacji fotowoltaicznych”, „Zakup i montaż instalacji magazynów energii cieplnej i elektrycznej w Gminie Kozięgłowy”, „Zakup i montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach mieszkalnych w Gminie Kozięgłowy”
planowanego do realizacji w ramach Krajowego Planu Odbudowy
i Zwiększania Odporności, Inwestycja B2.2.2, Instalacje OZE realizowane przez społeczności energetyczne, Część B: wsparcie inwestycyjne społeczności energetycznych,
Działanie B.1: Demonstracyjne projekty inwestycyjne realizowane przez społeczności energetyczne

Kod zamówienia według CPV:

09300000-2 Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa,
09331200-0 Słoneczne moduły fotowoltaiczne,
09332000-5 Instalacje słoneczne,
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych,
31422000-0 Zestawy baterii,
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne,
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach,
42511110-5 Pompy grzewcze,
42122460-2 Pompy powietrza,
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego,
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych,
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne,
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego,
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia,
45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych,
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania,
71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną,
45330000-9 Roboty instalacji wodno-kanalizacyjnych i sanitarnych,
45331000-6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Użyte w niniejszym programie funkcjonalno-użytkowym nazwy elementów instalacji stanowią jedynie rozwiązania przykładowe. Zastosowane w rzeczywistości elementy instalacji mają być co najmniej równoważne, o parametrach nie gorszych technicznie i jakościowo niż przyjęte w niniejszym programie. Program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury „W sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego” (Dz. U. 2021 poz. 2454).

Opracowanie:	Zamawiający:
ENVITERM S.C. ul. Szwedzka 2, 42-612 Tarnowskie Góry www.enviterm.pl	Gmina Kozięgłowy Pl. Moniuszki 14, 42-350 Kozięgłowy, woj. śląskie www.kozieglowsky.pl

Wszelkie materiały (treści, teksty, ilustracje, zdjęcia itp.), koncepcje, pomysły i idee przedstawione w niniejszym dokumencie są objęte prawem autorskim i podlegają ochronie na mocy Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. 2025 poz. 24). Kopiowanie, przetwarzanie, rozpowszechnianie w całości lub w części bez zgody autora oraz Zamawiającego jest zabronione.

Kozięgłowy, luty 2025 r., aktualizacja dokumentu z marca 2024 r.

Spis treści

I.1 Zakres i podstawa opracowania.....	3
I.2 Część opisowa.....	4
I.2.1 Opis przedmiotu zamówienia	4
I.2.2 Charakterystyczne parametry określające zakres usług i prac	4
I.2.3 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	13
I.2.4 Opis stanu docelowego	16
I.2.5 Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	16
I.2.5.1 Wykonanie niezbędnych analiz i ekspertyz oraz uzyskanie odpowiednich pozwoleń	16
I.2.5.2 Wykonanie projektu.....	17
I.2.5.3 Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń	17
I.2.5.4 Wymagania stawiane urządzeniom	18
I.2.5.5 Wymagania dotyczące warunków wykonania i odbioru prac	32
I.3 Część informacyjna	35
I.3.1 Dane o zgodności inwestycji z wymaganiami wynikającymi z przepisów.....	35
I.3.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo gospodarowania nieruchomością	35
I.3.3 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.	35
I.3.4 Dodatkowe wytyczne inwestorskie i warunki związane z budową i jej przeprowadzeniem	38
I.3.5 Uwarunkowania związane z zakresem niezbędnych prac do wykonania przez właścicieli budynków, w których zostaną wykonane instalacje	38
I.4 Załącznik- wykaz lokalizacji	39

I.1 Zakres i podstawa opracowania

Przedmiotem niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego są wymagania, zalecenia i wytyczne dla Wykonawcy dotyczące wykonania dokumentacji projektowej oraz kompleksowego wykonania projektu na terenie budynków mieszkalnych położonych w Gminie Koziegłowy.

Zakres ilościowy oraz typy instalacji zostały zestawione w dalszej części PFU.

Zakres prac:

- zakup i montaż instalacji powietrznej pompy ciepła CO i CWU do produkcji energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej,
- zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii do produkcji oraz gromadzenia nadwyżki energii elektrycznej i powietrzną pompą ciepła CO i CWU do produkcji energii cieplnej oraz ciepłej wody użytkowej.

UWAGA: W przypadku pomp ciepła do CO i CWU zakup zbiornika do CWU jest wariantowy, gdyż część mieszkańców będzie korzystać z instalacji tylko w układzie CO. Obowiązkowo należy przewidzieć montaż bufora do CO.

Szacowane zestawienie ilości mocy zgodne z załącznikiem do PFU:

Zadanie:	Liczba instalacji:	Moc min. elektryczna [kW]	Moc min. grzewcza [kW]:	Pojemność min. magazynu energii elektrycznej [kWh]:
Pco i cwu	36	0,00	480,00	0,00
Magazyn i PV i Pco i cwu	64	447,15	787,00	570,00
SUMA:	100	447,15	1267,00	570,00

Podstawą do opracowania Programu funkcjonalno-użytkowego są:

- Umowa z Zamawiającym;
- Dokumenty zgłoszeniowe w każdej lokalizacji objętej PFU;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2021 poz. 2454);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. 2021 poz.2458);
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim

- powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225);
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2024 poz. 1361);
 - Inne przepisy oraz zasady wiedzy technicznej związane z przedmiotem zamówienia.

I.2 Część opisowa

I.2.1 Opis przedmiotu zamówienia

Niniejszy PFU w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji, a wraz z załącznikiem stanowi podstawę do sporządzenia ofertowej kalkulacji i zamówienia w trybie przetargu publicznego w oparciu o Ustawę Prawo Zamówień Publicznych (Dz.U. 2024 poz. 1320) na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie dokumentacji projektowej wraz ze wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami, dostawę i montaż prac opisanych w niniejszym PFU.

Spodziewane prace nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne.

PFU jest stosowany jako dokument przetargowy.

Oferta dostarczona przez Wykonawcę powinna obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca w swoim zakresie ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych, jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Odbiorcami i użytkownikami instalacji będą osoby zakwalifikowane do udziału w projekcie z terenu Gminy Koziegłowy. Gmina Koziegłowy posiada prawo do dysponowania nieruchomościami na cele projektu.

Inwestycja planowana do realizacji w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Inwestycja B2.2.2, Instalacje OZE realizowane przez społeczności energetyczne, Część B: wsparcie inwestycyjne społeczności energetycznych, Działanie B.1: Demonstracyjne projekty inwestycyjne realizowane przez społeczności energetyczne.

I.2.2 Charakterystyczne parametry określające zakres usług i prac

Projekt dotyczy realizacji instalacji zlokalizowanych na obiektach mieszkalnych, budynkach gospodarczych, na gruncie w Gminie Koziegłowy, gdzie wyprodukowana energia ciepła i elektryczna ma zaspokajać potrzeby socjalno- bytowe gospodarstwa domowego biorącego udział w projekcie.

Przedmiot zamówienia powinien być zaprojektowany i wykonany zgodnie z obowiązującym stanem prawnym, normami, zasadami najlepszej wiedzy technicznej oraz z zachowaniem zasady należytej staranności. Przedmiot zamówienia powinien spełniać wymagania obowiązujących przepisów w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, przepisów BHP, ochrony zdrowia i środowiska oraz bezpieczeństwa użytkowania.

Dostarczone i zamontowane instalacje oraz towarzyszące obiekty powinny mieć trwałą i niezawodną konstrukcję.

Wszystkie zastosowane przy realizacji zamówienia materiały i urządzenia muszą być fabrycznie nowe, pochodzić z bieżącej produkcji i posiadać niezbędne certyfikaty i atesty przy czym wymaga się, aby podstawowe urządzenia takie jak panele fotowoltaiczne, magazyny energii elektrycznej, inwertery, pompy ciepła nie były wyprodukowane wcześniej niż 12 miesięcy do daty ich montażu u użytkownika.

Zastosowana technologia, jak i jej poszczególne elementy powinny być sprawdzone w praktyce eksploatacyjnej. Zamawiający nie dopuszcza zastosowania materiałów, urządzeń klasyfikowanych jako produkcja próbna, prototypowa czy też wycofywana ze sprzedaży.

W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy należy zrealizowanie projektu własnym staraniem i na swój koszt, przy zastosowaniu odpowiednich środków technicznych oraz zgodnie z Prawem budowlanym, a w szczególności:

- stosowanie materiałów odpowiedniej jakości dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z Ustawą Prawo budowlane,
- zapewnienie terminowych dostaw materiałów i urządzeń oraz ich jednorodności,
- wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru prac zawartych w niniejszym programie oraz stosownymi przepisami: pomiarów, badań, prób oraz rozruchów,
- udział we wszelkich odbiorach: częściowych czy końcowych,
- wypłata odszkodowań za zniszczenia spowodowane przez Wykonawcę w trakcie przeprowadzania prac właścicielom nieruchomości, na których prowadzone te prace lub doprowadzenie nieruchomości do stanu pierwotnego, jeśli zajdzie taka okoliczność,
- naprawa lub pokrycie kosztów napraw uszkodzonych przez Wykonawcę dróg, chodników, ogrodzeń, sieci technicznych, nasadzeń i innych elementów znajdujących się na nieruchomości lub w jej pobliżu,
- zapewnienie wymaganych nadzorów właścicielskich oraz specjalistycznych, jeśli będzie to wymagane,
- pokrycie kosztów związanych z zajęciem terenu na czas prowadzenia prac, w tym opłat za zajęcia pasów drogowych i innych terenów (jeżeli będzie to konieczne),
- zapewnienie obsługi geodezyjnej prac przez cały okres jej trwania, jeśli jest wymagana,
- opracowanie dokumentacji projektowej i powykonawczej oraz instrukcji obsługi dla

- użytkowników,
- przekazanie oryginalnych kart gwarancyjnych dla urządzeń i wyposażenia,
 - przeprowadzenie szkoleń w zakresie obsługi dla użytkowników oraz przedstawicieli Inwestora,
 - wykonywanie przez okres trwałości wymaganych przepisami prawa i zaleceniami producentów przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca na drodze wizji lokalnej pozyska i zweryfikuje dane oraz materiały niezbędne do realizacji przedmiotu zamówienia, a także informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania prac będących przedmiotem zamówienia i uzyskania wszelkich niezbędnych zezwoleń (o ile będą konieczne).

Wykonawca w ramach zadania opracuje dokumentację projektową zgodną z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

Wykonawca zapewni nadzór autorski przez cały okres trwania inwestycji realizowanej na podstawie sporządzonej dokumentacji. Jeżeli prawo lub względy praktyczne wymagają, aby niektóre dokumenty były poddane weryfikacji przez osoby uprawnione lub wymagają uzgodnienia przez właściwe instytucje, to przeprowadzenie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień będzie przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt przed przedłożeniem tej dokumentacji do zatwierdzenia przez Zamawiającego. Dokonanie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień nie przesądza o zatwierdzeniu przez Zamawiającego, który odmówi zatwierdzenia w każdym przypadku, kiedy stwierdzi, że dokument Wykonawcy nie spełnia wymagań kontraktu.

Wykonawca w szczególności uzyska wszelkie wymagane zgodnie z prawem polskim uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne niezbędne dla zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania instalacji do eksploatacji.

Zamawiający dopuszcza sukcesywne zatwierdzanie dokumentacji projektowej w partiach /etapach podczas realizacji projektu. Zamawiający dopuszcza zastosowanie na etapie projektowania technologii zamiennych jednak o parametrach nie gorszych niż przedstawione w niniejszym programie funkcjonalno-użytkowym.

Wykonawca w ramach zadania inwestycyjnego przedłoży Zamawiającemu projekt wykonawczy, uzgodniony przez odpowiednie służby (o ile to będzie konieczne).

Główny zakres prac i usług w ramach przedmiotu zamówienia:

Główne **prace projektowe** leżące po stronie Wykonawcy:

1. Sporządzenie dokumentacji projektowej i powykonawczej przez uprawnione do tego osoby zgodnie z warunkami SIWZ.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania projektów, Wykonawca sporządzi kompletny projekt techniczno-wykonawczy dla każdej instalacji obejmujący co najmniej:

- część opisową,
- niezbędne obliczenia techniczne,
- wskazanie parametrów technicznych,
- optymalne rozwiązania technologiczne, konstrukcyjne, materiałowe i kosztowe oraz wszystkie niezbędne zestawienia materiałowe, rysunki szczegółów i detali wraz z dokładnym opisem i podaniem wszystkich niezbędnych parametrów pozwalających na identyfikację materiału, urządzenia,
- obliczenia w zakresie doboru właściwej mocy instalacji PV w zależności od rocznego zużycia energii elektrycznej oraz lokalizacji instalacji PV, jeśli dotyczy zakresu prac,
- wykonanie szczegółowego wyliczenia OZC dla instalacji pomp ciepła CO i/lub CWU, na podstawie którego wykonawca dobierze optymalną moc pompy ciepła, jeśli dotyczy zakresu prac,
- obliczenia doboru optymalnej mocy i zasobnika CWU, jeśli dotyczy zakresu prac,
- wpięcie instalacji modułów PV w istniejącą instalację elektroenergetyczną, jeśli dotyczy zakresu prac,
- wpięcie magazynu energii elektrycznej do istniejącej sieci i skonfigurowanie z zaprojektowaną w ramach niniejszego projektu instalacją PV, jeśli dotyczy zakresu prac,
- sposób połączenia z istniejącą instalacją źródła pierwotnego dla instalacji pompy ciepła, jeśli dotyczy zakresu prac.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, Wykonawca sporządzi następujące dokumenty:

- projekty wykonawcze z podziałem na branże w formie papierowej i elektronicznej,
- przedmiar robót umożliwiający etapowe rozliczanie inwestycji,
- dokumentację powykonawczą z naniesionymi w sposób czytelny wszelkimi zmianami wprowadzonymi w trakcie budowy.

Dokumentacja projektowa musi być wykonana w języku polskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami technicznymi, wiedzą techniczną oraz powinna być opatrzona klauzulą o kompletności i przydatności z punktu widzenia celu, któremu ma służyć. Powinna być spójna i skoordynowana we wszystkich branżach, być sporządzona przez osobę posiadającą wymagane uprawnienia budowlane do projektowania w branży jakiej dotyczy projekt, przy czym każdy egzemplarz

dokumentacji musi być podpisany przez projektanta z uprawnieniami w danej branży, być opracowana w sposób czytelny, opisana pismem maszynowym (nie dopuszcza się opisów odręcznych).

W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca sporządzi również zgłoszenie mikroinstalacji do Sieci Elektroenergetycznej z niezbędnymi załącznikami po zakończonym montażu i odbiorze prac, w zakresie dotyczącym montażu instalacji fotowoltaicznych oraz magazynów energii elektrycznej.

Prace należy wykonać na podstawie opracowanej i zatwierdzonej dokumentacji, zgodnie z wymaganiami aktualnych przepisów. Przedmiotem zamówienia jest wykonanie instalacji fotowoltaicznych, magazynów energii oraz pomp ciepła do CO i CWU lub pomp do CWU, zgodnie z zestawieniem na nieruchomościach położonych na terenie Gminy Koziegłowy.

Wykonawca w terminie uzgodnionym z Zamawiającym oraz nadzorem inwestorskim ustala terminy dostawy i montażu na poszczególnych obiektach objętych zamówieniem. Zamawiający nie odpowiada za dostęp do obiektów w/w uzgodnionym terminie. Wszelkie uzgodnienia terminów montażu z użytkownikami końcowymi leżą po stronie Wykonawcy.

Główne **prace w zakresie instalacji fotowoltaicznych** leżące po stronie Wykonawcy:

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, przyłączenie do wewnętrznej instalacji elektroenergetycznej oraz uruchomienie instalacji o mocach wskazanych w zestawieniu.

Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne obiektu, a jej roczna produkcja energii nie może przewyższać rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Zakres prac instalacyjnych obejmuje montaż dla każdej lokalizacji:

- modułów fotowoltaicznych o mocy min. 550 Wp/moduł
- konstrukcji wsporczych pod panele PV,
- kable i konektory,
- inwerterów hybrydowych,
- liczników energii w przypadku instalacji hybrydowych,
- zabezpieczeń, takich jak ograniczniki przepięć AC i DC typu II, wyłącznik nadmiarowo-prądowy AC (wbudowanych lub w zabudowanych skrzynkach AC/DC o IP65),
- system uziemiający instalację fotowoltaiczną wraz z prętem uziemiającym (poniżej 10 ohm),
- dostosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji fotowoltaicznej, bądź montaż instalacji odgromowej w przypadku takiej konieczności (jeśli będzie to wynikało z projektu),
- wykonanie pomiarów oraz prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie układu,

- uruchomienie układu i regulacje,
- instalację aplikacji i założenie konta w portalu producenta w chmurze oraz konfiguracja falownika,
- instalację i konfigurację konta użytkownika w chmurze,
- instalację i konfigurację aplikacji do sterowania,
- uruchomienie w falownikach opcji kompensacji mocy biernej,
- szkolenie użytkowników/obsługi.

Zakres prac budowlanych obejmuje:

- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów,
- wszelkie wykopy i przekopy,
- instalacji paneli na dachu na dedykowanych do poszczególnych dachów systemów montażowych w sposób niepowodujący niepotrzebnych zawirowań wiatru (panele nie mogą wystawać poza obręb dachu),
- instalacji paneli na gruncie na dedykowanych systemach montażowych na gruncie,
- instalacji inwertera.

Mikroinstalacja fotowoltaiczna on-grid składać się musi min. z następujących elementów:

- paneli fotowoltaicznych,
- konstrukcji wsporczej,
- inwertera hybrydowego z funkcją pomiaru wyprodukowanej energii elektrycznej,
- instalacji prądu stałego i przemiennego,
- układu pomiarowo-rozliczeniowego w miejscu dostarczania/odbioru energii elektrycznej,
- uzgodnionych zabezpieczeń ppoż w instalacjach powyżej 6,5kWp,
- ogranicznik przepięć wymagany do sytuacji i typu.

Wytyczne dotyczące budowy głównych elementów instalacji przedstawiono w dalszej części PFU. Wskazane parametry mają za zadanie wskazanie Wykonawcy minimalnego poziomu technologii oczekiwanego przez Zamawiającego.

Zamawiający określa minimalną ilość wejść MPPT: co najmniej 2 wejścia MPPT dla falownika trójfazowego.

Dobór właściwej liczby wejść MPPT dla danej lokalizacji powinien wynikać z projektu wykonawczego.

Mieszkaniec musi zapewnić:

- odpowiednią moc przyłączeniową obiektu,

- wentylowane pomieszczenie do montażu inwertera,
- opinię kominiarską w przypadku prowadzenia okablowania nieczynnym przewodem wentylacyjnym,
- dostęp do sieci WIFI celem podglądu do aplikacji zdalnej,
- wszelkie prace demontażowe, w tym mebli i zabudów, kolidujących z montażem instalacji,
- udostępnienie mediów niezbędnych do realizacji prac.

Główne **prace w zakresie instalacji powietrznych pomp ciepła do CO i CWU** leżące po stronie Wykonawcy:

- przygotowanie fundamentu (jeśli wystąpi potrzeba) i odpływu skroplin pod jednostkę zewnętrzną,
- montaż pompy ciepła (jednostki zewnętrznej i wewnętrznej),
- montaż wymiennika pojemnościowego CWU,
- montaż bufora CO,
- montaż pomp obiegowych,
- montaż instalacji rurowych,
- płukanie i przeprowadzenie próby szczelności całej instalacji,
- izolacja termiczna rurociągów i armatury,
- montaż automatycznego systemu przeciwarzamrozeniowego w celu ochrony wymiennika w pompie ciepła przed zamrożeniem wody,
- montaż zasilania elektrycznego, automatyki i sterowania układu,
- włączenia do istniejącego układu CO i CWU,
- uruchomienie układu automatyki oraz przeszkolenie przyszłych użytkowników.
- instalację hydrauliczną należy rozpocząć od usunięcia istniejącej zbędnej instalacji raz przygotowanie miejsca pod instalację pompy ciepła oraz przygotowanie odpowiedniego przyłącza elektrycznego,
- wszelkie prace demontażowe istniejących instalacji pieców, kotłów, rur,
- przygotowanie linii elektrycznej niezbędnej do zasilania pompy ciepła wraz z okablowaniem nie dłuższym niż 10mb oraz odpowiednimi zabezpieczeniami,
- zmiana układu centralnego ogrzewania otwartego na zamknięty, jeśli zajdzie taka potrzeba,
- właściwy dobór i montaż z wpięciem i dostosowaniem do istniejącej instalacji CO w budynku: wysokotemperaturowa, niskotemperaturowa.

Do montażu należy używać wyłącznie nowych i czystych przewodów rurowych, instalacje należy wykonać w sposób, aby podczas cięcia i gratowania rur w ich wnętrzu nie pozostały żadne zanieczyszczenia stałe. Podczas prowadzenia przewodu rurowego przez otwory w przegrodach budowlanych należy zaślepić jeden z jego końców, celem uniknięcia przedostania się pyłów i innych zabrudzeń do wnętrza orurowania. Należy wybrać uszczelnienie, które wytrzyma temperatury i ciśnienia panujące w układzie. Wszystkie podzespoły zainstalowane w systemie

grzewczym muszą być dostosowane do obiegu zamkniętego oraz być odporne na ciśnienie czynnika podczas eksploatacji. Wszystkie wysoko umiejscowione odcinki systemu grzewczego należy wyposażyć w automatyczne zawory odpowietrzające. Przed podłączeniem i uruchomieniem pompy ciepła instalację grzewczą należy dokładnie przepłukać. Naczynia przeponowe należy dobrać do zładu wody w instalacji i ustawić ciśnienie wstępne.

Instalacja musi składać się co najmniej z:

- powietrznej pompy ciepła typu powietrze-woda,
- jednostki zewnętrznej na dedykowanej podporze montowanej na fundamencie,
- regulatora sterującego pracą instalacji,
- pomp obiegowych,
- zaworów bezpieczeństwa,
- naczynia wzbiorczego,
- armatury i orurowania,
- zbiornika do CWU (jeśli dotyczy),
- bufora do CO,
- wymiennika ciepła,
- licznika energii cieplnej wytworzonej w pompie ciepła,
- separatora zanieczyszczeń.

Zakres prac budowlanych obejmuje:

- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras przewodów przez ściany, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów,
- pomalowanie ścian i dachów w zakresie napraw poinstalacyjnych po wykonaniu otworów montażowych,
- wykonanie pełnego zakresu prac ujętych w projektach,
- dostarczenie niezbędnych urządzeń, przewodów, armatury i materiałów,
- wykonanie fundamentu oraz odpływu skroplin pod jednostkę zewnętrzną/wewnętrzną,
- wykonanie niezbędnych prac towarzyszących (np. zorganizowanie placu budowy, zaplecza budowy, uporządkowania terenu po pracach itp.),
- wykonanie testów i rozruchu systemu,
- przekazanie kotłowni, rurociągów i sieci cieplnych do eksploatacji,
- dokonanie przeszkolenia personelu przyszłego użytkownika wybudowanych obiektów.

Zakres zamówienia obejmuje również uzyskanie wszelkich opinii, uzgodnień, pozwoleń i innych dokumentów wymaganych przepisami szczególnymi, niezbędnych do uzyskania zgody na użytkowanie i eksploatację, jeśli zajdzie taka potrzeba. Do Wykonawcy należy wykonanie instrukcji obsługi zmodernizowanych kotłowni, sieci i rozdzielni cieplnych oraz projektów powykonawczych.

Zaprojektowane rozwiązania muszą pokrywać zapotrzebowanie na ciepło w 100% w zakresie CO/CWU. Uzgodnienia dotyczące zaprojektowanych instalacji przed przedstawieniem ich Zamawiającemu muszą zostać uzgodnione z właścicielem nieruchomości i potwierdzone protokołem lub oświadczeniem właściciela o wyrażeniu zgody na przedstawione rozwiązanie.

Wykonawca zweryfikuje moce po dokonaniu wizji lokalnej. W przypadku rozbieżności pomiędzy mocą wskazaną w dołączonym do niniejszego PFU załącznikiem, a rekomendowaną mocą dobraną przez Wykonawcę, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu propozycję zmiany wraz z uproszczonym kosztorysem i uzasadnieniem zmiany do akceptacji.

Przygotowanie pomieszczenia na montaż szafy hydraulicznej (pompa obiegowa, bufora do CO, zasobnik CWU, jeśli zasobnik do CWU dotyczy zakresu prac) leży po stronie użytkownika i obejmuje:

- doprowadzenie wszystkich wymaganych mediów do pomieszczenia montażu zasobnika do CWU (jeśli dotyczy) i bufora do CO,
- dostosowanie instalacji elektrycznej do wymagań projektu,
- wykonanie przebudowy pomieszczenia np. pogłębienie pomieszczenia lub wykonanie podestu na projektowany zasobnik do CWU (jeśli dotyczy) oraz bufora do CO, zgodnie z wytycznymi Wykonawcy ustalonymi po wizji lokalnej w protokole uzgodnień,
- zapewnienie odpowiedniej wentylacji pomieszczenia,
- dostęp do sieci WIFI celem podglądu do aplikacji zdalnej,
- wszelkie prace demontażowe, w tym mebli i zabudów, kolidujących z montażem instalacji,
- udostępnienie mediów niezbędnych do realizacji prac.

Główne **prace w zakresie magazynów energii elektrycznej** leżące po stronie Wykonawcy:

1. Dostawa urządzeń zgodnie z dokumentacją projektową.
2. Budowa magazynu energii elektrycznej, w tym obejmująca w szczególności:
 - ładowarkę, przetwornice,
 - liczniki energii,
 - moduł sterujący,
 - moduł magazynu energii (baterie),
 - uzupełnienia zabezpieczeń, takich jak wbudowane ograniczniki przepięć AC i DC typu II, wyłącznik nadmiarowo-prądowy AC, wyłącznik różnicowoprądowy AC, o ile wynikają z projektu wykonawczego,
 - system uziemiający instalację magazynu energii wraz z prętem uziemiającym (poniżej 10 ohm),
 - wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie układu,
 - uruchomienie układu i regulacje,
 - instalacja i konfiguracja konta użytkownika w chmurze,
 - instalacja i konfiguracja aplikacji do sterowania i monitorowania u mieszkańca,

- szkolenie użytkowników/obsługi.
- 3. Zgłoszenie mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej.
- 4. Wykonawca zobowiązany jest do uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a.

W tym, szczegółowy zakres obowiązków leżących po stronie Wykonawcy:

- montaż magazynu energii z okablowaniem i niezbędnym oprzyrządowaniem,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej w zakresie związanym z instalacją magazynu,
- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody.

W gestii mieszkańca pozostaje:

- modernizacja istniejącego przyłącza energetycznego po uprzednich uzgodnieniach z Wykonawcą (w zakresie zwiększenia ewentualnej mocy przyłączeniowej, technicznego miejsca rozdzielni),
- dostęp do sieci WIFI celem podglądu do aplikacji zdalnej,
- wszelkie prace demontażowe, w tym mebli i zabudów, kolidujących z montażem instalacji magazynu energii elektrycznej,
- udostępnienie mediów niezbędnych do realizacji prac.

Główne **prace organizacyjne dla każdej instalacji** leżące po stronie Wykonawcy:

- sporządzenie instrukcji eksploatacji instalacji,
- przeprowadzenie instruktażu dla właścicieli nieruchomości z zasad obsługi, użytkowania, konserwacji i bezpieczeństwa związanymi z użytkowaniem zainstalowanej instalacji,
- sporządzenie protokołu z przeprowadzonego instruktażu oraz wszelkich prac.

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanych instalacji w okresie objętym gwarancją i rękojmią. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji/rękojmi pokrywa Wykonawca.

I.2.3 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Wykonawca zadania zobowiązany jest, w imieniu Zamawiającego i użytkownika, do zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej oraz magazynu energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej lokalnemu operatorowi sieci dystrybucyjnej po jej wybudowaniu, jeśli dotyczy zakresu projektu. Do obowiązków Wykonawcy należeć będzie opracowanie wszelkich

niezbędnych dokumentacji powiązanych, w tym projektów branżowych, jeśli będzie to wymagane przez OSD.

Wykonawca musi prowadzić prace zgodnie z zasadami bezpieczeństwa pracy, pod nadzorem osób uprawnionych do kierowania robotami, które są czynne zawodowo.

Kadra Wykonawcy powinna:

1. zostać przeszkolona w zakresie prowadzonych prac.
2. posiadać aktualne badania lekarskie.
3. posiadać uprawnienia oraz kwalifikacje zawodowe adekwatne do wykonywanych prac.

Wszelkie czynności związane z wykonywaniem prac, instalacyjnych czy też dostaw Wykonawca powinien z odpowiednim wyprzedzeniem uzgadniać z Zamawiającym lub Inspektorem nadzoru oraz Użytkownikami nieruchomości, na terenie których prowadzone będą prace. Podstawą planowania prac będzie harmonogram realizacji sporządzony przez Wykonawcę w terminie do 14 dni od podpisania umowy. Harmonogram powinien zawierać dokładność tygodniową i zawierać informacje o planowanej liczbie instalacji w danym tygodniu realizacji projektu.

Wykonawca będzie zobowiązany do złożenie Zamawiającemu oraz Inspektorowi nadzoru listy ekip instalacyjnych z podaniem numerów kontaktowych od kierowników tych ekip. Wykonawca będzie również zobowiązany do uczestnictwa w naradach koordynacyjnych oraz Radach budowy, które powinny się odbywać co najmniej raz w miesiącu.

Do obowiązków Wykonawcy należy również:

- oznakowanie, organizacja i zagospodarowanie placu budowy oraz zaplecza budowy,
- ochrona terenu budowy w czasie realizacji prac i jego odpowiednie zabezpieczenie.

Inwestycja nie jest zakwalifikowana do przedsięwzięć mogących zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko w myśl Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie pozytywnie wpływają na ograniczenie szkodliwych emisji i w żadnym razie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska oraz ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzania raportu oddziaływania na środowisko.

Wszystkie urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie posiadać mają ważne potwierdzenia lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami. Zmiany w środowisku powstałe w wyniku prowadzenia prac związanych z realizacją projektu nie będą skutkowały

w sposób negatywny na środowisko.

Do obowiązków Wykonawcy w tym zakresie należy:

- zagospodarowanie powstałych podczas prowadzenia prac odpadów,
- Wykonawca zobowiązuje się wykonać prace zewnętrzne i uporządkować teren budowy i tereny sąsiednie, jeżeli w czasie prac naruszy te tereny.

Obiekty mieszkalne po wybudowaniu instalacji muszą odpowiadać przede wszystkim wymaganiom Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225) oraz innym przepisom szczegółowym i odrębnym.

Realizowany projekt ma na celu:

- zwiększenie udziału energii odnawialnej w produkcji energii,
- obniżenie zużycia i kosztów zakupu energii elektrycznej oraz ciepłej,
- obniżenie kosztów podgrzewania ciepłej wody użytkowej,
- obniżenie kosztów ogrzewania obiektu mieszkalnego,
- redukcja zanieczyszczeń atmosfery w postaci ograniczenia szkodliwych substancji,
- wdrożenie i promocji nowych rozwiązań odnawialnych,
- poprawa warunków zdrowotnych użytkowników i najbliższego otoczenia,
- niwelowanie barier dla wdrażania nowych rozwiązań (wykorzystywania odnawialnych źródeł energii), gdzie z jednej strony jest niska świadomość potrzeby ochrony środowiska, z drugiej strony obawa przed nadmiernymi kosztami w stosunku do efektów,
- poprawa funkcjonowania sieci OSD dzięki montażowi magazynów energii elektrycznej.

Instalacje będą produkować energię z wykorzystaniem energii odnawialnej (promieniowania słonecznego oraz aerotermalnej) na własne potrzeby danego użytkownika. Dzięki zastosowaniu instalacji objętej projektem obiekty mieszkalne zmniejszą wykorzystanie energii elektrycznej oraz ciepłej pochodzącej z konwencjonalnych źródeł, co jednocześnie wpłynie na redukcję emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Instalacje fotowoltaiczne należy dobrać tak, aby produkcja energii nie przewyższała rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. Cały układ będzie umożliwiał wprowadzenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej i rozliczania się z OSD na zasadzie „net-bilingu” zgodnie z nowelizacją ustawy o OZE lub na poprzednich zasadach tj. „net-metering” (jeśli użytkownik ma taką umowę z OSD). Obniżenie kosztów zakupu energii pobieranej z sieci OSD będzie zależna od profilu dobowego zapotrzebowanie na energię danego użytkownika.

Instalacje pomp ciepła typu powietrze-woda pozyskują energię z powietrza i dzięki procesowi przemiany termodynamicznej urządzenia z 1 kW energii elektrycznej mogą wytwarzać od 3 do 5 kW energii ciepłej niezbędnej do ogrzania domu na potrzeby CO i na potrzeby CWU. Pompa

ciepła wykorzystuje prąd jedynie do napędu sprężarki. Pompa powietrzna nie wymaga budowy dolnego źródła ciepła. Urządzenie składa się z dwóch jednostek. Agregat umieszczany na zewnątrz budynku i jednostka wewnętrzna, która znajduje się w jego środku, w pomieszczeniu technicznym. Połączone są ze sobą przewodami, które przewodzą czynnik chłodniczy.

Planowane prace nie spowodują zmiany funkcji użytkowej obiektu mieszkalnego ani też funkcji użytkowych poszczególnych pomieszczeń. Budynek po wykonaniu przedmiotowych prac nie zmieni swojej kubatury ani powierzchni zabudowy, jak również nie zostanie zmienione zagospodarowanie terenu wokół niego.

I.2.4 Opis stanu docelowego

Moc instalacji fotowoltaicznej, pomp ciepła, pojemność magazynu energii elektrycznej została wstępnie dostosowana do zapotrzebowania użytkownika na podstawie pozyskanych informacji i oświadczeń użytkowników w deklaracji uczestnictwa. Wskazane wartości w zakresie zapotrzebowania na moc są szacunkowe, minimalne i służą jedynie do określenia kosztów. W trakcie wykonywania projektu należy każdorazowo zweryfikować wskazane w PFU parametry użytkowe w szczególności dobraną wielkość mocy i wykonać stosowne obliczenia zgodne z zapisami niniejszego PFU.

Panele fotowoltaiczne oraz magazyn energii elektrycznej zostaną zamontowane w miejscu uzgodnionym z Użytkownikiem.

Bufor do CO oraz zbiornik do CWU (jeśli dotyczy) zostanie zamontowany w miejscu, które pozwoli na jego bezproblemową obsługę oraz serwis, a także będzie najkorzystniejsze ze względów technicznych - optymalna lokalizacja to kotłownia. Miejsce montażu bufora do CO i zbiornika do CWU (jeśli dotyczy) zostanie ustalone z Użytkownikiem w trakcie realizacji projektu podczas wizji lokalnej, gdzie nastąpi weryfikacji obiektu przez Wykonawcę.

Pompa ciepła wraz z zasobnikiem do CWU (jeśli dotyczy) oraz buforem do CO, zewnętrzną jednostką (dla pompy powietrznej) zostanie zamontowana w miejscu uzgodnionym z użytkownikiem instalacji i zgodnym z obowiązującymi przepisami i normami umożliwiającym bezproblemową obsługę i serwis.

I.2.5 Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

I.2.5.1 Wykonanie niezbędnych analiz i ekspertyz oraz uzyskanie odpowiednich pozwoleń

Przed przystąpieniem do realizacji zadania Wykonawca będzie zobowiązany do wykonania wszystkich niezbędnych ekspertyz, oględzin, wizji lokalnych i zweryfikowania informacji dotyczących realizacji prac budowlanych w zakresie wykonania kompletnej instalacji objętych

niniejszym opracowaniem PFU.

Celem sporządzenia dokumentacji projektowej instalacji należy wykonać wszelkie niezbędne i wymagane inwentaryzacje oraz uzgodnienia:

- opracować dokumentację projektową,
- jeżeli wymaga tego przepis, należy przedłożyć Zamawiającemu ewentualny projekt budowlany oraz projekty wykonawcze w oparciu o aktualnie obowiązujące Polskie i Europejskie Normy oraz obowiązujące przepisy prawne i budowlane,
- jeżeli wymaga tego przepis należy uzyskać pozwolenie na budowę lub dokonać zgłoszenia zamiaru rozpoczęcia prac budowlanych,
- jeśli zajdzie konieczność należy uzgodnić zakres prac z konstruktorem budowlanym,
- dokonać zgłoszenia wszystkich mikroinstalacji do Sieci Elektroenergetycznej,
- uzgodnić projekt z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a.

Wykonawca winien uzyskać wymagane prawem pozwolenia na realizację tych prac, które zezwoleń wymagają. Wykonawca w ramach zadania powinien wykonać wszelkie prace projektowe i opracowania niezbędne do uzyskania wszystkich koniecznych decyzji administracyjnych mających na celu wykonanie przedmiotu zamówienia.

I.2.5.2 Wykonanie projektu

Zakres projektu:

- opracowanie przez uprawnione do tego osoby projektów wykonawczych montażu magazynu energii elektrycznej zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.

Za osobę uprawnioną uważa się osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń i w specjalnościach:

- instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- sanitarnej.

I.2.5.3 Uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń

Na podstawie opracowanej dokumentacji projektowej, po wykonaniu niezbędnych ekspertyz oraz zatwierdzeniu projektu przez Zamawiającego należy uzyskać wszelkie opisane prawem pozwolenia w celu przeprowadzenia prac montażowych instalacji w zakresie zgodnym z dokumentacją.

I.2.5.4 Wymagania stawiane urządzeniom

Podstawowe parametry minimalne lub równoważne dla instalacji fotowoltaicznej oraz inwertera:

Należy zastosować panele PV wykonane w technologii gwarantującej najwyższą wydajność i moc. Minimalna zastosowana moc paneli nie może być niższa niż 550 Wp. Zastosowane panele muszą spełniać minimalne opisane parametry. Panele muszą pochodzić od jednego producenta i ich produkcja nie może być starsza niż 12 miesięcy od dnia dostarczenia ich na plac budowy. Poniższe parametry muszą zostać spełnione zgodnie z standardem badań STC:AM=1,5;1000 W/m²: temperatura komórek 25°C. Zastosowane ogniwa muszą spełniać warunki produkcji związane z ochroną środowiska oraz posiadać certyfikację recyklingową produktu.

Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych			
	SPECYFIKACJA PRODUKTU	Parametry minimalne wymagane lub równoważne	Potwierdzenie wymaganych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ modułu	monokrystaliczne ogniwa krzemowe	Karta techniczna modułu
2	Moc modułu	min. 550 Wp	Karta techniczna modułu
3	Sprawność modułu	min. 21,25 %	Karta techniczna modułu
4	Prąd zwarcia I _{sc}	min. 13,9 A	Karta techniczna modułu
5	Maksymalne natężenie prądu I _{mpp}	Min. 13,5 A	Karta techniczna modułu
6	Napięcie obwodu otwartego U _{oc}	Min. 49,8 V	Karta techniczna modułu
	CERTFIKATYM NORMY, GWARANCJE, TESTY	Parametry minimalne wymagane lub równoważne	Potwierdzenie wymaganych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Gwarancja producenta na produkt	Minimum 20 lat	Oświadczenie producenta
2	Gwarancja producenta na moc do spadek do maksymalnie 80%	Minimum 25 lat	Oświadczenie producenta
3	Obciążenie wiatrem – odporność	Minimum 2400 Pa	Oświadczenie producenta
4	Obciążenie śniegiem – odporność	Minimum 5400 Pa	Oświadczenie producenta
7	Odporność na ogień	IEC class „C”	Oświadczenie producenta
8	Testy standardowe	EN/IEC 61215, EN/IEC 61730	Karta techniczna producenta
9	Klasa użytkowa produktu	A	Oświadczenie producenta

Inwertery muszą mieć możliwość do przewymiarowania strony DC na poziomie 150%. Sprawność urządzeń w zakresie ładowania i rozładowania musi wynosić > 97%. Inwerter musi być wyposażony w funkcję Vpp. Wymagana jest zdalna aktualizacja oprogramowania i kontrola trybów pracy. Urządzenia muszą posiadać normę UE certyfikowaną przez akredytowaną jednostkę.

Inwerter powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

- dobór zrealizować w taki sposób, aby w trakcie cyklu życia modułów PV napięcie wejściowe było w tzw. zakresie napięć MPP,
- praca zgodnie z obowiązującymi w miejscu montażu normami oraz zaleceniami lokalnego operatora energetycznego,
- maksymalne napięcie wejściowe 1000V,
- nie mniej niż dwa niezależne wejścia MPPT,
- współczynnik zniekształceń nieliniowych < 3%,
- język komunikacji polski.

Minimalne parametry inwerterów hybrydowych			
Lp.	Opis wymagań	Parametry minimalne wymagane lub równoważne	Potwierdzenie wymaganych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Zakres napięć roboczych	Min. 150-1000 V	Karta techniczna producenta
2	Znamionowe napięcie wejściowe	Min. 620V	Karta techniczna producenta
3	Napięcie startowe	Min. 180V	Karta techniczna producenta
4	Wyłącznik DC	zintegrowany	Karta techniczna producenta
5	Typ baterii	Litowa	Karta techniczna producenta
6	Zakres napięć	80-600 do 8kW, 120-650 powyżej 8kW	Karta techniczna producenta
7	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Minimum 30/30	Karta techniczna producenta
8	Komunikacja	CAN	Karta techniczna producenta
9	Częstotliwość znamionowa EPS [Hz]	Minimum 50/60	Karta techniczna producenta
10	THDi	<3%	Karta techniczna producenta
11	Czas przełączenia EPS	< 10ms	Karta techniczna producenta
12	Maksymalna sprawność	Min. 98%	Karta techniczna producenta
13	Sprawność europejska	Min. 97,7	Karta techniczna producenta
14	Maksymalne ładowanie baterii i efektywne rozładowanie	Min. 97,6	Karta techniczna producenta

15	Monitorowanie izolacji DC	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
16	Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
17	Ochrona przed pracą w wyspie	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
18	Monitorowanie prądu upływu	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
19	Ochrona przed przegrzaniem	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
20	Ochrona nadprądowa AC	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
21	Ochrona zwarciovą AC	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
22	Ochrona przed przepięciem AC	Wymagane, zintegrowane	Karta techniczna producenta
23	Ochrona przeciwprzepięciowa DC	Wymagane, zintegrowane, Typ-II	Karta techniczna producenta
24	Ochrona przeciwprzepięciowa AC	Wymagane, zintegrowane, Typ-II	Karta techniczna producenta
25	Wyświetlacz	Wymagany, LED lub LCD	Karta techniczna producenta
26	Komunikacja	RS485/USB/Wi-Fi//4G - opcjonalnie	Karta techniczna producenta
27	Zakres pracy	Min -25 + 60	Karta techniczna producenta
28	Chłodzenie	Naturalne lub wymuszone (fabryczne)	Karta techniczna producenta
29	Dopuszczalny zakres wilgotności	0 ~ 100%	Karta techniczna producenta
30	Stopień ochrony	Min. IP65	Karta techniczna producenta
31	Gwarancja w latach	Min. 10	Karta techniczna producenta
32	Certyfikaty i normy	EN/IEC 50549, EN/IEC 62116, EN/IEC 62109, NCRfG	Karta techniczna producenta

Wymagania co do współpracy falownika z siecią:

- falownik automatycznie synchronizuje się z publiczną siecią energetyczną,
- przy parametrach sieci odbiegających od normy falownik natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.).

Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, monitorowanie częstotliwości i monitorowanie synchronizacji falownika.

Okablowania po stronie DC:

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać kablami, w które wyposażone

są panele fotowoltaiczne przy użyciu złączy w standardzie panelu. Połączony łańcuch składający się z paneli należy łączyć z falownikiem stosując specjalistyczne kable solarne UV o przekroju minimum 4 mm². Kable solarne prądu stałego (DC) należy układać tak, aby plusowy i minusowy zakreślały możliwie najmniejszą powierzchnię. Powinny być przymocowane do górnego profilu konstrukcji nośnej opaskami zaciskowymi (PE), aby nie miały kontaktu z powierzchnią pod modułem PV. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla.

Kable DC instalacji fotowoltaicznej prowadzić zgodnie z wytycznymi producenta modułów fotowoltaicznych. Do łączenia kabli DC używać złączy typu MC4 oraz specjalistycznych narzędzi.

Okablowanie prądu stałego DC powinno spełniać minimum poniższe wymogi:

- Napięcie znamionowe: 1000 V DC;
- Pojedyncza wiązka;
- Podwójna izolacja;
- Żyły: wg PN/EN – 60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- Izolacja: polwinitowa na 90°C;
- Powłoka: polwinitowa odporna na UV;
- Temperatura wg PN – 93/E – 90400:
- Na powierzchni przewodu: max. 90°C,
- Po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. – 30°C do +90°C,
- Instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. – 5°C do +90°C;
- Przekrój min. 4 mm².

.

Okablowania po stronie AC:

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel należy zginać jedynie w wypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy od 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla lub podanego w instrukcji wytwórcy. Przekroje kabli należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej instalacji.

Z uwagi na charakter obiektu, na którym będą montowane instalacje należy zastosować obudowy o odpowiednich minimalnych parametrach.

Dla strony DC:

- napięcie znamionowe pracy 1000 V DC,
- prąd znamionowy $I \geq 100\text{A}$,
- napięcie izolacji $U_i \geq 1\text{kV}$,
- temperatura otoczenia T_a : -25 ...+ 50 °C,

- odporność uderowa IK08,
- niepalność zgodna z UL94,
- klas ochronności II,
- stopień ochronny IP65.

Dopuszcza się montaż zabezpieczeń w inwerterze, o ile producent falownika da taką możliwość.

Dla strony AC:

- napięcie znamionowe pracy 600 V AC,
- prąd znamionowy $I \geq 100A$,
- napięcie izolacji $U_i \geq 1kV$,
- temperatura otoczenia T_a : $-25 \dots + 50 \text{ }^{\circ}C$,
- odporność uderowa IK08,
- niepalność zgodna z UL94,
- klas ochronności II,
- stopień ochronny IP65.

Podstawowe parametry minimalne lub równoważne dla instalacji powietrznej pompy ciepła do CO i/lub CWU:

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane/minimalne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Pompa powietrze woda	Split lub monoblok	Karta techniczna produktu
2	Minimalna moc grzewcza pompy	Min. 6kW	Karta techniczna produktu
3	Współczynnik COP /A7/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 5	Karta techniczna produktu
4	Współczynnik COP /A2/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 4,20	Karta techniczna produktu
5	Klasa energetyczna	Min. A++	Karta techniczna produktu
6	Moc wbudowanej grzałki dla pojedynczej pompy	Min. 3 kW	Karta techniczna produktu
7	Czynnik chłodniczy	R290 lub R410A	Karta techniczna produktu
8	Zakres roboczy	$-20^{\circ}C$ do $75^{\circ}C$, w zależności od instalacji niskotemperaturowej (do $45^{\circ}C$) lub wysokotemperaturowej (Karta techniczna produktu

		do 75°C) oraz ilości obiegów	
9	Hałas akustyczny	Maks. 55 dB	Karta techniczna produktu
10	Bufor/zbiornik do CWU	Wg projektu	Karta techniczna produktu
11	Komunikacja	WiFi, Ethernet	Karta techniczna produktu
12	Gwarancja producenta	Min. 5 lat	Oświadczenie producenta
13	Dodatkowe wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - elektroniczny zawór rozprężny - zintegrowana pompa obiegowa - zintegrowany elektryczny podgrzew przeciwzamrozeniowy - zgodność z CE - montaż zbiornika do CWU (jeśli dotyczy) o litrażu min. 200l o klasie min. B, co najmniej emaliowany - montaż bufora do CO o litrażu 100-500l 	Nie dotyczy

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane/minimalne	Potwierdzenie wymaganych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Pompa powietrze woda	Split lub monoblok	Karta techniczna produktu
2	Minimalna moc grzewcza pompy	Min. 8kW	Karta techniczna produktu
3	Współczynnik COP /A7/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 4,80	Karta techniczna produktu
4	Współczynnik COP /A2/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 3,40	Karta techniczna produktu
5	Klasa energetyczna	Min. A++	Karta techniczna produktu
6	Moc wbudowanej grzałki dla pojedynczej pompy	Min. 6 kW	Karta techniczna produktu
7	Czynnik chłodniczy	R290 lub R410A	Karta techniczna produktu
8	Zakres roboczy	-20°C do 75°C,	Karta techniczna produktu

		w zależności od instalacji niskotemperaturowej (do 45°C) lub wysokotemperaturowej (do 75°C) oraz ilości obiegów	
9	Hałas akustyczny	Maks. 55 dB	Karta techniczna produktu
10	Bufor/zbiornik do CWU	Wg projektu	Karta techniczna produktu
11	Komunikacja	WiFi, Ethernet	Karta techniczna produktu
12	Gwarancja producenta	Min. 5 lat	Oświadczenie producenta
13	Dodatkowe wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - elektroniczny zawór rozprężny - zintegrowana pompa obiegowa - zintegrowany elektryczny podgrzew przeciwzamrożeniowy - zgodność z CE - montaż zbiornika do CWU (jeśli dotyczy) o litrażu min. 200l o klasie min. B, co najmniej emaliowany - montaż bufora do CO o litrażu 100-500l 	Nie dotyczy

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane/minimalne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Pompa powietrze woda	Split lub monoblok	Karta techniczna produktu
2	Minimalna moc grzewcza pompy	Min. 10kW	Karta techniczna produktu
3	Współczynnik COP /A7/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 4,20	Karta techniczna produktu
4	Współczynnik COP /A2/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 3,20	Karta techniczna produktu
5	Klasa energetyczna	Min. A++	Karta techniczna produktu

6	Moc wbudowanej grzałki dla pojedynczej pompy	Min. 9 kW	Karta techniczna produktu
7	Czynnik chłodniczy	R290 lub R410A	Karta techniczna produktu
8	Zakres roboczy	-20°C do 75°C, w zależności od instalacji niskotemperaturowej (do 45°C) lub wysokotemperaturowej (do 75°C) oraz ilości obiegów	Karta techniczna produktu
9	Hałas akustyczny	Maks. 55 dB	Karta techniczna produktu
10	Bufor/ziornik do CWU	Wg projektu	Karta techniczna produktu
11	Komunikacja	WiFi, Ethernet	Karta techniczna produktu
12	Gwarancja producenta	Min. 5 lat	Oświadczenie producenta
13	Dodatkowe wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - elektroniczny zawór rozprężny - zintegrowana pompa obiegowa -zintegrowany elektryczny podgrzew przeciwzamrożeniowy - zgodność z CE - montaż zbiornika do CWU (jeśli dotyczy) o litrażu min. 200l o klasie min. B, co najmniej emaliowany - montaż bufora do CO o litrażu 100-500l 	Nie dotyczy

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane/minimalne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Pompa powietrze woda	Split lub monoblok	Karta techniczna produktu
2	Minimalna moc grzewcza pompy	Min. 12kW i więcej	Karta techniczna produktu
3	Współczynnik COP /A7/W35/ wg EN 14511 lub równoważne	Min. 4,00	Karta techniczna produktu
4	Współczynnik COP /A2/W35/ wg EN	Min. 3,00	Karta techniczna produktu

	14511 lub równoważne		
5	Klasa energetyczna	Min. A++	Karta techniczna produktu
6	Moc wbudowanej grzałki dla pojedynczej pompy	Min. 9 kW	Karta techniczna produktu
7	Czynnik chłodniczy	R290 lub R410A	Karta techniczna produktu
8	Zakres roboczy	-20°C do 75°C, w zależności od instalacji niskotemperaturowej (do 45°C) lub wysokotemperaturowej (do 75°C) oraz ilości obiegów	Karta techniczna produktu
9	Hałas akustyczny	Maks. 55 dB	Karta techniczna produktu
10	Bufor/zbiornik do CWU	Wg projektu	Karta techniczna produktu
11	Komunikacja	WiFi, Ethernet	Karta techniczna produktu
12	Gwarancja producenta	Min. 5 lat	Oświadczenie producenta
13	Dodatkowe wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - elektroniczny zawór rozprężny - zintegrowana pompa obiegowa - zintegrowany elektryczny podgrzew przeciwzamrozeniowy - zgodność z CE - montaż zbiornika do CWU (jeśli dotyczy) o litrażu min. 200l o klasie min. B, co najmniej emaliowany - montaż bufora do CO o litrażu 100-500l 	Nie dotyczy

Pompa ciepła musi być zintegrowana z istniejącą instalacją CO i/lub CWU budynku, gdzie obowiązkiem Wykonawcy jest podłączenie z istniejącą instalacją grzewczą, do istniejących obiegów w układzie wysokotemperaturowym, niskotemperaturowym lub w układzie mieszanym, podpięcie węzownic do istniejącej instalacji CO/CWU oraz planowaną w ramach projektu instalacją fotowoltaiczną i magazynem energii, jeśli dotyczy to zakresu inwestycji dla danej nieruchomości. W budynku należy przewidzieć montaż systemu sterowania dla instalacji objętych projektem zgodnie z min. oczekiwaniami Zamawiającego opisanymi w niniejszym PFU.

Podstawowe parametry minimalne lub równoważne dla instalacji magazynu energii elektrycznej:

Wszystkie magazyny energii elektrycznej mają na celu magazynowanie i przechowywanie nadmiaru energii.

Magazyny muszą być wyposażone w system zarządzania energią BMS. Magazyny energii muszą posiadać możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania i diagnozowania online.

Magazyny energii muszą posiadać być budowy modułowej umożliwiającej rozbudowę. Muszą posiadać funkcję wsparcia dla Black startu. Muszą posiadać certyfikację standardów europejskich wydaną przez TUV oraz być kompatybilne z zastosowanymi w projekcie inwerterami hybrydowymi.

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane minimalne lub równoważne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii	Karta techniczna produktu
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line	Karta techniczna produktu
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku	Karta techniczna produktu
4	Certyfikacja	EN/IEC 62619, EN/IEC 62040, EN/IEC 61000-6-1, EN/IEC 62477-1	Karta techniczna produktu
5	Współpraca	Moduł BMS wbudowany lub zewnętrzny	Karta techniczna produktu
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne	Karta techniczna produktu
7	Ilość modułów	Min. 1	Karta techniczna produktu
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 3,7 kWh	Karta techniczna produktu
9	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 3,3 kWh	Karta techniczna produktu
10	Zakres napięć	Min. 80-110 V	Karta techniczna produktu
11	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 25A/25A	Karta techniczna produktu

12	Chłodzenie	Naturalne	Karta techniczna produktu
13	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza	Karta techniczna produktu
14	Stopień	IP 65	Karta techniczna produktu
15	Komunikacja	CAN, RS485	Karta techniczna produktu
16	Gwarancja producenta	Min. 10 lat	Oświadczenie producenta
17	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL	Karta techniczna produktu

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane minimalne lub równoważne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii	Karta techniczna produktu
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line	Karta techniczna produktu
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku	Karta techniczna produktu
4	Certyfikacja	Standardy EU oraz PN/EN: UN 38.3, EN/IEC 62619, IEC 62040, EN 61000-6-1, EN 62477 lub równoważne	Karta techniczna produktu
5	Współpraca	Moduł BMS wbudowany lub zewnętrzny	Karta techniczna produktu
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne	Karta techniczna produktu
7	Ilość modułów	Min. 2	Karta techniczna produktu
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 7,4kWh	Karta techniczna produktu
9	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 6,7 kWh	Karta techniczna produktu
10	Zakres napięć	Min. 160-120 V	Karta techniczna produktu
11	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 25A/25A	Karta techniczna produktu
12	Chłodzenie	Naturalne	Karta techniczna produktu
13	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza	Karta techniczna produktu

14	Stopień	IP 65	Karta techniczna produktu
15	Komunikacja	CAN, RS485	Karta techniczna produktu
16	Gwarancja producenta	Min. 10 lat	Oświadczenie producenta
17	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL	Karta techniczna produktu

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane minimalne lub równoważne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii	Karta techniczna produktu
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line	Karta techniczna produktu
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku	Karta techniczna produktu
4	Certyfikacja	Standardy EU oraz PN/EN: UN 38.3, EN/IEC 62619, IEC 62040, EN 61000-6-1, EN 62477 lub równoważne	Karta techniczna produktu
5	Współpraca	Moduł BMS wbudowany lub zewnętrzny	Karta techniczna produktu
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne	Karta techniczna produktu
7	Ilość modułów	Min. 1	Karta techniczna produktu
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 9,5 kWh	Karta techniczna produktu
9	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 8,5 kWh	Karta techniczna produktu
10	Zakres napięć	Min. 340-462 V	Karta techniczna produktu
11	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 23A/23A	Karta techniczna produktu
12	Chłodzenie	Naturalne	Karta techniczna produktu
13	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza	Karta techniczna produktu
14	Stopień	IP 65	Karta techniczna produktu
15	Komunikacja	CAN, RS485	Karta techniczna produktu

16	Gwarancja producenta	Min. 10 lat	Oświadczenie producenta
17	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL	Karta techniczna produktu

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane minimalne lub równoważne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii	Karta techniczna produktu
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line	Karta techniczna produktu
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku	Karta techniczna produktu
4	Certyfikacja	Standardy EU oraz PN/EN: UN 38.3, EN/IEC 62619, IEC 62040, EN 61000-6-1, EN 62477 lub równoważne	Karta techniczna produktu
5	Współpraca	Moduł BMS wbudowany lub zewnętrzny	Karta techniczna produktu
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne	Karta techniczna produktu
7	Ilość modułów	Min. 3	Karta techniczna produktu
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 11,0 kWh	Karta techniczna produktu
9	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 10,0 kWh	Karta techniczna produktu
10	Zakres napięć	Min. 240-330 V	Karta techniczna produktu
11	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 25A/25A	Karta techniczna produktu
12	Chłodzenie	Naturalne	Karta techniczna produktu
13	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza	Karta techniczna produktu
14	Stopień	IP 65	Karta techniczna produktu
15	Komunikacja	CAN, RS485	Karta techniczna produktu
16	Gwarancja producenta	Min. 10 lat	Oświadczenie producenta

17	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL	Karta techniczna produktu
----	-----------------	----------------------------	---------------------------

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane minimalne lub równoważne	Potwierdzenie wymagalnych parametrów minimalnych lub równoważnych
1	Typ budowa	Modułowa umożliwiająca rozbudowę magazynu energii	Karta techniczna produktu
2	Aktualizacja oprogramowania i diagnozowanie problemów	On-Line	Karta techniczna produktu
3	Stopień ochrony	IP 65 dla warunków na zewnątrz lub wewnątrz budynku	Karta techniczna produktu
4	Certyfikacja	Standardy EU oraz PN/EN: UN 38.3, EN/IEC 62619, IEC 62040, EN 61000-6-1, EN 62477 lub równoważne	Karta techniczna produktu
5	Współpraca	Moduł BMS wbudowany lub zewnętrzny	Karta techniczna produktu
6	Zabezpieczenie Blackout	Wsparcie w systemie Black start lub równoważne	Karta techniczna produktu
7	Ilość modułów	4	Karta techniczna produktu
8	Energia nominalna w temp. Otoczenia +25°C	Min 14,5 kWh	Karta techniczna produktu
9	Energia dostępna (90% DOD)	Min. 13,4 kWh	Karta techniczna produktu
10	Zakres napięć	Min. 320-440 V	Karta techniczna produktu
11	Maksymalny prąd ładowania/rozładowania	Min. 25A/25A	Karta techniczna produktu
12	Chłodzenie	Naturalne	Karta techniczna produktu
13	Typ baterii/technologia	Litowa LiFePO4 lub lepsza	Karta techniczna produktu
14	Stopień	IP 65	Karta techniczna produktu
15	Komunikacja	CAN, RS485	Karta techniczna produktu
16	Gwarancja producenta	Min. 10 lat	Oświadczenie producenta
17	Żywotność cykli	Min. 6000 (25°C) / 60% EOL	Karta techniczna produktu

System zarządzania bateriami BMS:

BMS jest to system zarządzania i kontroli modułów bateryjnych w systemie instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii. Urządzenie zwiększa bezpieczeństwo ogniw przed skutkami nierównomiernego doładowywania, rozładowania, przeładowania i przegrzania. BMS pozwala na bieżąco monitorować pracę baterii, a także kontrolować poziom ich naładowania i zużycia.

Podstawowa wymagalna minimalna funkcjonalność:

- monitoring i ochrona ogniw akumulatora przed zbyt wysokim lub zbyt niskim napięciem, przepięciami, przegrzewaniem się baterii;
- optymalizacja żywotności baterii w magazynie energii;
- kontrolowanie i utrzymywanie odpowiedniego poziomu naładowania;
- współpraca z oprogramowaniem magazynu energii- system zarządzania baterią musi efektywnie współpracować z oprogramowaniem i aplikacjami pozwalającymi użytkownikowi kontrolować pracę systemu;
- umożliwienie użytkownikowi zdalnego sterowania systemem.

System monitorowania energią z OZE w siedzibie Zamawiającego:

System zarządzania i monitorowania energią, którego głównym celem jest kontrola przez Zamawiającego funkcjonowania instalacji fotowoltaicznych, magazynów oraz pomp ciepła. Na podstawie danych wejściowych system powinien posiadać możliwość komunikacji - odczytu parametrów z instalacji OZE u danego mieszkańca na stanowisku komputerowym u Zamawiającego. Obowiązkiem Wykonawcy będzie zatem również zakup stanowiska komputera stacjonarnego do obsługi dedykowanej dla systemu zarządzania . System powinien umożliwiać stały podgląd jego pracy w aplikacji mobilnej na Androida i iOS. System monitorowania powinien umożliwiać co najmniej archiwizację, wizualizację oraz analizę danych pomiarowych o ilości zgromadzonej energii w magazynach w chmurze.

1.2.5.5 Wymagania dotyczące warunków wykonania i odbioru prac

Wykonawca zobowiązany jest stosować się do ogólnie obowiązujących przepisów prawa pracy, zasad BHP i ppoż. przy realizacji prac. Wykonawca zobowiązany jest do uporządkowania placu budowy i doprowadzenia terenu wokół budynku do stanu pierwotnego (zastanego przez rozpoczęciem prac) włącznie z odtworzeniem ewentualnie zniszczonych elementów zagospodarowania terenu, utylizacji odpadów.

Czynności Wykonawcy niezbędne do przygotowania terenu budowy:

- w przypadku miejsc, które przylegają do dróg niezbędnym będzie ogrodzenie terenu budowy, oznakowanie,
- utrzymanie ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów na terenie budowy w okresie trwania realizacji zadania (prac projektowych, montażowych i instalatorskich), aż do zakończenia i odbioru ostatecznego prac.

Prace powinny być wykonywane tak, aby zminimalizować niedogodności dla osób korzystających z obiektu. Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne takie jak kable, rurociągi itp. Wykonawca odpowiada także za wszelkie uszkodzenia obiektów, zarówno na terenie montażu instalacji, jak również w sąsiedztwie budowy, spowodowane jego działalnością.

Wykonawca jest zobligowany do przestrzegania przepisów ochrony przeciwpożarowej. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Podczas realizacji prac Wykonawca będzie przestrzegać obowiązujących przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakichkolwiek źródeł. Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia odpowiednich dokumentów osobie upoważnionej przez Zamawiającego przed rozpoczęciem eksploatacji.

Materiały niezgodne z PFU i dokumentacją projektową zatwierdzoną przez Zamawiającego:

1. Wykonawca usunie z placu budowy materiały, które nie odpowiadają PFU i dokumentacji projektowej lub umieści je na miejscu wskazanym przez osobę upoważnioną przez Zamawiającego, jeżeli wyrazi zgodę na ich zastosowanie do prac innych niż tych, co do których były pierwotnie przeznaczone.
2. Każda część prac wykonana przy użyciu materiałów, które nie zostały sprawdzone przez upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego lub przez niego zatwierdzone, będzie realizowana na ryzyko Wykonawcy.
3. Wykonawca powinien mieć świadomość, że wykonana w ten sposób część prac może nie zostać zaakceptowana, a należne za nią płatności wstrzymane.

Przechowywanie i składowanie materiałów

1. Wykonawca zapewni aby czasowo składowane materiały, do czasu ich wykorzystania do prac, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego.
2. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie przekazanego placu budowy w miejscach uzgodnionych z upoważnionym przedstawicielem Inwestora lub poza placem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania realizowanych prac.

Każdorazowo do odbioru prac Wykonawcy przedłoży testy, pomiary i badania dotyczące:

- ochrony przeciwporażeniowej,
- rezystancji uziemienia.

Prace podlegają odbiorowi końcowemu, który polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania prac w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie prac oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Zamawiającego. Osoba pełniąca nadzór inwestorski, odbierająca prace dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania prac z dokumentacją projektową.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego prac jest Protokół Końcowego Odbioru.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować co najmniej następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań, ewentualne uzgodnienia i ekspertyzy,
- dokumentacja fotograficzna, w tym prac zanikających,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wykorzystanych materiałów.

W przypadku, gdy według Inspektora nadzoru prace pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, Inspektor w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego prac. Wszystkie zarządzone przez Inspektora nadzoru prace poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania prac poprawkowych i prac uzupełniających wyznaczy Inspektor nadzoru.

I.3 Część informacyjna

I.3.1 Dane o zgodności inwestycji z wymaganiami wynikającymi z przepisów

Inwestycja będzie realizowana tylko i wyłącznie w przypadku uzyskania decyzji o dofinansowaniu projektu. Projekt nie wymaga uzyskania zgód, decyzji administracyjnych czy środowiskowych.

I.3.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo gospodarowania nieruchomością

Zamawiający oświadcza, że na moment ogłoszenia postępowania przetargu dysponuje umowami użyczenia mieszkańców, deklaracjami uczestnictwa z nadaniem prawa do dysponowania nieruchomością na cele projektu.

I.3.3 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

Jakość prac powinna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru prac. Jeśli dla określonych prac nie istnieją odpowiednie Polskie Normy, zastosowanie będą miały uznane i będące w użyciu normy i standardy europejskie (EN).

Przedmiot zamówienia powinien być zaprojektowany i wykonany zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi, w tym w szczególności:

- 1) Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu przestrzennym
- 2) Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne
- 1) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
- 2) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
- 3) Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska
- 4) Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw
- 5) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne
- 6) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej
- 7) Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności
- 8) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 9) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
- 10) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów
- 11) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów

12) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy

Inne normy i podstawy prawne:

1) ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII 1 z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru prac oraz programu funkcjonalno-użytkowego

2) Normy, a w tym:

PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego

PN-HD 60364-4-43:2024-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne

PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Przewodowanie

PN-HD 60364-5-534:2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami

PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne

PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem

PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa

PN-EN 50618:2015-03 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych

PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji

PN-EN 61643-31:2019-07 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Część 31: Wymagania i metody badań dla SPD instalacji fotowoltaicznych

PN-EN 62920:2018-02 Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych

PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

PN-EN IEC 61215-1:2021-11 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych -- Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu -- Część 1: Wymagania dotyczące badań

PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór

PN-EN 62116:2014-11 Falowniki fotowoltaiczne włączone do publicznej sieci energetycznej -- Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia

PN-EN ISO 9488:2022-09 Energia słoneczna – Terminologia

PN-EN 50549-1:2019-02 Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych -- Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN -- Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie

PN-EN 50549-2:2019-04 Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych -- Część 2: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej SN -- Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie

PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników

PN-EN IEC 62619:2023-02 Ogniwa i baterie zawierające zasadowe lub inne niekwasowe elektrolity -- Wymagania bezpieczeństwa dotyczące akumulatorów litowych i baterii mających zastosowanie w przemyśle

PN-EN IEC 62040-1:2019-11 Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 1: Wymagania bezpieczeństwa

PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-1: Normy ogólne -- Norma dotycząca odporności w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym

PN-EN IEC 62477-1:2024-04 Wymagania bezpieczeństwa dla systemów zasilania z przekształtnikami półprzewodnikowymi -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 14511-1:2023-02 Klimatyzatory, agregaty chłodzące ciecz i pompy ciepła do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń oraz agregaty procesowe, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -

- Część 1: Terminy i definicje

I.3.4 Dodatkowe wytyczne inwestorskie i warunkowania związane z budową i jej przeprowadzeniem

- Prace wykonywane będą zgodnie z przepisami prawa budowlanego i sztuką budowlaną,
- Wykonawca przed podpisaniem umowy przedstawi Zamawiającemu harmonogram realizacji prac,
- Materiały stosowane przez wykonawcę przy realizacji zamówienia muszą posiadać aktualne atesty dopuszczające je do stosowania,
- Kierownik robót lub jego zastępca winni przebywać na budowie lub być osiągalni na żądanie,
- Wykonawca zostanie wprowadzony na teren budowy protokołem i od tej chwili będzie odpowiedzialny za utrzymanie należytego porządku na terenie prac i przestrzeganie przepisów BHP oraz prawnie odpowiadać za bezpieczeństwo swoich pracowników i osób trzecich,
- Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia niepotrzebnych materiałów, odpadów i pustych pojemników z terenu budowy.

I.3.5 Uwarunkowania związane z zakresem niezbędnych prac do wykonania przez właścicieli budynków, w których zostaną wykonane instalacje

W gestii mieszkańca pozostaje:

- modernizacja istniejącego przyłącza energetycznego po uprzednich uzgodnieniach z Wykonawcą (w zakresie ewentualnej mocy przyłączeniowej, technicznego miejsca rozdzielni),
- dostęp do sieci WIFI celem podglądu do aplikacji zdalnej,
- wszelkie prace demontażowe, w tym mebli i zabudów, kolidujących z montażem instalacji,
- udostępnienie mediów niezbędnych do realizacji prac,
- modernizacja sieci wewnętrznej energetycznej w przypadku konieczności wskazanych opinią rzeczoznawcy ppoż, jeśli zajdzie taka konieczność,
- inne prace leżące po stronie mieszkańca określone w niniejszym PFU.

I.4 Załącznik- wykaz lokalizacji

Lp.	Zakres inwestycji:	Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej wg zakresu	moc min. pompy ciepła [kW]:	moc min. PV [kWp]:	min. pojemność magazynu [kWh]:
1	pompa ciepła		13		
2	pompa ciepła		8		
3	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	3,85	7,5
4	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	11	7,15	10
5	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	11	7,15	7,5
6	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	6,05	7,5
7	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	13	8,25	10
8	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	10	6,6	10
9	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	14	6,6	15
10	pompa ciepła		12		
11	pompa ciepła		12		
12	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	11	7,15	10
13	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	15	9,35	15
14	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	8	5,5	7,5
15	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	6	3,85	5
16	pompa ciepła		19		
17	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	8	5,5	5
18	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	6	3,3	5
19	pompa ciepła		17		
20	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	7	4,4	15
21	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	15	5,5	7,5
22	pompa ciepła		11		
23	pompa ciepła		12		
24	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	9	5,5	10
25	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	23	13,2	10
26	pompa ciepła		13		
27	pompa ciepła		21		
28	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	13	6,6	15
29	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	24	6,6	7,5
30	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	28	13,2	10
31	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	13	8,25	10
32	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	18	9,35	15
33	pompa ciepła		16		
34	pompa ciepła		13		
35	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	11	6,6	7,5
36	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	7	4,4	10
37	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	11	7,15	7,5
38	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	10	3,3	5
39	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	28	11	10

40	pompa ciepła		13		
41	pompa ciepła		11		
42	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	11	7,15	10
43	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	6	3,85	5
44	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	5,5	10
45	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	10	6,6	7,5
46	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	12	7,7	7,5
47	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	8	5,5	5
48	pompa ciepła		9		
49	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	7	4,4	7,5
50	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	12	7,15	10
51	pompa ciepła		17		
52	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	4	2,75	5
53	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	12	5,5	10
54	pompa ciepła		10		
55	pompa ciepła		16		
56	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	11	7,15	10
57	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	17	10,45	15
58	pompa ciepła		14		
59	pompa ciepła		11		
60	pompa ciepła		13		
61	pompa ciepła		15		
62	pompa ciepła		8		
63	pompa ciepła		11		
64	pompa ciepła		12		
65	pompa ciepła		7		
66	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	18	11	10
67	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	12	3,3	7,5
68	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	6	3,85	5
69	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	11	7,15	7,5
70	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	10	6,6	7,5
71	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	15	7,7	7,5
72	pompa ciepła		7		
73	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	3,3	5
74	pompa ciepła		16		
75	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	13	6,6	15
76	pompa ciepła		15		
77	pompa ciepła		17		
78	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	17	11	15
79	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	12	7,7	5
80	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	13	8,25	7,5
81	pompa ciepła		16		
82	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	14	7,7	7,5
83	magazyn, PV, pompa ciepła	b. mieszkalny	10	6,6	15
84	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	6	3,85	5
85	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	14	8,8	10

86	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	15	9,35	7,5
87	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	8	5,5	5
88	pompa ciepła		14		
89	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	13	8,25	7,5
90	magazyn, PV, pompa ciepła		28	13,2	10
91	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	5,5	7,5
92	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	12	7,7	7,5
93	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	9	5,5	10
94	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	8	5,5	5
95	magazyn, PV, pompa ciepła	grunt	20	13,2	15
96	pompa ciepła		24		
97	magazyn, PV, pompa ciepła	b. gospodarczy	18	11	7,5
98	pompa ciepła		11		
99	pompa ciepła		15		
100	pompa ciepła		11		