

Szczegółowe Wymagania Techniczne

Tytuł: Kompleksowa usługa przeprowadzenia prac badawczo-rozwojowych nakierowanych na opracowanie innowacyjnego systemu zarządzania współpracą elektrowni słonecznej z magazynem energii w przemyśle energochłonnym z wykorzystaniem sztucznej inteligencji i bliźniaka cyfrowego, wykonania instalacji prototypowej oraz jej rozbudowy do postaci pełnowymiarowej instalacji PV o mocy zainstalowanej min. 11,197 MWp wraz z magazynem energii o mocy 2500 kW i pojemności 5600 kWh.

I. Prace badawczo-rozwojowe:

Aparatura badawcza:

Wykonawca powinien dysponować aparaturą pomiarową umożliwiającą jednoczesny pomiar charakterystyk energii elektrycznej w co najmniej dwóch odległych lokalizacjach z możliwością synchronizacji czasu pomiaru.

Parametry techniczne:

Parametry minimalne, które powinien spełniać model cyfrowego bliźniaka:

Cyfrowy bliźniak powinien zawierać: model paneli fotowoltaicznych, magazyn energii elektrycznej, co najmniej dziewięć odbiorników dużej mocy z możliwością symulacji zmiennego obciążenia, co najmniej trzy makromodele pozostałych mniej ważnych odbiorników energii elektrycznej oraz model linii zasilającej.

Wykonawca powinien opracować co najmniej trzy modele decyzyjno-predykcyjne optymalizujące wybrane kryteria jakościowe analizowanego systemu elektroenergetycznego oraz dokonać ich oceny eksperymentalnej.

II. Wykonanie instalacji PV:

1. Wykonanie robót budowlanych i elektrycznych w ramach budowy Elektrowni PV (zarówno dla części prototypowej jak i jej rozbudowy do wartości docelowych przy spełnieniu:

- a) wszystkich określonych w niniejszej specyfikacji wymagań Zamawiającego,
- b) przepisów Prawa właściwego oraz Operatora Systemu Dystrybucyjnego,
- c) przeprowadzenie odbiorów i prób warunkujących rozruch i przekazanie Elektrowni słonecznej do eksploatacji wraz z Przyłączem oraz pozostałą infrastrukturą elektroenergetyczną i teletechniczną

2. Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- ramkowe moduły fotowoltaiczne o mocy minimalnej 550Wp
- typ ogniw w module PV - krzemowe monokrystaliczne
- tolerancja mocy : +5W

- Wymiary modułu: długość 2200 mm - 2300 mm; szerokość: 1100mm - 1160mm grubość ramki 35 mm
- diody bocznikujące min. 3 szt
- waga pojedynczego modułu max. 31kg
- temperatura pracy: od -40 do +85 °C
- temperaturowy współczynnik mocy: min. -0,34 %/°C
- temperaturowy współczynnik napięcia: min. -0,25 %/°C
- temperaturowy współczynnik prądu: max. 0,045 %/°C
- gwarancja na produkt min. 12 lat
- gwarancja na liniowa wydajność min. 84,5% po 25 latach

3. Minimalne wymagania dotyczące inwerterów:

- Maksymalne napięcie wejściowe DC: min. 1500V
- minimalne napięcie wejściowe DC: max. 500V
- liczba MPPT: min. 12
- maksymalny prąd wejściowy na mppt: min 30A
- znamionowe napięcie AC : 800V
- maksymalna sprawność: min. 99%
- wbudowana ochrona przeciwprzepięciowa AC i DC

4. Minimalne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych:

- konstrukcja systemowa dwupodporowa
- powłoka antykorozyjna magnelis

Wymaga się, aby Konstrukcja montażowa była objęta co najmniej 20-letnią gwarancją zgodnie z warunkami ogólnymi producenta i spełniała wymagania ochrony antykorozyjnej dla kategorii korozyjności C3 wg normy PN-EN ISO 12944-2:2018-02.

Konstrukcja montażowa dostarczona i zainstalowana w ramach Prac musi posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dokumenty wystawione przez niezależne jednostki notyfikowane potwierdzające jej zgodność z Prawem właściwym i Normami, a w szczególności z następującymi dokumentami:

- w zakresie obciążenia śniegiem: Normy PN-EN 1991-1-3:2005 – Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Działywania ogólne – Obciążenie śniegiem;
- w zakresie obciążenia wiatrem: Normy PN-EN 1991-1-4:2008/A1:2010 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru;

5. Stacje transformatorowe:

Stacje transformatorowe pracować będą w układzie „pętli”, każda ze stacji będzie przystosowana do dwustronnego zasilania. Przyłączenie instalacji należy wykonać do dwóch sekcji w rozdzielni SN, układ połączeń będzie pozwalał na rozcięcie zasilania w dowolnej stacji transformatorowej zgodnie z zapotrzebowaniem inwestora.

Budynek stacji transformatorowej w formie konstrukcji prefabrykowanej lub kontenerowej, w obudowie żelbetowej posadowiony na prefabrykowanym fundamencie żelbetowym wyposażonym w otwory penetracyjne umożliwiające przeprowadzenie przewodów i linii energetycznych oraz innych instalacji Elektrowni słonecznej, fotowoltaicznej. Parametry

funkcjonalne budynku powinny być dostosowane do mocy oraz niezbędnego wyposażenia stacji transformatorowej.

Stację transformatorową nN/SN należy w szczególności wyposażać w:

- Transformator SN / 0,8kV, poziom napięcia dobrany do wybranych falowników;
- rozdzielnice SN;
- rozdzielnice nN;
- wyposażenie SN;
- aparaturę niskiego napięcia;
- komplet urządzeń przełączających, pomiarowych i zabezpieczających niezbędnych do zachowania funkcjonalności stacji wskazanej w Warunkach przyłączenia;
- oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne (oświetlenie wymagane do obsługi i serwisowania wszystkich urządzeń i instalacji zgodnie z obowiązującymi Normami i przepisami Prawa właściwego);
- ogrzewanie i wentylację,
- wymagane instalacje i elementy Systemu ochrony technicznej PV;
- wymagane instalacje i elementy Systemu SSIN PV;
- gniazda 230V/16A CEE w ilości niezbędnej do podłączenia wszystkich urządzeń znajdujących się wewnątrz, które wymagają takiego podłączenia, oraz co najmniej 2 wolne gniazda, które mogą być wykorzystane do podłączenia innych urządzeń dostarczonych przez Zamawiającego;
- kompleksowy układ zasilania rezerwowanego 24 VDC;
- systemy telekomunikacyjne/telemechaniczne;
- układy pomiarowe;
- ochronę odgromową i przeciwprzepięciową;
- przyłącza kablowe;
- drzwi do pomieszczenia stacji transformatorowej – przewiduje się zabudowę drzwi metalowych (stalowych lub aluminiowych) antywłamaniowych;
- inne elementy wynikające z funkcjonalności i przeznaczenia stacji transformatorowej.

Wszystkie elementy i urządzenia budynku stacji transformatorowej nN/SN powinny być oznakowane na zewnątrz i wewnątrz zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, Normami i przepisami Prawa właściwego, a w szczególności:

- Na drzwiach budynku stacji transformatorowej nN/SN od zewnątrz powinny być umieszczone tabliczki metalowe lub PCV ze wskazaniem przeznaczenia funkcjonalnego pomieszczenia.
- Wszystkie urządzenia i elementy stacji transformatorowej nN/SN oraz Przyłącza powinny posiadać tabliczki informacyjne określające przeznaczenie poszczególnych urządzeń, w tym: nazwę i typ urządzenia, napięcie, kierunek kabla itp. Tabliczki należy zamocować na stałe do odpowiedniego urządzenia.
- Wewnątrz stacji transformatorowej nN/SN należy umieścić schemat jednokreskowy przedstawiający schematy poszczególnych instalacji elektrycznych Elektrowni słonecznej zgodnie z zakresem dokumentacji powykonawczej. Projekty powinny być wykonane w formie laminowanej i trwale przymocowane do podłoża.
- Wszystkie oznaczenia, plany, rysunki i instrukcje muszą być czytelne i sporządzone w języku polskim
- Oznaczenia muszą być umieszczone w odpowiednich, widocznych i czytelnych dla użytkownika miejscach.
- Lokalizacje urządzeń i wyposażenia BHP muszą posiadać odpowiednie oznaczniki.
- Materiał, z którego wykonane będą znaki ostrzegawcze (PCV, naklejki) powinien charakteryzować się wysoką odpornością na zewnętrzne warunki atmosferyczne

zarówno zimą, jak i latem. Nie powinny one śnieżyć/blaknąć przez cały okres eksploatacji.

Dla uniknięcia wątpliwości w przypadku sprzeczności lub niezgodności wymagań Zamawiającego dotyczących instalacji i wyposażenia stacji transformatorowej nN/SN z Warunkami przyłączenia, IRIESD lub wszelkimi pisemnymi decyzjami/oświadczeniami OSD, obowiązują postanowienia zawarte w Warunkach przyłączenia, IRIESD lub decyzjach OSD.

Ponadto materiały, sprzęt i wyposażenie powinny:

- 1) posiadać odpowiednie aprobaty techniczne wymagane Prawem właściwym, wykazane odpowiednim dokumentem potwierdzającym zgodność z odnośną Normą lub standardem (jeżeli posiadanie takiego dokumentu jest wymagane zgodnie z Prawem właściwym lub wymaganiami Zamawiającego);
- 2) być wolne od wad fizycznych i prawnych, o pełnej wartości i odpowiednie do przewidywanego zastosowania, a także spełniać wymogi dotyczące wprowadzania do obrotu, o których mowa w art. 10 ustawy Prawo budowlane, być zgodne z Umową, Prawem właściwym, w szczególności z przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity: Dz. U. 2016.1570 z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych do tej ustawy;
- 3) spełniać wszystkie wymagania techniczne i jakościowe określone przez Zamawiającego w niniejszym dokumencie.

6. Dostawa, montaż i uruchomienie kompletnego kontenerowego magazynu energii

6.1. Zasobnik baterijny

Zasobnik energii oparty na bateriach litowo-żelazowo-fosforanowych LiFePO_4 (LFP), zapewniający realizację wszystkich wymaganych trybów pracy i funkcjonalności, zamontowany w zabudowie kontenerowej w sposób trwały i umożliwiający bezpieczną pracę oraz łatwe serwisowanie.

Podstawowe wymagania zasobnika baterijnego:

- Zasobnik baterijny wykonany w technologii LFP w postaci rackowych modułów bateryjnych, nadzorowany przez trzypoziomowy system BMS.
- Minimalna żywotność zasobnika baterii musi wynosić przynajmniej 6000 pełnych cykli ładowania od 0 do 100% przy prądzie 0,5 C albo 10 lat, i po osiągnięciu tych wartości musi posiadać pojemność odpowiadającą minimum 80% wartości początkowej.
- System BMS musi komunikować się z nadrzędnym systemem zarządzania EMS poprzez
- Zasobnik baterijny wyposażony w zabezpieczenia prądowe, temperaturowe, zwarciovowe, przeciążeniowe i przeciwprzepięciowe klasy I+II.
- Połączenia kablowe DC wykonane kablami bezhalogenowymi, o wysokiej ognioodporności,

Podstawowe parametry zasobnika energii:

Parametr	Wartość
Technologia ogniw	LiFePO4 (LFP)
Ilość cykli pracy (0% - 100% SoC), degradacja do 80% pojemności nominalnej	> 6000
Żywotność (przy 1 cyklu na dobę)	> 10 lat
Wymagane wartości DoD dla pracy nominalnej	0 – 100%
Temperatura pracy	Ładowanie 0°C - 45°C Rozładowywanie -20°C - 60°C
Rodzaj obudowy	Szafa rack, stal malowana proszkowo
Stopień ochrony	IP20

6.2. Przekształtnik dwukierunkowy AC/DC

Wysokosprawny przekształtnik energoelektroniczny umożliwiający dwukierunkowy przepływ energii między siecią elektroenergetyczną, a zasobnikiem bateryjnym, zapewniający pełną kontrolę prądu ładowania i rozładowania zasobnika bateryjnego. Przekształtnik niezależny od falownika/ów odnawialnych źródeł energii - w przypadku uszkodzenia przekształtnika falowniki nadal realizują swoją pracę i odwrotnie. Nie dopuszcza się stosowania hybrydowych falowników PV do realizowania funkcji magazynu energii.

Podstawowe wymagania przekształtnika dwukierunkowego AC/DC:

- Przekształtnik dwukierunkowy AC/DC wykonany w technologii trójpoziomowego przetwarzania energii na bazie tranzystorów IGBT, sterowanych przez system EMS.
- Przekształtnik dwukierunkowy AC/DC wyposażony w zabezpieczenia prądowe, temperaturowe, zwarciovowe, przeciążeniowe i przeciwprzepięciowe klasy I+II.
- Moduł komunikacyjny umożliwiający dwukierunkową transmisję danych.
- Moduł szybkiego łącznika umożliwiającego bezprzerwowe przełączenie źródła zasilania wydzielonych obwodów

Podstawowe parametry przekształtnika dwukierunkowego AC/DC:

Parametr	Wartość
Napięcie nominalne	3x400 V (300 – 456 V)
Częstotliwość nominalna	50 Hz (45 – 55 Hz)
Zakres regulacji współczynnika mocy PF	-1.0 / +1.0
Zakres kompensacji mocy biernej	100% indukcyjna / 100% pojemnościowa
Topologia	Trzypoziomowy NPC IGBT
Czas przełączenia szybkiego łącznika	<20 ms
Temperatura pracy	-20°C - 55°C
Sprawność	> 97%
Rodzaj obudowy	Szafa rack, stal malowana proszkowo
Stopień ochrony	IP20

6.3. System zarządzania energią EMS

System umożliwiający zarządzanie komponentami magazynu i sterowanie przepływami energii

w celu realizacji funkcjonalności określonych i wybranych przez użytkownika. Zainstalowany w sterowniku każdego modułu przekształtnikowego AC/DC – uszkodzenie jednego z nich nie przerywa pracy pozostałych modułów i nie pozbawia magazynu energii sterowania.

Sterowanie systemem możliwe lokalnie z dotykowego panelu operatorskiego umieszczonego na elewacji szafy przekształtnika dwukierunkowego AC/DC oraz zdalnie za pośrednictwem komunikacji internetowej.

Pozwala na sterowanie poszczególnymi elementami systemu (zasobnik bateryjny, przekształtnik dwukierunkowy AC/DC, odnawialne źródła energii) oraz komunikację z nadrzędnym systemem nadzoru w ramach jednego narzędzia.

Podstawowe wymagane funkcjonalności systemu EMS:

- Logowanie użytkowników z definiowanymi poziomami uprawnień,
- Możliwość zdalnego załączenia / wyłączenia magazynu energii przez wejścia cyfrowe,
- Podgląd stanu pracy i historii alarmów z identyfikacją typu zdarzenia (alarm, zdarzenie, zmiana nastaw),
- Praca na podstawie harmonogramu czasowego,
- Praca na podstawie prognozy cen energii elektrycznej na Towarowej Giełdzie Energii,
- Praca na podstawie predykcji danych pogodowych w danej lokalizacji,
- Load-shifting – kontrola pracy odbiorników na podstawie dostępnej energii w zasobniku,
- Peak-shaving – oddawanie energii w momentach zwiększonego zapotrzebowania,
- Funkcjonalność strażnika mocy po stronie sieci,
- Kompensacja mocy biernej i regulacja współczynnika $\text{tg}\phi$,
- Poprawa jakości energii,
- Praca sieciowa on-grid,
- Praca wyspowa off-grid,
- Praca w trybie UPSa dla wydzielonych obwodów,
- Konfiguracja priorytetów zadań,
- Integracja komunikacji z odnawialnymi źródłami energii,
- Optymalizacja autokonsumpcji energii z odnawialnych źródeł energii,
- Możliwość dwukierunkowej transmisji danych z systemem SCADA lokalnego operatora i zdalnego sterowania pracą magazynu energii,
- Automatyczna konserwacja i optymalizacja zużycia zasobnika bateryjnego,
- Sterowanie pracą zasobnika bateryjnego na podstawie wyboru strategii,
- Wizualizacja stanów pracy magazynu energii i odnawialnych źródeł energii poprzez oprogramowanie monitorujące dostępne przez internet,
- Komunikacja poprzez sieć WI-FI lub moduł GSM umożliwiającą zdalne przeprowadzanie czynności serwisowych,
- Menu i informacje w języku polskim.

Podstawowe wymagania oprogramowania monitorującego:

- Wizualizacja różny przepływów energii pomiędzy odnawialnymi źródłami energii, magazynem energii, siecią dystrybucyjną i siecią wewnętrzną,
- Zintegrowany monitoring dowolnych odnawialnych źródeł energii z wizualizacją stanów pracy, kierunku przepływu energii, podstawowych parametrów i alarmów, statystyk i przebiegów,
- Możliwość generowania przebiegów i raportów: produkcja energii z OZE, energia ładowania i rozładowania, energia pobrana i oddana do sieci, energia pobrana przez odbiorniki,
- Skumulowane wykresy działania całego systemu z podziałem na poszczególne źródła energii,
- Dane systemu magazynowania energii: stan pracy magazynu energii, parametry baterii z systemu BMS, parametry przekształtnika dwukierunkowego AC/DC,

parametry odnawialnych źródeł energii, historia alarmów, zagregowane dane wspierające raportowanie ESG,

- Funkcja analizatora sieciowego z rejestracją danych: bieżące wskazania napięcia, prądu, mocy czynnej sieci, mocy bierniej sieci, mocy pozornej sieci, THD prądu, THD napięcia, wraz z podglądem danych historycznych,

Ze względu na zachowanie zasad cyberbezpieczeństwa wymaga się aby serwer, na którym zostanie zainstalowane oprogramowanie monitorujące magazynu energii i systemów zasilania, był ulokowany na terenie Unii Europejskiej lub krajów NATO.

Magazyn energii musi być wyposażony w funkcje telemechaniki takie jak:

- wysyłanie do SSiN pomiary z magazynu energii i z punktu przyłączenia linii do sieci OSD,
- wysyłanie do SSiN binarne stany aparatury, zabezpieczeń, alarmy itp.,
- wykonanie polecenia zmiany trybu pracy,
- wykonanie nastawy mocy czynnej i bierniej,
- przyjmuje i ustawia otrzymane limity mocy czynnej oraz współczynnika mocy,
- wykonuje polecenia sterowania wyłącznikiem magazynu energii,
- umożliwia zdalne załączenie i wyłączenie automatyki EMS,
- zdalne uruchomienie lub przerwanie doładowania konserwującego baterii magazynu,

6.4. System wykrywania i gaszenia pożaru

W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej magazyn energii musi zostać wyposażony w automatyczny system stałego gazowego urządzenia gaśniczego z wykorzystaniem środka gaśniczego dedykowanego dla baterii litowo-jonowych, zgodnego z polskimi przepisami przeciwpożarowymi.

Instalacja musi składać się przynajmniej z:

- centrali sterowania gaszeniem,
- przycisku ręcznego uruchamiania instalacji gaszenia,
- przycisku ręcznego wstrzymania gaszenia,
- zestawu gaszenia gazem (dysze, rurociągi),
- czujników dymu,
- sygnalizatora optyczno-akustycznego,
- sygnalizatora ostrzegawczego

6.5. Dodatkowe wymagania

- Wycena powinna zawierać opłatę za przeglądy serwisowe w okresie co najmniej 3 lat.
- Oferta powinna zawierać wycenę integracji wszystkich systemów wchodzących w skład zapytania.
- Kontenerowy magazyn energii powinien być uziemiony.
- Kontenerowy magazyn energii oraz elementy instalacji fotowoltaicznej powinny posiadać deklarację zgodności CE europejskiego producenta
- Na zasobnik baterijny powinny zostać przedstawione karty katalogowe potwierdzające wymagane parametry baterii, w szczególności dane dotyczące gwarantowanej ilości cykli pracy liczonej według wymagań niniejszej specyfikacji.

- Nie dopuszcza się łączenia instalacji PV poprzez falownik hybrydowy magazynu energii. Falownik instalacji PV i przekształtnik dwukierunkowy AC/DC magazynu energii powinny być osobnymi urządzeniami.