

# **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

## **Nazwa zamówienia:**

„Program zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii i poprawy jakości środowiska w obrębie obszarów NATURA 2000 - etap V  
Magazyny energii”

## **Zamawiający:**

Powiat Suski w Suchej Beskidzkiej  
ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

## **Opracowanie:**

**Globenergia Sp. z o.o.**  
**ul. Cechowa 51, 30-614 Kraków**  
W imieniu spółki  
Bogdan Szymański

**Spis zawartości:**

Część I. OPISOWA

Część II. INFORMACYJNA

**Nazwy i Kody Robót:**

Dział:	09000000-3	Produkty naftowe, paliwo, energia elektryczna i inne źródła energii
	42000000-0	Maszyny przemysłowe
	44000000-0	Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa (z wyjątkiem aparatury elektrycznej)
	45000000-0	
	45000000-7	Roboty instalacyjne w budynkach
	63000000-9	Roboty budowlane
	71000000-8	Usługi dodatkowe i pomocnicze w zakresie transportu, usługi biur podróży Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
Grupa Robót:	09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
	44200000-2	Wyroby konstrukcyjne
	45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
	63100000-0	Usługi przeładunku i składowania towarów
	71200000-0	Usługi architektoniczne i podobne
	71300000-1	Usługi inżynieryjne
Klasa Robót:	09330000-1	Energia słoneczna
	44210000-5	Konstrukcje i części konstrukcji
	45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
	45320000-6	Roboty izolacyjne

	63110000-3	Usługi przeładunku towarów
	63120000-6	Usługi składowania i magazynowania towarów
	71220000-6	Usługi projektowania architektonicznego
	71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
Kategoria	09332000-5	Instalacje słoneczne
Robót:	44212000-9	Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów
	45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
	45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
	71321000-4	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
	71326000-9	Dodatkowe usługi budowlane
	71334000-8	Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne
	09331200-0	Słoneczne moduły fotoelektryczne
	44212500-4	Kątowniki i profile
	45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
	45251100-2	Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni
	45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
	45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
	71314100-3	Usługi elektryczne
	71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
	44112110-5	Konstrukcje dachowe
	45261215-4	Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
	45262210-6	Fundamentowanie
	71313430-8	Analiza wskaźników ekologicznych dla projektu budowlanego
		Monitoring ekologiczny projektu budowlanego

71313450-4	Podstacje transformatorowe
45232221-7	Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
45261215-4	

**Ustala się główny kod CPV dla planowanego zadania:**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

**Ustala się także dodatkowe kody CPV dla planowanego zadania:**

09330000-1 Energia słoneczna

09332000-5 Instalacje słoneczne

09331000-8 Baterie słoneczne



---

## ***SPIS TREŚCI***

---

<b>1. Cel i zakres inwestycji</b>	<b>7</b>
<b>2. Definicje i skróty.</b>	<b>10</b>
<b>3. Opis ogólny przedmiotu zamówienia.</b>	<b>12</b>
<b>4. Ogólne właściwości funkcjonalno - użytkowe.</b>	<b>13</b>
<b>5. Opis obiektów.</b>	<b>15</b>
5.1. Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie	15
5.2. Zespół Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej	16
5.3. Powiatowy Urząd Pracy w Suchej Beskidzkiej	17
5.4. Budynek Jednorodzinny	18
<b>6. Zakres robót.</b>	<b>19</b>
<b>7. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu oraz szczegółowe wymagania funkcjonalno-użytkowe.</b>	<b>20</b>
7.1. Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji.	20
<b>8. Wymagania Zamawiającego w zakresie urządzeń i komponentów.</b>	<b>22</b>
8.1. Wymagania w zakresie magazynów energii.	22
8.2. Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.	25
8.3. Wymagania w zakresie okablowania.	27
8.4. Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych.	29
8.5. Dodatkowe wymagania.	30
<b>9. Wymagania w zakresie doboru i projektowania</b>	<b>31</b>
9.1. Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika.	31
9.2. Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC.	31
9.3. Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC.	31
9.4. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej.	31
9.5. Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów.	32
9.6. Wymagania w zakresie doboru magazynu energii.	32
9.7. Wymagania w zakresie doboru systemu zarządzania energią	32
<b>10. Wymagania w zakresie wykonania rozbudowy instalacji fotowoltaicznej i prowadzenia prac montażowo-budowlanych.</b>	<b>33</b>
10.1. Wymagania w zakresie oznakowania.	33

10.2. Wymagania w zakresie prowadzenia przewodów.	34
10.3. Wymagania w zakresie montażu falowników.	34
10.4. Wymagania w zakresie montażu magazynu energii.	34
10.5. Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów.	35
<b>11. Pozostałe wymagania</b>	<b>36</b>
11.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu oraz BHP.	36
11.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów.	38
11.3. Kontrola jakości.	38
11.4. Dokumentacja realizacji inwestycji.	39
11.5. Szkolenie.	39
<b>12. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.</b>	<b>40</b>
12.1. Instalacje fotowoltaiczne.	40
12.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających.	40
12.3. Odbiór końcowy.	41
<b>13. Wymagania dotyczące prób końcowych.</b>	<b>42</b>
<b>14. Wymagania w zakresie opracowania, instrukcji użytkowania</b>	<b>43</b>
<b>15. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu.</b>	<b>44</b>
15.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi.	44
15.2. Wymagania w zakresie okresowych serwisów.	44
<b>1. Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji.</b>	<b>45</b>
1.1. Oświadczenie potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.	45
1.2. Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele realizacji zamówienia.	45
1.3. Pozostałe oświadczenia.	45
<b>2. Przepisy prawne i normy związane z przedmiotem zamówienia.</b>	<b>46</b>
<b>3. Koncepcje techniczne instalacji</b>	<b>49</b>
<b>4. Spis tabel</b>	<b>49</b>
<b>5. Spis rysunków</b>	<b>50</b>
<b>6. Spis załączników</b>	<b>50</b>

---

## *I - CZĘŚĆ OPISOWA*

---

### **1. Cel i zakres inwestycji**

Celem inwestycji jest zwiększenie udziału pozyskanej energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w bilansie energetycznym obiektów objętych projektem. W ramach projektu planowane jest wsparcie rozwoju magazynów energii, których zastosowanie zwiększy efektywność wykorzystania energii z odnawialnych źródeł energii. Program skierowany jest do osób posiadających już instalację fotowoltaiczną, która nie posiada magazynu energii. Źródło zasilania w postaci elektrowni fotowoltaicznej pozostanie bez zmian a zastosowanie dodatkowego magazynu energii wraz z modułami fotowoltaicznymi przełoży się na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych związanych z zaopatrzeniem obiektu w energię elektryczną oraz poprawi jakość i stabilność napięcia a obiekcie. Montaż takiej instalacji OZE pozwoli na zmniejszenie emisji do atmosfery szkodliwych związków i substancji co przełoży się na lepszą jakość powietrza, dodatkowo zwiększeniu ulegnie efektywność energetyczna budynku, a także zwiększeniu ulegnie bezpieczeństwo energetyczne obiektu. Inwestycja prowadzona będzie jako rozbudowa istniejącej instalacji fotowoltaicznej przy założeniu zastosowania falowników bateryjnych - retrofit.

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe prace projektowe oraz wykonawcze związane z rozbudową instalacji fotowoltaicznej o magazyn energii oraz falownik pozwalający na obsługę magazynu wraz z obwodami rezerwowymi. Całość prac będzie wiązała się z przyłączeniem urządzeń do istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu w tym: wykonanie bilansu rozdzielnic, modernizacja pól w rozdzielnic, do której nastąpi wpięcie, budowa nowych tras kablowych .

**Inwestycja obejmuje w szczególności:**

**Etap I**

Wykonanie skróconego i opisowego projektu wykonawczego rozbudowy instalacji fotowoltaicznej, który będzie zawierał także opis istniejących urządzeń instalacji fotowoltaicznej. Taki projekt powinien zawierać wszelkie ważne informacje na temat danej części przedsięwzięcia. Etap I jest do uzgodnienia z Zamawiającym. Akceptacja warunkuje wykonanie Etapu II.

**Etap II**

1. Wykonanie dokumentacji pozwalającej na zrealizowanie warunków przyłączenia oraz dostosowanie instalacji - w przypadku wymogu takiej dokumentacji.
2. Wykonanie projektu techniczno - wykonawczego wraz ze wszelkimi uzgodnieniami i podpisami w branżach:
  - 2.1. Elektrycznej,
  - 2.2. Konstrukcyjno – budowlanej - dotyczy budynków użyteczności publicznej,
  - 2.3. PPOŻ.
3. Budowa przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej:
  - 3.1. Dostawa, montaż i konfiguracja inwerterów,
  - 3.2. Dostawa, montaż i konfiguracja magazynów energii,
  - 3.3. Dostawa i montaż okablowania i zabezpieczeń,
  - 3.4. Dostawa i montaż systemu monitoringu pracy całego systemu,
  - 3.5. Dostawa i montaż systemu zarządzania energią,
  - 3.6. Pozostałe prace związane z rozbudową instalacji fotowoltaicznej
4. Przeprowadzenie pomiarów, testów oraz sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

Program Funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury 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. Zakres opracowania zawiera wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp. Program Funkcjonalno-użytkowy stanowi wytyczne dla standardów wykonania i jakości prac, nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego. Jest podstawą wymagań względem Wykonawcy w

zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej na każdym z obiektów objętym niniejszym opracowaniem. Program jest podstawą do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

Zakres opracowania zawiera wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

Program Funkcjonalno-użytkowy stanowi wytyczne dla standardów wykonania i jakości prac, nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego. Jest podstawą wymagań względem Wykonawcy w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej na każdym z obiektów objętym niniejszym opracowaniem. Program jest podstawą do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

## **2. Definicje i skróty.**

**Falownik fotowoltaiczny, Falownik PV** – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

**Falownik bateryjny - retrofit** – Urządzenie, którego zadaniem jest ładowanie podłączonego do niego akumulatora i udostępnianie tej zmagazynowanej energii do wewnętrznej sieci, bądź też, w razie konieczności, do obwodu awaryjnego.

**Generator fotowoltaiczny lub generator PV** – Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

**Magazyn energii** - Urządzenie lub zespół urządzeń pozwalających na przechowywanie energii w celu wykorzystania jej w późniejszym czasie

**Obwód krytyczny** - Obwód, który po zaniku zasilania z sieci operatora, będzie zasilany z magazynu energii lub instalacji fotowoltaicznej.

**Inspektor Nadzoru** – Osoba/grupa osób powołana przez Zamawiającego, sprawująca nadzór techniczny nad robotami budowlanymi i jakością ich wykonywania, nadzór nad całością dokumentacji i sprawująca kontrolę prawidłowości procedur i dopełnienie w tym zakresie wszelkich formalności.

**Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV** – Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektrownia fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

**Instalacja uziemiająca** - Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszcze kabli.

**kWp** - Moc w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

**Łańcuch fotowoltaiczny lub łańcuch PV** – Obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV w celu wytworzenia w module PV wymaganego napięcia wyjściowego.

**Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV** – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

**Ogniwo fotowoltaiczne, Ogniwo PV** – Podstawowy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną z promieniowania słonecznego.

**OSD** – Operator Systemu Dystrybucyjnego

**Obiekt** – Budynek użyteczności publicznej należący do Powiatu Suskiego.

**PFU** - Program Funkcjonalno-Użytkowy.

**Połączenia wyrównawcze** - Połączenia elektryczne pomiędzy częściami przewodzącymi w celu wyrównania potencjałów (ekwipotencjalizacji).

**Przewód łańcucha PV** – Przewód łączący moduły PV, które tworzą łańcuch PV.

**Przewód zasilający PV** – Przewód łączący zaciski AC falownika PV z obwodami odbiorczymi instalacji elektrycznej.

**Standardowe warunki próby (STC)** – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3 (lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

**Strona AC (prądu przemiennego)** – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

**Strona DC (prądu stałego)** – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika.

**Uziemienie** - to celowo wykonane elektryczne połączenie części urządzeń lub instalacji elektrycznej z przedmiotem metalowym znajdującym się w ziemi, zwanym uziomem

**Wykonawca** - Podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

**Zamawiający** – Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania Powiatu Suskiego w Suchej Beskidzkiej.

### **3. Opis ogólny przedmiotu zamówienia.**

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest zaprojektowanie, uzyskanie wszelkich niezbędnych pozwoleń, dostawa urządzeń i materiałów, wykonanie, uruchomienie, przeprowadzenie testów i pomiarów, przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz dostosowanie i przyłączenie rozbudowy instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu. Ponad to Zamawiający zastrzeg sobie aby wszelkie prace były prowadzone zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami oraz sztuką budowlaną oraz dobrymi praktykami budowlanymi.

Rozbudowa Instalacji fotowoltaicznej będzie zbudowana z następujących komponentów:

- Modułów fotowoltaicznych, które w każdym z obiektów zostały zainstalowane przed planowaną modernizacją.
- Falowników fotowoltaicznych, szeregowych, które w każdym z obiektów zostały zainstalowane przed planowaną modernizacją.
- Falowników bateryjnych, szeregowych, dobranych do mocy sumarycznej modułów fotowoltaicznych na zasadach określonych w PFU.
- Magazynów energii, odpowiednio dobranych do zapotrzebowania.
- Konstrukcji montażowej, dla modułów fotowoltaicznych, którą wykonano przed planowaną modernizacją
- Systemu uziemionych połączeń wyrównawczych oraz okablowania strony AC i DC wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.
- Systemu monitoringu pracy wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.
- Systemu zarządzania energią zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU
- Ochrony przepięciowej oraz nadprądowej wykonanej na zasadach określonych w PFU.



## **4. Ogólne właściwości funkcjonalno - użytkowe.**

Instalacja fotowoltaiczna będzie wprowadzać energię elektryczną do wewnętrznej instalacji elektrycznej i będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne obiektu, nadprodukcja energii zostanie skierowana do magazynu lub do sieci i rozliczona zgodnie z zasadami określonymi w ustawie o odnawialnych źródłach energii.

Zaprojektowana instalacja posiada oddzielny punkt przyłączenia związany z punktem poboru energii elektrycznej. Obiekt posiada również niezależną wewnętrzną sieć energetyczną z tego powodu energia wyprodukowana przez instalację będzie zasilać wyłącznie jeden obiekt.

W zakresie mocy instalacji, nowoprojektowana instalacja, która jest rozbudową istniejącej, sumarycznie nie może przekroczyć mocy modułów pierwszej instalacji. Należy przez to rozumieć, iż moc magazynu energii oraz oraz moc falownika bateryjnego muszą być niższe od mocy zainstalowanej w modułach fotowoltaicznych.

Dla wspomnianego projektu, moce magazynów zostały dobrane na podstawie przeprowadzonych audytów z właścicielami obiektów. Ponadto projekt swoimi założeniami obejmuje 3 budynki użyteczności publicznej. Moc magazynów dla tych obiektów została uwarunkowana zapisami prawa energetycznego oraz zasadami projektu, które mówią, iż moc magazynu nie może przekraczać mocy instalacji PV.

Wykonawca prowadzi prace w zakresie rozbudowy instalacji fotowoltaicznej, nie będzie dokonywał żadnych zmian związanych z samymi modułami fotowoltaicznymi oraz dobraną konstrukcją. Takie prace, winny być ustalane osobno oraz zaakceptowane przez zamawiającego. Wykonawca może dokonywać potrzebnych prac związanych z odpięciem i przepięciem przewodów prądu stałego, które znajdują się w pobliżu falownika. Takie działanie jest możliwe tylko w przypadku wymiany falownika i po uprzednim zaakceptowaniu przez Zamawiającego.

W przypadku zmian prawa energetycznego, które będą dotyczyć instalacji fotowoltaicznych oraz magazynowania energii Wykonawca będzie zobowiązany dostosować realizowany projekt do najnowszych ustaleń prawa energetycznego.

**Tabela 1. Zestawienie właściwości funkcjonalno-użytkowych mikroinstalacji fotowoltaicznych**

Obiekt	Moc instalacji [kWp]	Moc magazynu [kW]	Moc falownika retrofit [kW]	Pojemność magazynu energii [kWh]
Dom jednorodzinny wersja 1	Załącznik 1	~3,6	≤ moc instalacji	~7
Dom jednorodzinny wersja 2	Załącznik 1	~8,5	≤ moc instalacji	~10
Liceum Marii Skłodowskiej Curie	33,11	~32,8	~30	~32,8
ZS Walerego Goetla	31,185	~28,7	~30	~28,7
Powiatowy Urząd Pracy	18,48	~16,4	~15	~16,4

Zestawienie przedstawia wartości wymagane przez Zamawiającego. Wymagania zamawiającego w zakresie poszczególnych komponentów określono w dalszej części PFU. Dopuszczalna tolerancja mocy i pojemności nie może przekroczyć 5% wartości podanej w tabeli 1 oraz musi być uzasadniona. W zadaniu przewiduje się zastosowanie falowników bateryjnych wraz z magazynami energii - dla każdego falownika osobny magazyn energii. Ich zadaniem będzie wspieranie zasilania obiektu jak i nieprzerwane zasilanie wyznaczonych obwodów krytycznych nawet po zaniku zasilania z OSD. Falowniki będą wymagały monitorowania przepływu energii elektrycznej w sieci. Z tego względu wymagane jest zastosowanie elementu na to pozwalającego np. licznika energii elektrycznej, przekładników prądowych lub innego elementu, który pozwala badać parametry sieci i będzie współpracował z wybranym falownikiem.

Podczas wizji lokalnej, wykonawca powinien szczegółowo przeanalizować infrastrukturę obiektu pod kątem lokalizacji modułów, falowników oraz ich mocy. Na podstawie zebranych danych, wykonawca jest odpowiedzialny za dobranie odpowiedniej pojemności magazynów energii, zapewniającą optymalne funkcjonowanie instalacji. Zamawiający deklaruje się zaakceptować ewentualne zmiany w

pojemności magazynu po wcześniejszym uzasadnieniu tej zmiany przez wykonawcę. W tym celu wykonawca będzie zobowiązany uwzględnić rozkład zużycia oraz charakter pracy obiektu.

## **5. Opis obiektów.**

### **5.1. Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie**

Obiekt, w którym planowana jest modernizacja instalacji fotowoltaicznej stanowi budynek trzykondygnacyjny Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej. Dach budynku, na którym znajdują się moduły stanowi stropodach pokryty papą.



***Rysunek 1. Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej***

W obiekcie Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej, nie jest planowana wymiana obecnego falownika, znajdującego się w pomieszczeniu gospodarczym w piwnicy. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika zostanie zamontowany magazyn energii.

## **5.2. Zespół Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej**

Obiekt na którym planowana jest modernizacja instalacji stanowi budynek jednokondygnacyjny wiaty należącej do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej. Pokrycie dachu, na którym są zamontowane moduły stanowi papa asfaltowa.



**Rysunek 2. Budynek wiaty należący do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej**

W obiekcie Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej nie jest planowana wymiana obecnego falownika, znajdującego się wewnątrz obiektu. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika, zostanie zamontowany magazyn energii.



### **5.3. Powiatowy Urząd Pracy w Suchej Beskidzkiej**

Obiekt na którym planowana jest niderbuzacja instalacji fotowoltaicznej stanowi budynek trzykondygnacyjny Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej. Dach budynku, na którym zamontowane są moduły stanowi stropodach wentylowany z płyt prefabrykowanych korytkowych opartych na stropie gęstożebrowym, pokryty papą.



**Rysunek 3. Budynek Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej**

W budynku Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej nie jest planowana wymiana dotychczasowego falownika, zlokalizowanego w piwnicy w pomieszczeniu z szafą rozdzielczą. Zostanie zastosowany nowy falownik baterijny. Obok nowego falownika zostanie również zamontowany magazyn energii.

## **5.4. Budynek Jednorodzinny**

Projekt przewiduje wyposażenie budynków jednorodzinnych w magazyny energii. Ze względu na przeprowadzone audyty wybrano 100 budynków, które zostaną wyposażone w magazyny energii wraz z falownikami je obsługującymi z zachowaniem zasad sumowania się ujętych w prawie energetycznym oraz zasadą nie przekroczenia mocy instalacji fotowoltaicznej. Każdy budynek ma swoje uwarunkowania, które Wykonawca musi wziąć pod uwagę projektując rozbudowę instalacji. Założenia projektu obejmują zastosowanie 99 magazynów o pojemności około 7 kWh i mocy około 3,5 kW oraz 1 magazynu o pojemności około 10 kWh i mocy około 8,5 kW.



**Rysunek 4. Budynek jednorodzinny w powiecie suskim**

## **6. Zakres robót.**

- Przygotowanie planu organizacji prac montażowych oraz określenie ich wpływu na bieżące funkcjonowanie poszczególnych obiektów. Przygotowany plan będzie podlegał akceptacji Zamawiającego.
- Przygotowanie harmonogramu realizacji inwestycji, który będzie podlegał uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego.
- Wykonanie projektu techniczno - wykonawczego opartego o założenia przedstawione w PFU i przedłożenie go Zamawiającemu do zaakceptowania.
- Dostawa urządzeń oraz wykonanie prac montażowych zgodnie z zaakceptowanymi projektami.
- Dokonanie pomiarów oraz testów końcowych.
- Przygotowanie dokumentacji powykonawczej.
- Przygotowanie wypełnionych wniosków o zgłoszenie mikroinstalacji.
- Dokonanie zgłoszenia mikroinstalacji w imieniu Zamawiającego.
- Dokonanie w imieniu Zamawiającego wszelkich uzgodnień i pozwoleń wynikających z przepisów prawa.

## **7. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu oraz szczegółowe wymagania funkcjonalno-użytkowe.**

### **7.1. Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji.**

Dla przedstawionego obiektu użyteczności publicznej należy wykonać odrębny projekt techniczno - wykonawczy mikroinstalacji fotowoltaicznej, który będzie uwzględniał dodatkowe elementy zadania. Opracowany projekt musi obejmować cały zakres realizowanego zadania. Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy prawa budowlanego oraz przepisy i normy powiązane. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień (również z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych dla mikroinstalacji o mocy powyżej 6,5 kW), dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia. W szczególności projekt musi zawierać:

- Szczegółowe umiejscowienie falowników, określenie punktu przyłączenia, opis ich przyłączenia oraz zasada działania w aspekcie pracy falownika bateryjnego dla konkretnego przypadku, którym jest opisywane zadanie.
- Opis umiejscowienia magazynów energii, ich doboru, zabezpieczeń oraz zasady działania w aspekcie pracy dla konkretnego przypadku, którym jest opisywane zadanie.
- Dobór okablowania po stronie AC i DC.
- Dobór zabezpieczeń po stronie AC i DC.
- Opis prowadzenia przewodów sygnałowych, DC oraz AC zasilania i AC krytycznych
- Wykonanie schematu jednokreskowego instalacji.
- Wykonanie rysunków wykonawczych.
- Szczegółowy opis rozwiązania w zakresie systemu monitoringu instalacji oraz działania wybranego trybu pracy.

Wykonawca zobowiązany jest również do wykonania:

- Planu organizacji robót oraz zakresu oddziaływania prac montażowych na bieżące funkcjonowanie poszczególnego obiektu.
- Harmonogramu realizacji inwestycji - w uzgodnieniu z Zamawiającym
- Harmonogramu płatności - w uzgodnieniu z Zamawiającym.



Wykonawca może przystąpić do realizacji dalszych elementów zadania, tj. prac montażowych dopiero po akceptacji przez Zamawiającego przedłożonego projektu techniczno - wykonawczego oraz uzyskaniu niezbędnych uzgodnień. Zamawiający wymaga, aby dokumentacja została przekazana zamawiającemu w jednym egzemplarzu papierowym, z oryginalnymi podpisami oraz formie elektronicznej w formacie pdf. wraz z wszystkimi plikami w formacie umożliwiającym pełną edycję rysunków, kosztorysów i opisów technicznych.

## 8. Wymagania Zamawiającego w zakresie urządzeń i komponentów.

### 8.1. Wymagania w zakresie magazynów energii.

Magazyny energii muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 3. Zamawiający wymaga użycia magazynu energii kompatybilnych z systemem fotowoltaicznym. Magazyny energii muszą posiadać gwarancję w Polsce. Zamawiający wymaga, aby zastosowane magazyny energii były systemami pozwalającymi układanie ich w stosy

**Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie magazynów energii.**

Nazwa parametru	Wartość
Typ	LFP (litowo żelazowo fosforanowa)
Rodzaj	Wysokonapięciowy lub niskonapięciowy
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność	Powyżej 94 %
Minimalna moc dla budynku jednorodzinnego wersja 1	3,6 kW
Minimalna moc dla budynku jednorodzinnego wersja 2	8,5 kW
Minimalna moc magazynu energii dla Liceum Ogólnokształcącego nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie	36,9 kW
Minimalna moc magazynu energii dla Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej.	32,8 kW
Minimalna moc magazynu energii dla Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej	28,7 kW

Minimalna pojemność dla budynku jednorodzinnego wersja 1	7 kWh
Minimalna pojemność dla budynku jednorodzinnego wersja 2	10 kWh
Minimalna pojemność magazynu energii dla Liceum Ogólnokształcącego nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie	36,9 kWh
Minimalna pojemność magazynu energii dla Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej.	32,8 kWh
Minimalna pojemność magazynu energii dla Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej	28,7 kWh
Współpraca z różnymi falownikami fotowoltaicznymi	Po stronie DC lub AC
Ochrona przed warunkami zewnętrznymi	Montaż wewnątrz w miejscu suchym
Ochrona ppoż.	Zewnętrzny czujnik dymu
Gwarancja	Nie mniej niż 5 lat
Ochrona przed temperaturą	Pomieszczenie ze stałe dodatnią temperaturą, nie przekraczającej 30 °C
Komunikacja i monitoring bezprzewodowy	Tak
Zgodność z normami: IEC 62619 ICE 62040 ICE 63056 EN 61000-6-1/2/3/4	Tak

Jeżeli wskazana w powyższej tabeli minimalna moc magazynu energii byłaby wyższa od mocy mikroinstalacji w danym obiekcie należy zastosować moc magazynu nie większą niż moc mikroinstalacji.

Zamawiający wymaga, aby warunki gwarancji producenta na uszkodzenia i wady ukryte dostarczonych magazynów energii przewidywały w przypadku roszczeń gwarancyjnych jedynie ich naprawę lub ich wymianę na nowe urządzenia o tych samych parametrach. Zamawiający nie przewiduje aby w ramach gwarancji możliwy był zwrot pieniędzy za wadliwe magazyny czy wymianę na inne, których zastosowanie spowoduje spadek wydajności pracy całej instalacji. Zamawiający wymaga aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych magazynów, a także montaż naprawionych lub nowych magazynów. W przypadku gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta (zarówno na uszkodzenia i wady ukryte).

Wskaźniki mocy i pojemności magazynu określone są przez producentów. Zamawiający zezwala na dobór innych wartości mocy dla wskazanych pojemności. Zamawiający wymaga, aby dobierając wartości odbiegające od wskazanych w tabeli, Wykonawca miał na uwadze zasady sumowania się mocy, które opisane są w prawie energetycznym oraz aby moc nie przekraczała mocy zainstalowanej w panelach fotowoltaicznych. Zmiana wartości ma być uzasadniona, przedstawiona zamawiającemu i musi być przez niego zaakceptowana.

## 8.2. Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Falowniki muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 4.

**Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.**

Nazwa parametru	Wartość
Typ	Beztransfornatorowy
Rodzaj	Bateryjny - retrofit
Liczba zasilanych faz	3
Liczba zasilanych faz obwodów krytycznych	3
Sprawność euro	Nie mniej niż 98 %
Stopień ochrony	co najmniej IP65
Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu	do 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wentylacja wymuszona
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny
Komunikacja bezprzewodowa	Tak

Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
--------------------------	----------------------

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

Zamawiający wymaga, aby warunki gwarancji producenta na uszkodzenia i wady ukryte dostarczonych falowników fotowoltaicznych przewidywały w przypadku roszczeń gwarancyjnych jedynie ich naprawę lub ich wymianę na nowe urządzenia o tych samych parametrach. Zamawiający nie przewiduje aby w ramach gwarancji możliwy był zwrot pieniędzy za wadliwe falowniki czy wymianę na inne, których zastosowanie spowoduje spadek wydajności pracy całej instalacji. Zamawiający wymaga aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników. W przypadku gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta (zarówno na uszkodzenia i wady ukryte).

### 8.3. Wymagania w zakresie okablowania.

Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe Tabele 4 i 5.

**Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.**

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

**Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.**

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



## **8.4. Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych.**

Zamawiający wymaga, aby instalacja fotowoltaiczna, po rozbudowie, posiadała możliwość monitoringu lokalnego jak i zdalnego. Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV w danym obiekcie z wykorzystaniem komputera oraz urządzenia mobilnego. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości połączenia bezprzewodowego falownika z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane. Po stronie wykonawcy leży wykonanie konfiguracji monitoringu. Zamawiający wymaga aby monitoring obejmował wskazania istniejącej części systemu fotowoltaicznego oraz rozbudowy, w której zawierać się będzie magazyn energii oraz falownik baterijny.

Pod pojęciem monitoring zdalnego należy rozumieć możliwość monitorowania pracy z wykorzystaniem sieci internetowej z dowolnego miejsca. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości ustawienia w miejscu wskazanym przez Zamawiającego za pomocą, którego informacje z falownika będą przekazywane i gromadzone na serwerze. Po stronie Wykonawcy jest dostarczenie wszelkich urządzeń i komponentów niezbędnych do przekazywania danych z falownika do punktu dostępu znajdującego się w obiekcie, w ramach, którego jest wykonywana instalacja PV.

Zamawiający wymaga zaimplementowania systemu monitoringu pracy magazynu energii. Taki system powinien być kompatybilny z instalacją fotowoltaiczną. Zamawiający nie wymaga aby jeden system monitoringu zarządzał w pełni częścią fotowoltaiczną oraz częścią magazynu energii.

Zamawiający wyraża zgodę aby monitoring instalacji fotowoltaicznej odbywał się na innej platformie niż monitoring pracy magazynu energii.

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał:

- Monitorowanie chwilowej produkcji energii z modułów fotowoltaicznych
- Monitorowanie ładowania i rozładowania magazynu energii oraz przepływu energii do sieci Zamawiającego
- Przedstawienie w graficzny sposób na wykresach produkcji, rozprywu, rozładowania oraz ładowania energii.
- Raportowanie – moduł umożliwiający tworzenie zestawień tabelarycznych jak i graficznych. Raportowanie ma być możliwe za dowolny okres czasowy jak również w różnych interwałach

czasowych pomiaru (np. 1-minutowym, 15 minutowym, godzinnym itp.). W systemie mają zostać zdefiniowane różnorodne raporty i bilanse umożliwiające analizę danych pomiarowych zarówno dla pojedynczego punktu pomiarowego jak również dla dowolnie zdefiniowanej grupy punktów. Użytkownik systemu posiada funkcję modyfikacji lub własnego definiowania raportów w oparciu o zdefiniowane w systemie szablony raportów.

- Konfigurację układu pomiarowego – system musi umożliwiać pełne odwzorowanie konfiguracji układów pomiarowych oraz na swobodne definiowanie przez użytkownika zestawów i grup składających się ze źródłowych punktów pomiarowych.
- Wykonawca wprowadzi za zgodą Zamawiającego niezbędne zmiany dotyczące parametrów monitoringu zgodnie z aktualnymi warunkami i wymogami określonymi w umowie z odbiorcą energii.

Ponadto zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- Interfejs systemu monitoringu był w języku polskim.
- Dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu był bezpłatny.

## **8.5. Dodatkowe wymagania.**

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dobrał taki system, który będzie umożliwiał szeroki zakres ustawień priorytetów pracy falownika baterijnego jak i magazynu energii. Zamawiający wymaga aby system przede wszystkim umożliwiał ładowanie i rozładowanie magazynu w wyznaczonych godzinach oraz aby jego praca mogła być uzależniona od napięcia w sieci. Tak aby stabilizować pracę urządzeń elektrycznych w obiekcie.

## **9. Wymagania w zakresie doboru i projektowania**

### **9.1. Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika.**

Wymaga się, aby przy doborze mocy falownika bateryjnego wziąć pod uwagę moc zainstalowaną w modułach fotowoltaicznych. Wykonawca jest zobowiązany do zweryfikowania istniejącego systemu i dobór falownika zgodnie z wytycznymi.

### **9.2. Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC.**

W miejscu montażu falownika bateryjnego instalacja musi mieć możliwość rozłączenia napięcia po stronie AC i DC. Rozłączenie może być realizowane przez rozłączniki zintegrowane z falownikiem lub urządzenia zewnętrzne.

### **9.3. Ochrona przed skutkami prądów zwarciovych po stronie AC.**

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC każdego z falowników.

### **9.4. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej.**

- Wszelkie elementy metalowe instalacji, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV, muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych.
- Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.
- Falowniki po stronie AC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu 2 to 6 mm<sup>2</sup>. Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 61643-11.
- Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną) poprzedzając dobór analizą ryzyka. Zamawiający dopuszcza brak zastosowania instalacji odgromowej w postaci zwodów poziomych pod warunkiem spełnienia norm:
- PN EN 62305-1: 2011 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” (lub równoważnej).

- PN EN 62305-2:2012 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” (lub równoważnej).
- PN EN 62305-3:2011 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” (lub równoważnej).
- PN EN 62305-4:2011 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach” (lub równoważnej).
- Nad magazynem energii musi znaleźć się czujnik dymu.

## **9.5. Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów.**

Zamawiający wymaga aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1% ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

## **9.6. Wymagania w zakresie doboru magazynu energii.**

Magazyny energii powinny zostać dobrane do mocy instalacji fotowoltaicznej. Magazyny energii będą zamontowane w celu zmniejszenia poboru energii z sieci a więc powinny być tak dobrane aby maksymalnie wykorzystać nadwyżki energii. Magazyn energii musi być dobrany w taki sposób aby spełniał wymogi nie sumowania się mocy. Wymagania te ujęte są w prawie energetycznym. Ponadto pojemność i moc magazynu energii powinna być jak najbardziej zbliżona do wskazanych w załączniku 1 i 2.

## **9.7. Wymagania w zakresie doboru systemu zarządzania energią**

System zarządzania energią powinien być systemem, który pozwoli na rozłożenie energii produkowanej przez PV. System zarządzania może być prostym systemem jednak powinien być tak dobrany nie ograniczać możliwości każdego z segmentów instalacji. Zamawiający akceptuje aby taki system był wewnętrznym systemem wbudowanym w falownik i magazyn oraz aby instalację fotowoltaiczną i magazyn obsługiwał ten sam system.

## **10. Wymagania w zakresie wykonania rozbudowy instalacji fotowoltaicznej i prowadzenia prac montażowo budowlanych.**

### **10.1. Wymagania w zakresie oznakowania.**

Zamawiający wymaga, aby:

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

## **10.2. Wymagania w zakresie prowadzenia przewodów.**

Zamawiający wymaga, aby:

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

## **10.3. Wymagania w zakresie montażu falowników.**

Zamawiający wymaga, aby:

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

## **10.4. Wymagania w zakresie montażu magazynu energii.**

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

## **10.5. Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów.**

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia takich warunków transportu, które zapewnią wysoką jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Proces transportu nie może wpłynąć niekorzystnie na jakość produktów. Środki transportu zorganizowane przez Wykonawcę mają spełniać wymagania określone przez producentów urządzeń i materiałów.

Materiały i komponenty mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Wszystkie przewożone elementy muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem, spadaniem, uszkodzeniami mechanicznymi, przed nadmiernymi naprężeniami. Materiały pomocnicze drobne i drobna armatura mają być pakowane w większe opakowania i zabezpieczone przed przesuwaniem. Cały osprzęt elektryczny musi być transportowany krytymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producenta, co do sposobu ułożenia i załadunku oraz ilości jednorazowo transportowanej partii produktów. Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia wszelkich wjazdów na drogi publiczne i do usuwania powstałych w trakcie transportu zanieczyszczeń z nawierzchni dróg dojazdowych.

## **11. Pozostałe wymagania**

### **11.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu oraz BHP.**

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

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

Obowiązkiem Wykonawcy, przed przystąpieniem do prac wykonawczych jest przeprowadzenie wizji lokalnej w miejscu montażu oraz całym omawianym budynku i terenu wokół. Wszelkie znalezione usterki należy udokumentować i opisać w formie raportu przekazanego do Zamawiającego w celu akceptacji. Wszelkie zmiany niezauważone podczas wizji lokalnej, a stwierdzone podczas prac wykonawczych usterki, również powinny zostać zgłoszone Zamawiającemu w celu ich usunięcia.

Obowiązkiem Wykonawcy jest bezwzględne przestrzeganie przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej na każdym etapie realizacji inwestycji. Dodatkowo Wykonawca ma również obowiązek dostosować się do wewnętrznych zasad bezpieczeństwa przeciwpożarowego panującego na terenie zakładu. Pracownicy Wykonawcy wykonujący czynności na terenie zakładu mają obowiązek informować o każdym zagrożeniu pożarowym stosowne służby oraz Zamawiającego. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będący na terenie zakładu powinni zostać przeszkoleni w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy, co ma zostać potwierdzone w rejestrze szkoleń stanowiskowych. Wykonawca musi wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i środki



zabezpieczające. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych musi obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Ponadto każdy z pracowników musi posiadać:

- Ważne badania lekarskie.
- Szkolenie BHP.
- Zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.

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

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

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Zastosowane środki bezpieczeństwa muszą być zgodne z PN-EN 353-1 + A1 : 2018-03, a zastosowane urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości muszą być stosowane w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrzasków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkowania musi znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Dobór środków bezpieczeństwa oraz zaopatrzenie pracujących monterów w odpowiedni sprzęt zabezpieczający oraz środki ochrony leży w pełni po stronie Wykonawcy.

## **11.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów.**

Zamawiający zobowiązuje wykonawcę do zastosowania w inwestycji tylko i wyłącznie materiałów fabrycznie nowych i wolnych od wad. Mają one odpowiadać nie tylko wymienionym normom i przepisom, ale również wszystkim obowiązującym powszechnie. Muszą one posiadać wszelkie wymagane przez polskie przepisy atesty i certyfikaty.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za jakość i ilość dostarczonego sprzętu, według zatwierdzonej dokumentacji technicznej przez Zamawiającego. Wszelkie odstępstwa od tego założenia nie będą akceptowane i będą wiązały się z usunięciem danego sprzętu z placu budowy, wstrzymaniem prac oraz płatności z nimi związanych.

## **11.3. Kontrola jakości.**

W kontekście kontroli jakości Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów oraz wykonanych prac. Wszystkie wykonywane prace muszą być zgodne z dokumentacją projektową zaakceptowaną przez Zamawiającego. Ewentualne błędy w jakości wykonania instalacji będą poprawiane na koszt Wykonawcy. W ramach kontroli jakości Zamawiający w uzasadnionych przypadkach może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań lub testów (na koszt Wykonawcy) w celu potwierdzenia, że deklarowane parametry techniczne oraz użytkowe są zgodne z deklaracjami producenta, kartą katalogową, wymogami PFU czy projektem wykonawczym.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować oraz przedstawić do akceptacji Zamawiającego Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przygotowany przez Wykonawcę program winien zostać przedłożony w terminie do 30 dni od podpisania umowy i musi zawierać:

- Zasady organizacji wykonania robót.
- Terminy i sposób prowadzenia robót.
- Strukturę organizacyjną oraz podział kompetencji.
- Organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem.
- Bezpieczeństwo i Higienę Pracy.
- Wykaz zespołów roboczych.
- Kwalifikacje i przygotowanie praktyczne poszczególnych zespołów.
- Wykaz osób odpowiedzialnych za jakość.
- System oraz procedury kontroli jakości wykonywanych prac i materiałów.
- Wykaz wyposażenia w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli.
- Zasady oraz formę gromadzenia pomiarów i wyników kontroli.

- Procedurę wdrażania korekt w przypadku wykrycia nieprawidłowości.
- Wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi.
- Procedury w zakresie transportu urządzeń oraz procedury w zakresie nadzoru przy ich załadunku i rozładunku.
- Sposób zabezpieczenia i ochrony urządzeń i materiałów w trakcie ich składowania na obszarze terenu budowy.
- Zasady kontroli oraz dokumentacji prac zanikających.

#### **11.4. Dokumentacja realizacji inwestycji.**

Do dokumentacji realizacji inwestycji należy:

- Dokumentacja projektowa zgodna z normami i przepisami zatwierdzona przez Zamawiającego,
- Umowa na realizację inwestycji,
- Wszelkie pozwolenia, protokoły, certyfikaty, karty gwarancyjne oraz instrukcje montażu. Każdy z wymienionych dokumentów powinien być dostępny dla Wykonawcy i Zamawiającego.

#### **11.5. Szkolenie.**

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

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

## **12. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.**

### **12.1. Instalacje fotowoltaiczne.**

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dokonał pomiarów, testów i prób według normy PN-HD 60364-6:2016-07 oraz według normy PN-EN 62446-1:2016-08 szczególnie z wykorzystaniem kamery termowizyjnej. Zamawiający w szczególności wymaga następujących pomiarów:

- kontrola strony DC,
- kontrola ochrony przeciw przepięciom i porażeniom prądem elektrycznym,
- kontrola strony AC,
- kontrola oznakowania i identyfikacji,
- testy ciągłości uziemienia ochronnego,
- test polaryzacji,
- pomiar napięcia obwodu otwartego,
- pomiar prądu,
- testy funkcjonalności,
- testy rezystancji izolacji,
- kontrola ochrony przeciwporażeniowej,

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP).

### **12.2. Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających.**

Przez roboty zanikające rozumie się prace prowadzone etapowo, w przypadku których kolejny etap prac przykrywa poprzednie i nie ma możliwości dokładnej analizy i sprawdzenia poprawności wykonania prac poprzedniego etapu.

W przypadku tego typu robót Wykonawca powinien dokumentować pracę poprzez wykonywanie zdjęć oraz dokonanie odbioru prac. Wykonawca jest zobowiązany do dokumentowania robót zanikających poprzez wykonanie zdjęć cyfrowych o rozdzielczości nie mniejszej niż 8 Mpix. Dla każdej udokumentowanej pracy wymaga się wykonanie nie mniej niż 5 zdjęć z różnej perspektywy. Odbiór

robót zanikających należy przeprowadzić w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt oraz poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac. Termin odbioru będzie ustalany niezwłocznie jednak nie później niż w ciągu 2 dni roboczych od daty powiadomienia. Odbiór robót zanikających może odbyć się w oparciu o dostarczoną dokumentację w tym zdjęcia.

### **12.3. Odbiór końcowy.**

Odbiór końcowy robót następuje po zakończeniu prac wykonawczych, przeprowadzeniu pomiarów oraz testów. Przed odbiorem instalacji Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu wszystkich protokołów, które potwierdzają, iż parametry instalacji, która została wybudowana, są zgodne z wytycznymi zawartymi w dokumentacji projektowej, określonymi w PFU, protokołów wykonania pomiarów instalacji, certyfikatów zastosowanych elementów, deklaracji zgodności, raportów z przeprowadzonych prób i analiz, dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających oraz protokołów z odbioru robót zanikających. Protokół końcowym powinien zawierać wszystkie protokoły cząstkowe, które zawierają protokoły pomiarów i testów według normy PN-HD 60364-6:2016-07 oraz według normy PN-EN 62446-1:2016-08 oraz protokół szkoleń.

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

### **13. Wymagania dotyczące prób końcowych.**

Celem wykonania prób końcowych jest stwierdzenie poprawności wykonania i funkcjonowania instalacji. Szczegółowa metodologia prób końcowych powinna zostać przygotowana przez Wykonawcę. Zamawiający wymaga przeprowadzenia minimum następujących pomiarów: Przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji Dokonać testy ciągłości uziemienia i polaryzacji Sprawdzenie polaryzacji Pomiar ciągłości przewodów Pomiar rezystancji uziemienia Pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej Pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów Pomiary krzywych prądowo-napięciowych Pomiary kamera termowizyjną W przypadku niezaliczenia prób końcowych wykonawca zobowiązany jest w terminie 7 dni roboczych od niezaliczenia prób dokonać napraw i modernizacji.

## **14. Wymagania w zakresie opracowania, instrukcji użytkowania**

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

- Dane techniczne wykonanej rozbudowy instalacji fotowoltaicznej.
- Stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie.
- Stosowane zabezpieczenia oraz ich nastawy.
- Budowa instalacji oraz jej współpraca z siecią.
- Tryb pracy normalnej oraz stany awaryjne.
- Zasady bezpiecznego użytkowania.
- Sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Opis użytkowania systemu monitorowania instalacji.
- Wykaz przeglądów okresowych, zakres, metodologia, częstotliwość.
- Wykaz podmiotów uprawnionych do przeprowadzenia przeglądów i/lub serwisu instalacji w okresach gwarancji, rękojmi oraz po ich zakończeniu. Lista winna zawierać co najmniej 5 podmiotów uprawnionych do serwisowania każdego urządzenia będącego składnikiem instalacji PV.
- Informację o szacunkowych kosztach przeglądu instalacji PV po pierwszym roku funkcjonowania zgodnie z instrukcją użytkowania.

Wszystkie instrukcje oraz dokumentacja muszą być wykonana w języku polskim i muszą posiadać zgodność z PN- EN 62446-1:2016-08.

## **15. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu.**

### **15.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi.**

Wykonawca zobowiązuje się zapewnić minimum 5 lat gwarancji dla wszystkich komponentów instalacji fotowoltaicznej z wyłączeniem takich urządzeń jak magazyny energii, falowniki dla których długość gwarancji określono w specyfikacji urządzenia i SWZ. Dodatkowo 2 lata rękojmi na całość prac wykonawczych, z wyłączeniem robót budowlanych, dla których Wykonawca zobowiązuje się zapewnić minimum 5 lat rękojmi.

Okres gwarancji i rękojmi rozpoczyna się w dniu podpisania protokołu odbioru końcowego. Maksymalny czas naprawy nie dłuższy niż 14 dni.

Maksymalny czas reakcji serwisu (od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych) nie dłużej niż 2 dni. Maksymalnie 14 dni w przypadku konieczności wymiany urządzeń.

Wykonawca jest zobowiązany pozostawać w kontakcie z Zamawiającym w razie zgłoszeń gwarancyjnych przez cały okres gwarancji.

### **15.2. Wymagania w zakresie okresowych serwisów.**

Wykonawca jest zobowiązany do ujęcia w cenie oferty na dostawę i montaż instalacji również kosztów jednorazowego przeglądu instalacji w okresie trwania okresów gwarancji i rękojmi. Przegląd instalacji ma być wykonany przed zakończeniem pierwszego roku eksploatacji i zostać potwierdzony odpowiednim protokołem serwisowym dla Zamawiającego oraz Wykonawcy. W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach zapisanych w rozdziale „Wymagania w zakresie gwarancji”.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

- Poprawności pracy i funkcjonowania instalacji
- Pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC.
- Sprawdzenie połączeń śrubowych oraz kablowych.

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń (zapisane w DTR) składających się na kompletną instalację PV. Zamawiający wymaga, aby w przypadku naprawy falownika wykonawca zamontował zamiennik w jego miejsce na czas naprawy, w celu utrzymania ciągłości produkcji.



## II - CZĘŚĆ INFORMACYJNA

---

### **1. Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji.**

#### **1.1. Oświadczenie potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.**

Na mocy prawa - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane , wraz z późniejszymi zmianami - dla instalacji o mocy do 150 kW nie wymaga się dokonania zgłoszenia robót budowlanych ani uzyskania pozwolenia na budowę. Zamawiający informuje, że dla przedmiotowej inwestycji nie są wymagane dokumenty wydawane na podstawie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

#### **1.2. Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele realizacji zamówienia.**

Zamawiający oświadcza, że dysponuje prawem do nieruchomości na cele wykonania instalacji.

#### **1.3. Pozostałe oświadczenia.**

Wykonawca w ramach wystawionych przez Zamawiającego pełnomocnictw jest zobowiązany do przeprowadzenia wszelkich czynności związanych z przyłączeniem mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej (w tym wypełnienie i złożenie wniosku o przyłączenie mikroinstalacji oraz dokonanie koniecznych ustaleń z Operatorem Sieci Dystrybucyjnej).

## **2. Przepisy prawne i normy związane z przedmiotem zamówienia.**

Wykaz poszczególnych norm:

- PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- 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 IEC 61724-1:2022-04 – Wydajność systemu fotowoltaicznego - Część 1: Monitorowanie.
- PN-EN 60529:2003/A2:2014-07 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN IEC 61215-1-1:2021-11 – Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu – Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego.
- PN-EN IEC 61215-2:2021-11 – Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu – Część 2: Metody badań
- 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 61829:2016-04 – Panel modułów fotowoltaicznych (PV) – Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN IEC 61730-1:2018-06 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- PN-EN ISO 9001:2015-10 – Systemy zarządzania jakością - Wymagania.
- 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 62109-2:2011 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych.
- PN-EN 60269-1:2010 – Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

- PN-EN 50396:2007 – Metody badania właściwości nieelektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
- 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 koszt
- PN-EN 61034-2:2010 – Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable w określonych warunkach – Część 2: Metoda badania i wymagania
- PN-EN 60332-1-2:2010 – Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych – Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia – Metoda badania płomieniem mieszkankowym 1 kW
- PN-EN ISO 1461:2023-02 – Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową – Wymagania i metody badań W niniejszym dokumencie określono właściwości ogólne powłok cynkowych nanoszonych metodą zanurzeniową i metody badań powłok nanoszonych na wyroby stalowe i żeliwne (w tym również niektóre odlewy) przez zanurzenie w ciekłym cynku (zawierającym nie więcej niż 2 % innych metali).
- PN-EN 62305-3:2011 – Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-1:2011 – Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN ISO 10209:2012 – Dokumentacja techniczna wyrobu – Terminologia – Terminy dotyczące rysunku technicznego, określenia wyrobu i dokumentacji związanej

Wykaz przepisów prawa:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 2020 poz. 1333).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2020 poz. 1219).
- Ustawa 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 (Dz. U. 2021 poz. 247).
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach ( Dz. U. 2013 poz. 21).

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2020 poz. 961).
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2019 poz. 2020).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz Programu Funkcjonalno - Użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2016 poz. 71).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (Dz. U. 2004 nr 130 poz. 1389 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015.376 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 poz.1065 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów(Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014 poz. 112).
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2019 poz. 1830).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).

Normy oraz przepisy prawne są aktualne na dzień opracowania PFU i mogą ulec aktualizacji z uwagi na zmiany przepisów lub norm. Wymaga się stosowanie norm i przepisów aktualnych na dzień sporządzania całej dokumentacji wspomnianej w PFU.

### **3. Koncepcje techniczne instalacji**

W załącznikach do niniejszego PFU zamieszczono koncepcję techniczną instalacji. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest we własnym zakresie uzyskać wszelkie inne dane, informacje i dokumenty niezbędne do poprawnego zaprojektowania i przeprowadzenia prac budowlanych instalacji odnawialnych źródeł energii wskazanych w opracowaniu.

### **4. Spis tabel**

Tabela 1. Zestawienie właściwości funkcjonalno-użytkowych mikroinstalacji fotowoltaicznych	14
Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie magazynów energii.	23
Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.	26
Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.	28
Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.	29

## **5. Spis rysunków**

Rysunek 1. Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej	15
Rysunek 2. Budynek wiaty należący do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej	16
Rysunek 3. Budynek Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej	17
Rysunek 4. Budynek jednorodzinny w powiecie suskim	18

## **6. Spis załączników**

Załącznik 1. Zestawienie budynków jednorodzinnych objętych programem
Załącznik 2. Zestawienie budynków użyteczności publicznej objętych programem
Załącznik 3. Koncepcja techniczna
Załącznik 4. Kosztorys

## Załącznik nr 1 - Zestawienie budynków jednorodzinnych

lp.	Adres	Moc instalacji PV [kW]	Dodatkowa instalacja PV [kW]	Łączna moc instalacji PV [kW]	Wielkość magazynu [kW]	Moc umowna [kW]	Zużycie energii dobowe [kWh]
1	Bienkówka 629	4,76		4,76	3,6	11	16
2	Juszczyn 447 A	5,32		5,32	3,6	10,3	9
3	Zawoja 2733	5,32	4,15	9,47	8,5	19	27,54
4	Białka 667	4,5		4,5	3,6	14	15
5	Stryżawa 403 A	6,72		6,72	3,6	10,3	10,22
6	Łętownia 281	5,32		5,32	3,6	11	15
7	Skawica 547	5,88		5,88	3,6	13	20,2
8	ul. Stanaszkowa 3, Maków Podhalański	4,2	3,39	7,59	3,6	12	8
9	Lachowice 141	5,32		5,32	3,6	10,3	8
10	ul. Konfederatów Barskich 25, Sucha Beskidzka	4,2		4,2	3,6	10,3	5,4
11	Kuków 79 B	5,36		5,36	3,6	14	12
12	Stryżawa 409 A	5,32		5,32	3,6	14	14
13	ul. Makowska 4 A, Sucha Beskidzka	4,76		4,76	3,6	14	13,7
14	ul. Konfederatów Barkich 75, Sucha Beskidzka	5,1		5,1	3,6	11	9,3
15	Zasypnicka 24, Sucha Beskidzka	4,76	5,2	9,96	3,6	14	27,39
16	Śleszowice 99	5,32	5,32	10,64	3,6	10,3	11,304
17	Stryżawa 406 B	4,2		4,2	3,6	10,3	5,8
18	Stryżawa 214 A	4,76		4,76	3,6	10,3	8
19	Stryżawa 415 B	4,76		4,76	3,6	10,3	15
20	Białka 670	9,8		9,8	3,6	14	18
21	Osielec 266	5,32		5,32	3,6	14	17,8
22	Marcówka 201	5,32		5,32	3,6	11	12,8
23	Marcówka 85	4,76		4,76	3,6	10,3	10,15
24	Stryżawa 416 A	4,2		4,2	3,6	10,3	15
25	Zawoja 2193	5,6		5,6	3,6	14	14
26	Zembrzyce 133	4,2		4,2	3,6	33	13
27	ul. Magnoliowa 23, Sucha Beskidzka	5,32	4,5	9,82	3,6	15	22
28	Budów 678	4,2		4,2	3,6	16,1	32,14
29	Juszczyn 536	4,76		4,76	3,6	10,3	11
30	Osielec 572	6,72	3,1	9,82	3,6		13
31	Marcówka 207	4,7		4,7	3,6	14	14,5
32	Naprawa 560	4,76		4,76	3,6	11	13
33	Stryżawa 173 D	5,2		5,2	3,6	10,3	24
34	Grzechynia 502	4,76		4,76	3,6	10,3	11
35	Grzechynia 71	5,32		5,32	3,6	10,3	11
36	Budów 663	5,32		5,32	3,6	10,3	10
37	Zawoja 2023	4,76		4,76	3,6	11	10
38	Juszczyn 93 A	4,76		4,76	3,6	14	15
39	Skawica 510	4,2		4,2	3,6	9,9	9
40	Stryżawa 64 C	4,2		4,2	3,6	10,3	10
41	Stryżawa 212 C	4,76		4,76	3,6	14	10
42	Żarnówka 134	4,2		4,2	3,6	10,3	5,98
43	Zawoja 263	4,76	5	9,76	3,6	12,9	10
44	Stryżawa 587	4,2		4,2	3,6	14	6
45	Budów 270	5,32		5,32	3,6	10,3	60
46	Marcówka 17	5,32		5,32	3,6	20	16
47	Górska 38/2, Sucha Beskidzka	4,76		4,76	3,6	10,3	8,2
48	Zawoja 650	4,2		4,2	3,6	10,3	22
49	Stryżawa 754	4,2		4,2	3,6	10,3	100
50	Bieńkówka 498	5,32		5,32	3,6	10,3	27,4
51	Śleszowice 231	4,75		4,75	3,6	10,3	9,5-12,8
52	Osielec 165	5,2		5,2	3,6	11	8,21
53	os. Czajówka 6, Maków Podhalański	5,3		5,3	3,6	14	11
54	Generała Maczka 161 D, Jordanów	5,32		5,32	3,6	11	12,5
55	Zawoja 1105	4,76		4,76	3,6	10,3	28
56	Generała Maczka 156, Jordanów	5,32		5,32	3,6	15	10,2
57	Żarnówka 354	4,2		4,2	3,6	10,3	5,98
58	Lachowice 312	4,2		4,2	3,6	10,3	13
59	Osielec 419	5,32		5,32	3,6	14	15,6
60	Stryżawa 351 C	4,2		4,2	3,6	14	5,8
61	Zawoja 1631	5,32	5,6	10,92	3,6	14	9,46
62	Budów 581	4,76		4,76	3,6	10,3	12
63	Stryżawa 632	5,32		5,32	3,6	10,3	6
64	Osielec 281	4,2	5,74	9,94	3,6	20	10
65	Bystra Podhalańska 890	5,32		5,32	3,6	11	35,9
66	Stryżawa 732 C	5,32		5,32	3,6	10,3	10
67	Pałcza 133	4,2		4,2	3,6	10,3	8
68	Stryżawa 478 A	4,2		4,2	3,6	10,3	9
69	Stryżawa 214 F	4,2		4,2	3,6	14	8
70	Kuków 123	5,04		5,04	3,6	10,3	11,6
71	Stryżawa 177 B	5,32		5,32	3,6	10,3	11,64
72	Głowackiego 31 A, Maków Podhalański	5,7	4	9,7	3,6		50
73	os. Na Stoku 22, Maków Podhalański	9,8		9,8	3,6	11	25
74	ul. Wiosenna 93, Sucha Beskidzka	4,76		4,76	3,6	10,3	7
75	Juszczyn 503	4,2	3	7,2	3,6	6,5	16,1
76	Zawoja 2815	4,76		4,76	3,6	10,3	11,1
77	Stryżawa 22 D	4,76		4,76	3,6	12,9	5,47
78	Armii Krajowej 2, Sucha Beskidzka	4,2	4,8	9	3,6	18,7	4,8
79	Zagrody 216, Jordanów	4,76		4,76	3,6	10,3	18,33
80	Skawica 608	5,32	4,2	9,52	3,6	10,3	12
81	Sidżina 745	5,7		5,7	3,6	11	18,5
82	Jachówka 260	7		7	3,6	10,3	12,23
83	Stryżawa 620	4,2	5,35	9,55	3,6	17	28,27
84	Stryżawa 530	4,76		4,76	3,6	11	10
85	Skawica 576	5,32		5,32	3,6	10,3	16,43
86	Juszczyn 336	4,76		4,76	3,6	10,3	15
87	os. Stanaszkowa 12, Maów Podhalański	5,32	4,6	9,92	3,6	14	27
88	W. Goetla 29, Sucha Beskidzka	4,76		4,76	3,6	10,3	12,3
89	Nad Stawami 20, Sucha Beskidzka	4,76		4,76	3,6	10,3	12
90	Łętownia 61	5,5		5,5	3,6	11	9,4
91	Stryżawa 342 A	5,32		5,32	3,6	10,3	10
92	Łętownia 179	4,2		4,2	3,6	17	11
93	29 stycznia 15 a, Sucha Beskidzka	5,2		5,2	3,6	6,5	9
94	Kuków 27 A	5,32		5,32	3,6	20,6	30
95	Naprawa 455	9,8	na innym liczniku 7,8	9,8	3,6	10	21,34
96	Białka 665	5,32	5,6	10,92	3,6	12,9	20
97	Białka 737	5,32	4	9,32	3,6	10,3	18,3
98	Zawoja 2113	4,6		4,6	3,6	10,3	16
99	Zawoja 2230	4,2		4,2	3,6	14	12
100	Marcówka 64	5,8		5,8	3,6	10,3	15,16

Lp.	Obiekt	nr działki	Miejscowość	Gmina	moc instalacji	roczne zużycie energii (kW)	wielkość magazynu (kW)
1	Powiatowy Urząd Pracy w Suchej Beskidzkiej	9671/8	Sucha Beskidzka	Sucha Beskidzka	18,48	62838,07	16,4
2	Liceum Ogólnokształcące w Suchej Beskidzkiej	9788/5	Sucha Beskidzka	Sucha Beskidzka	33,11	36798,85	32,8
3	Zespół Szkół im. W.Goetla w Suchej Beskidzkiej	9972/14	Sucha Beskidzka	Sucha Beskidzka	31,185	130847,59	28,7



## **Załącznik 3**

# **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

### **Inwestor:**

Powiat Suski w Suchej Beskidzkiej, ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

### **Adres inwestycji**

Budynek jednorodzinny - adres wskazany w załączniku 1

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Lokalizacja instalacji na mapie	4
3. Poglądowy schemat instalacji	5
4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego	6
5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.	7
6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń	7
7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji	8
8. System monitoringu instalacji	9
9. Prognoza magazynowania energii	9

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy instalacji fotowoltaicznej działającej na rzecz budynków jednorodzinnych znajdujących się w powiecie suskim.

Obiekt, w którym planowana jest modernizacja instalacji fotowoltaicznej stanowią budynki jednorodzinne, których adresy zestawione są w załączniku 1.

W obiektach tych, nie jest planowana wymiana obecnego falownika. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika zostanie zamontowany magazyn energii. Moce modernizowanych instalacji są zestawione w załączniku 1.



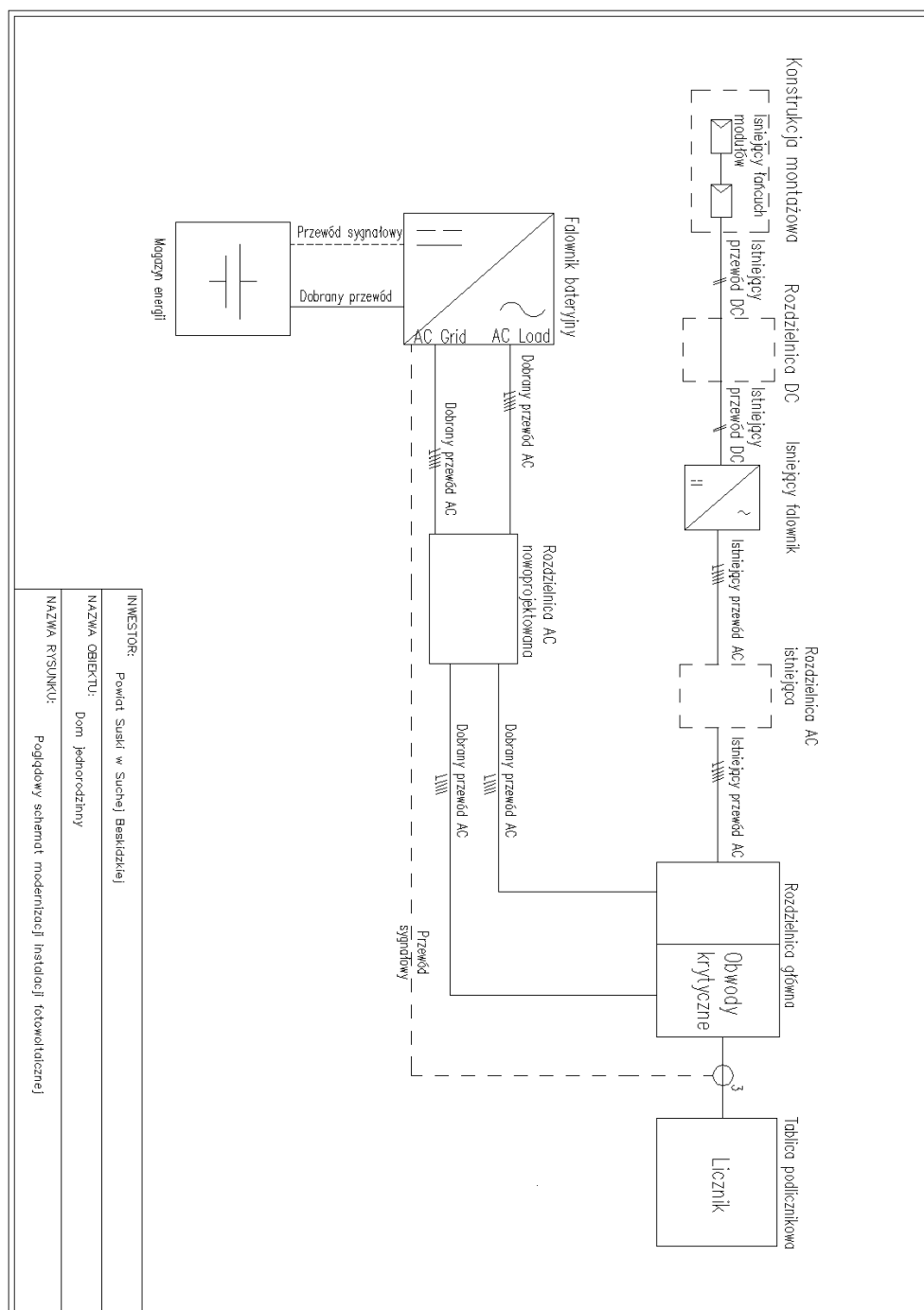
*Rysunek 1. Budynek jednorodzinny w powiecie suskim*

## 2. Lokalizacja instalacji na mapie

Lokalizację 100 budynków jednorodzinnych zawiera załącznik 1.

### 3. Poglądowy schemat instalacji

Poniższy schemat przedstawia poglądowy sposób podłączenia modernizowanej instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku. Poniższy schemat może ulec zmianie w zależności od zastosowanych komponentów.



Rysunek 1. Schemat jednokreskowy instalacji

## **4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego**

Projektuje się zastosowanie magazynu energii o pojemności około 7 kWh dla 99 obiektów oraz jednego o pojemności około 10 kWh, których moce wynoszą odpowiednio około 3,6 kW i 8,5 kW. Aby obiekt mógł korzystać z magazynu energii zostanie zastosowany falownik o mocy mniejszej niż moc instalacji fotowoltaicznej zainstalowanej w danym obiekcie. Falownik będzie działał na zasadzie modernizacji instalacji fotowoltaicznej a więc retrofit. Dobór falownika oraz magazynu został określony na podstawie zasady sumowania się mocy instalacji określonej w prawie energetycznym.

Dla zadania projektuje się zastosowanie falowników beztransformatorowych, bateryjnych o mocy nieprzekraczającej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu obiektu. Sprawności euro nie mniejszej niż 98%. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe. Falowniki muszą mieć możliwość zasilania wydzielonych obwodów nawet po zaniku zasilania z sieci. Przy doborze mocy falownika wzięto pod uwagę moc modułów fotowoltaicznych jak i moc umowną obiektu. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 2014/30/UE oraz posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie norm: PN-EN 61000-6-3, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 61000-3-11 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

## **5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii**

Falownik bateryjny, ze względu na charakter pracy i konstrukcję, nie wymaga podłączenia modułów fotowoltaicznych. Stąd miejsce montażu powinno być dobrane jak najbliżej głównego przewodu zasilającego obiekt. Aby poprawnie pracować, falownik wykorzystuje przekładniki, które należy umieścić w początkowym punkcie instalacji wewnętrznej obiektu. Stąd rekomendowanym miejscem montażu jest otoczenie rozdzielnic głównej. Miejsce montażu magazynu energii powinno być suche, oraz temperatura panująca w tym miejscu nie powinna przekraczać 30 stopni oraz spadać poniżej 0.

## **6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń**

Okablowanie DC od modułów fotowoltaicznych pozostaje bez zmian. Przy falownikach będą zainstalowane magazyny energii, które będą połączone przewodem sygnałowym oraz przewodami stałoprądowymi z falownikami.

Ze względu na wymagania Zamawiającego co do rodzaju falowników, okablowanie AC obydwu falowników będzie składało się z przewodu zasilającego oraz rezerwowego. Ponad to obecny będzie przewód sygnałowy, który pozwoli na poprawną pracę falownika bateryjnego.

Przewody zasilające oraz rezerwowe po stronie AC muszą być chronione przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Przy wyborze sposobu prowadzenia okablowania oraz doborze zabezpieczeń należy stosować się do zaleceń Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. konsultującego projekt instalacji.

## 7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

Zestawienie kosztów instalacji przedstawia poniższa tabela. Podane ceny są kwotami netto. Dla obiektów jednorodzinnych zostały zestawione dwa warianty z magazynem o pojemności 7 kWh oraz 10 kWh.

**Tabela 1. Zestawienie szacowanych kosztów dla budynku z magazynem energii 7 kWh**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny	5 900,00 zł
Magazyn energii	10 500,00 zł
Okablowanie	602,55 zł
Zabezpieczenia	800,60 zł
Dokumentacja projektowa	1 000,00 zł
Transport i koordynacja	1 500,45 zł
Montaż i uruchomienie	3 200,00 zł
Pomiary końcowe	350,00 zł
Akcesoria	230,40 zł
<b>Suma</b>	<b>24 084,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 8%

**Tabela 2. Zestawienie szacowanych kosztów dla budynku z magazynem energii 10 kWh**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny	5 900,00 zł
Magazyn energii	15 100,00 zł
Okablowanie	602,55 zł
Zabezpieczenia	800,60 zł
Dokumentacja projektowa	1 000,00 zł
Transport i koordynacja	1 500,45 zł
Montaż i uruchomienie	3 200,00 zł
Pomiary końcowe	350,00 zł
Akcesoria	230,40 zł
<b>Suma</b>	<b>28 684,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 8%



## 8. System monitoringu instalacji

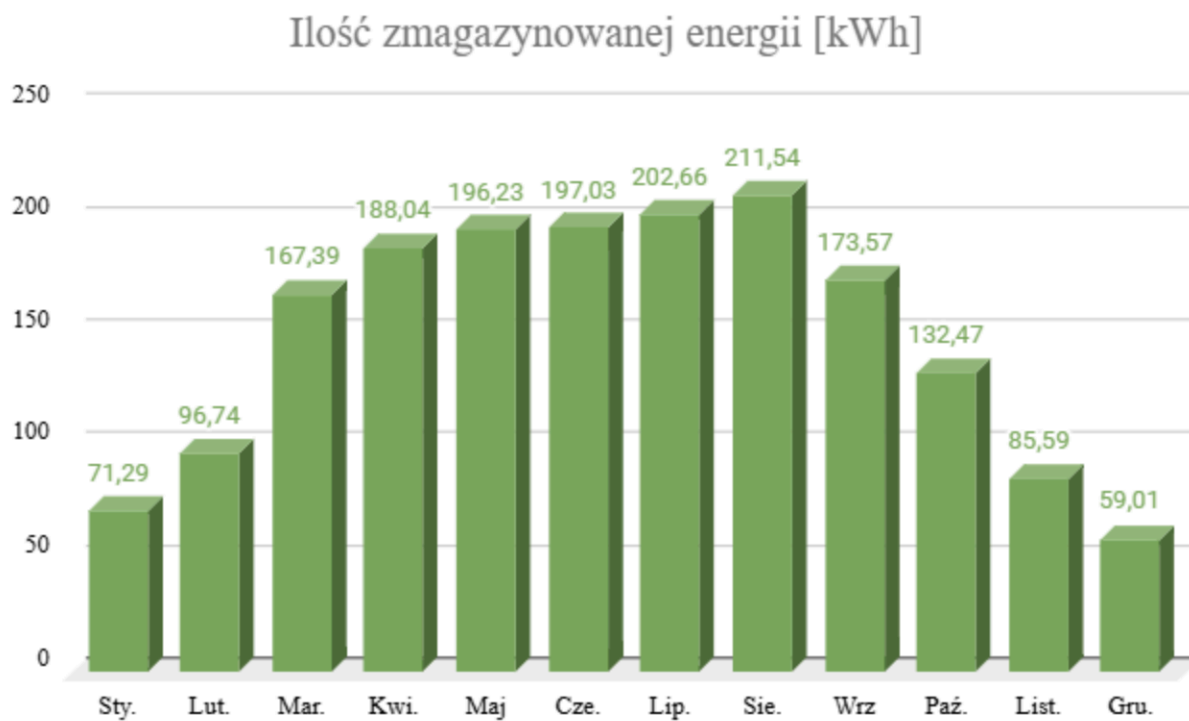
W ramach systemu zostanie zainstalowany rejestrator danych zintegrowany z falownikiem. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane o przepływie energii w obiekcie, działaniu magazynu jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od produkcji energii przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu monitoringu rejestrator danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii. Instalacja fotowoltaiczna zostanie objęta osobnym system monitoringu. System używany przy falowniku bateryjnym i magazynie energii nie będzie zawierał podglądu systemu fotowoltaicznego.

## 9. Prognoza magazynowania energii

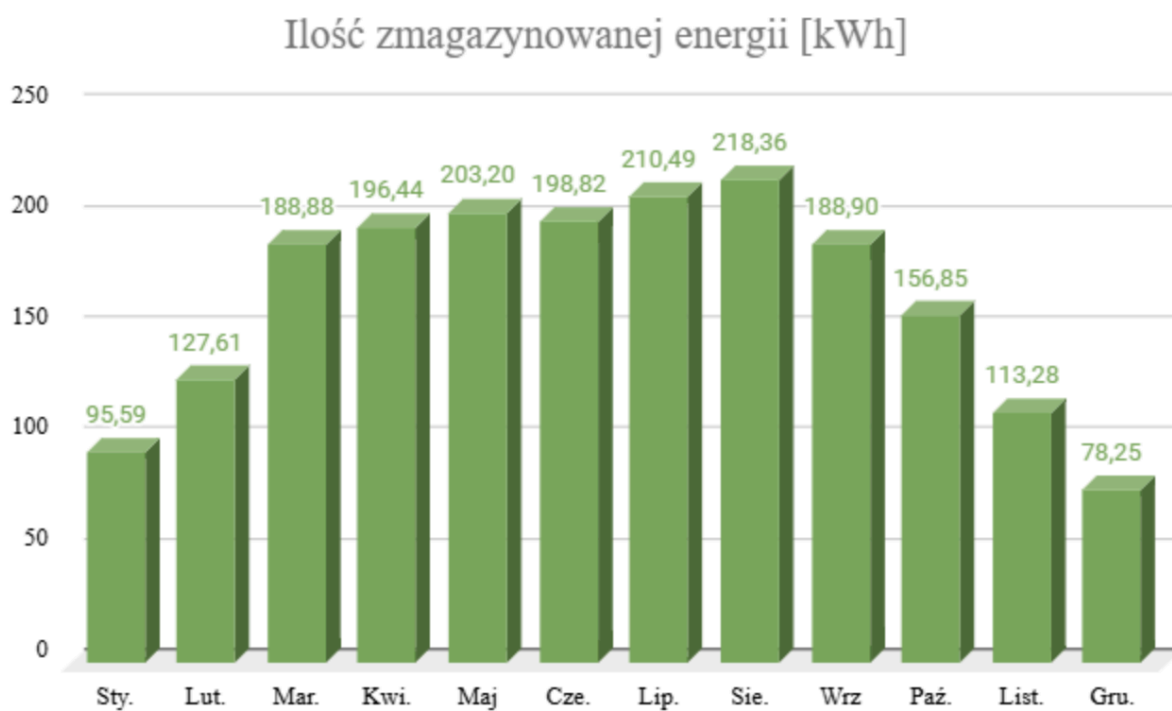
W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono prognozę magazynowania energii dla projektowanej instalacji. Są to szacunkowe wartości, które mogą różnić się od rzeczywistych wartości uzyskanych przez instalację. Tabela poniżej prezentuje zestawienie dla wybranych mocy instalacji. Są one uśrednione aby prezentowały przybliżone wartości dla danych zakresów mocy instalacji.

**Tabela 2. Zestawienie szacowanych wartości zmagazynowanej energii dla budynków jednorodzinnych**

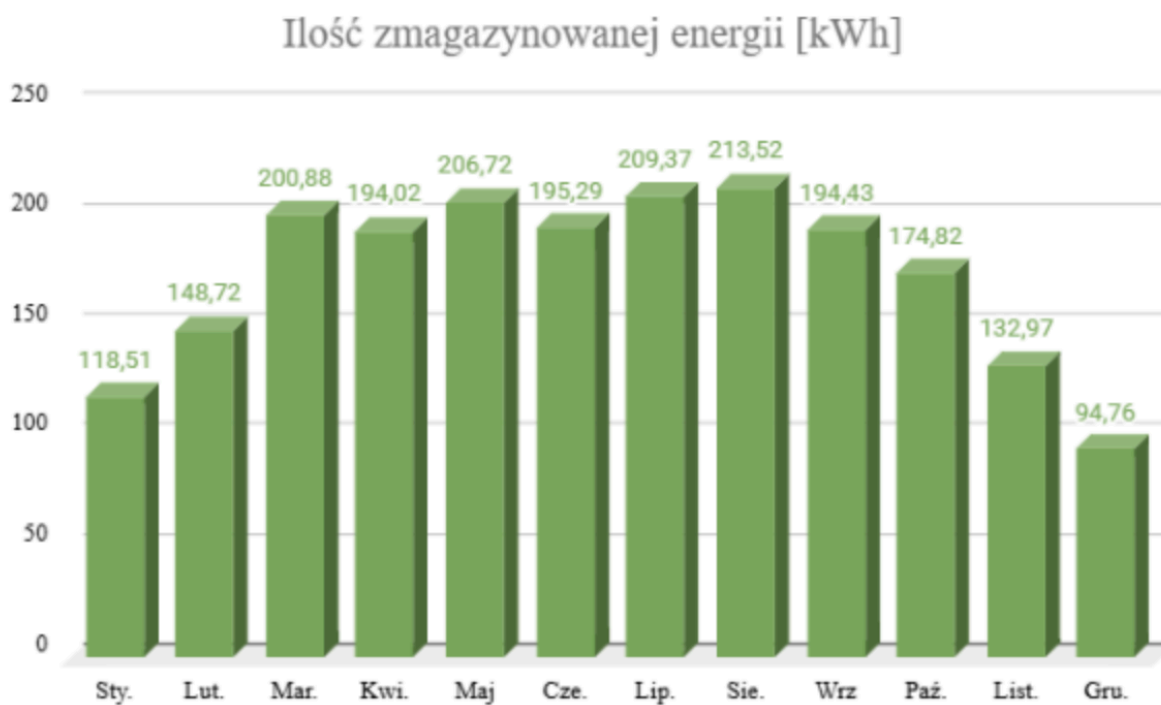
Obiekt	Moc instalacji [kWp]	Pojemność magazynu [kWh]	Ilość zmagazynowanej energii w ciągu roku [kWh]	Suma zmagazynowanej energii w ciągu roku [MWh]
90 x Budynek jednorodzinny z magazynem 7 kWh	4-6	7	1781,56	160,34
4 x Budynek jednorodzinny z magazynem 7 kWh	6-8	7	1976,68	7,91
5 x Budynek jednorodzinny z magazynem 7 kWh	8-10	7	2084,02	10,42
1 x Budynek jednorodzinny z magazynem 10 kWh	8-10	10	2447,28	2,45



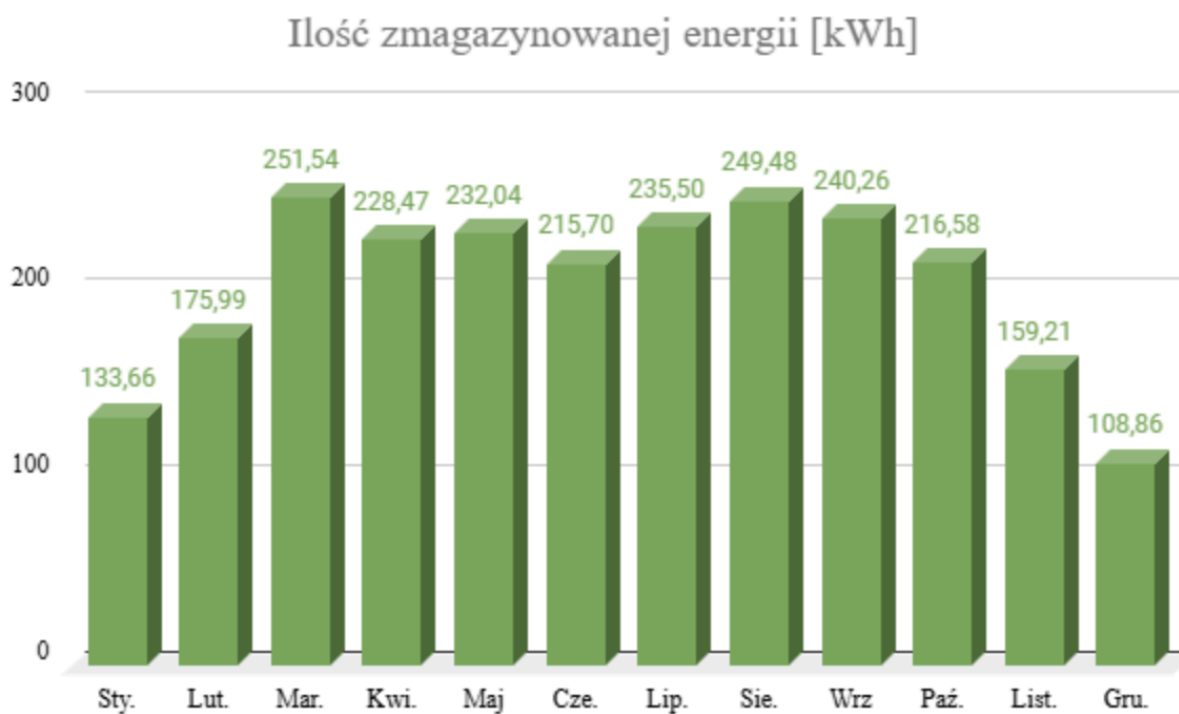
Rysunek 2. Ilość zmagazynowanej energii dla mocy 4-6 kWp i magazynu 7 kWh



Rysunek 3. Ilość zmagazynowanej energii dla mocy 6-8 kWp i magazynu 7 kWh



Rysunek 4. Ilość zmagazynowanej energii dla mocy 8-9 kWp i magazynu 7 kWh



Rysunek 5. Ilość zmagazynowanej energii dla mocy 8-9 kWp i magazynu 10 kWh

## **Załącznik 3**

# **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

### **Inwestor:**

Powiat Suski w Suchej Beskidzkiej, ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

### **Adres inwestycji**

ul. płk. T. Semika 1, 34-200 Sucha Beskidzka

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Lokalizacja instalacji na mapie	4
3. Poglądowy schemat instalacji	5
4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego	6
5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.	7
6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń	7
7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji	8
8. System monitoringu instalacji	9
9. Prognoza magazynowania energii	9

# 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy instalacji fotowoltaicznej działającej na rzecz Liceum Ogólnokształcącego nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie.

## Opis obiektu:

Obiekt, w którym planowana jest modernizacja instalacji fotowoltaicznej stanowi budynek trzykondygnacyjny Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej. Dach budynku, na którym znajdują się moduły stanowi stropodach pokryty papą.



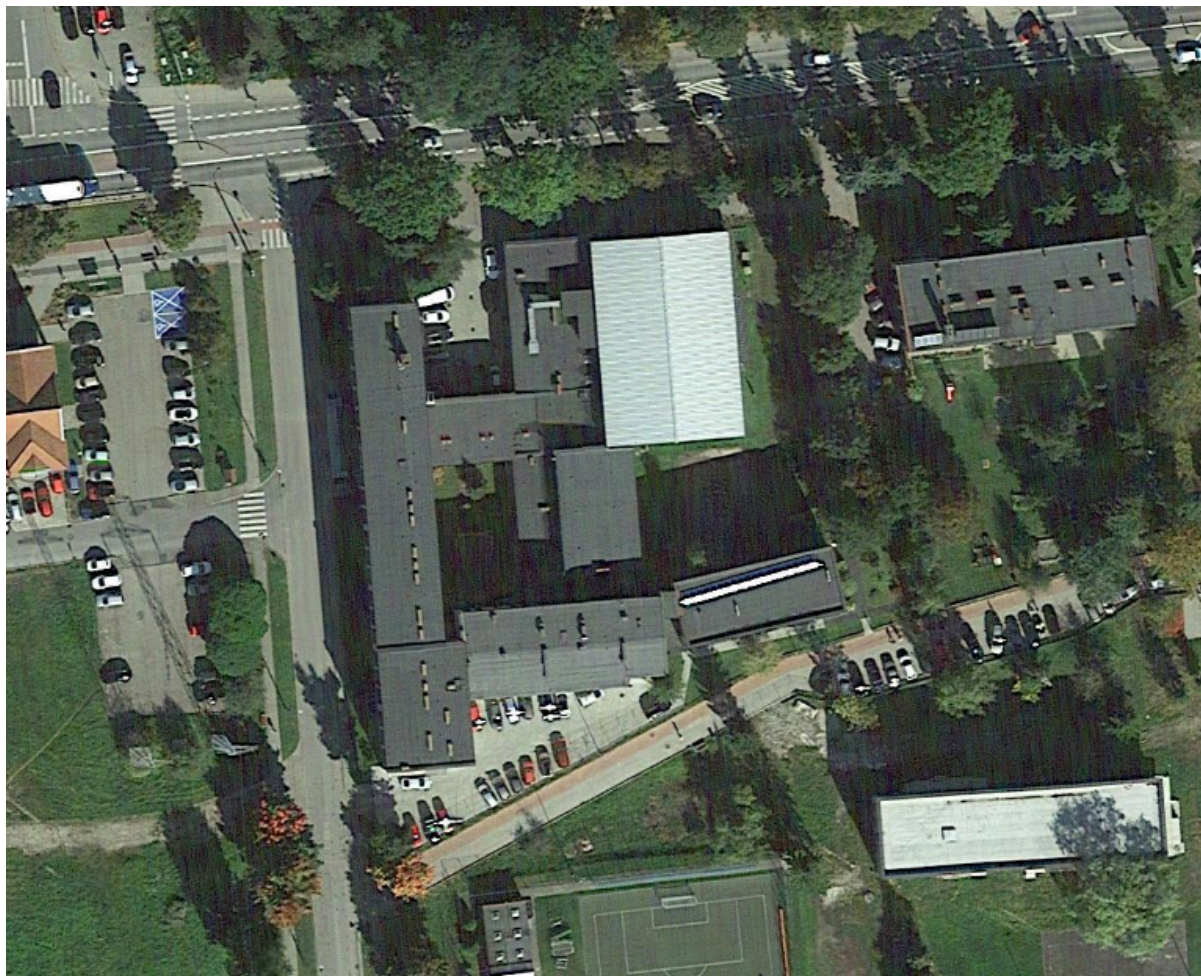
*Rysunek 1. Budynek Liceum Ogólnokształcącego nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie.*

W obiekcie Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej, nie jest planowana wymiana obecnego falownika, znajdującego się w pomieszczeniu gospodarczym w piwnicy. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika zostanie zamontowany magazyn energii. Modernizowana instalacja ma moc 33,11 kWp.



## 2. Lokalizacja instalacji na mapie

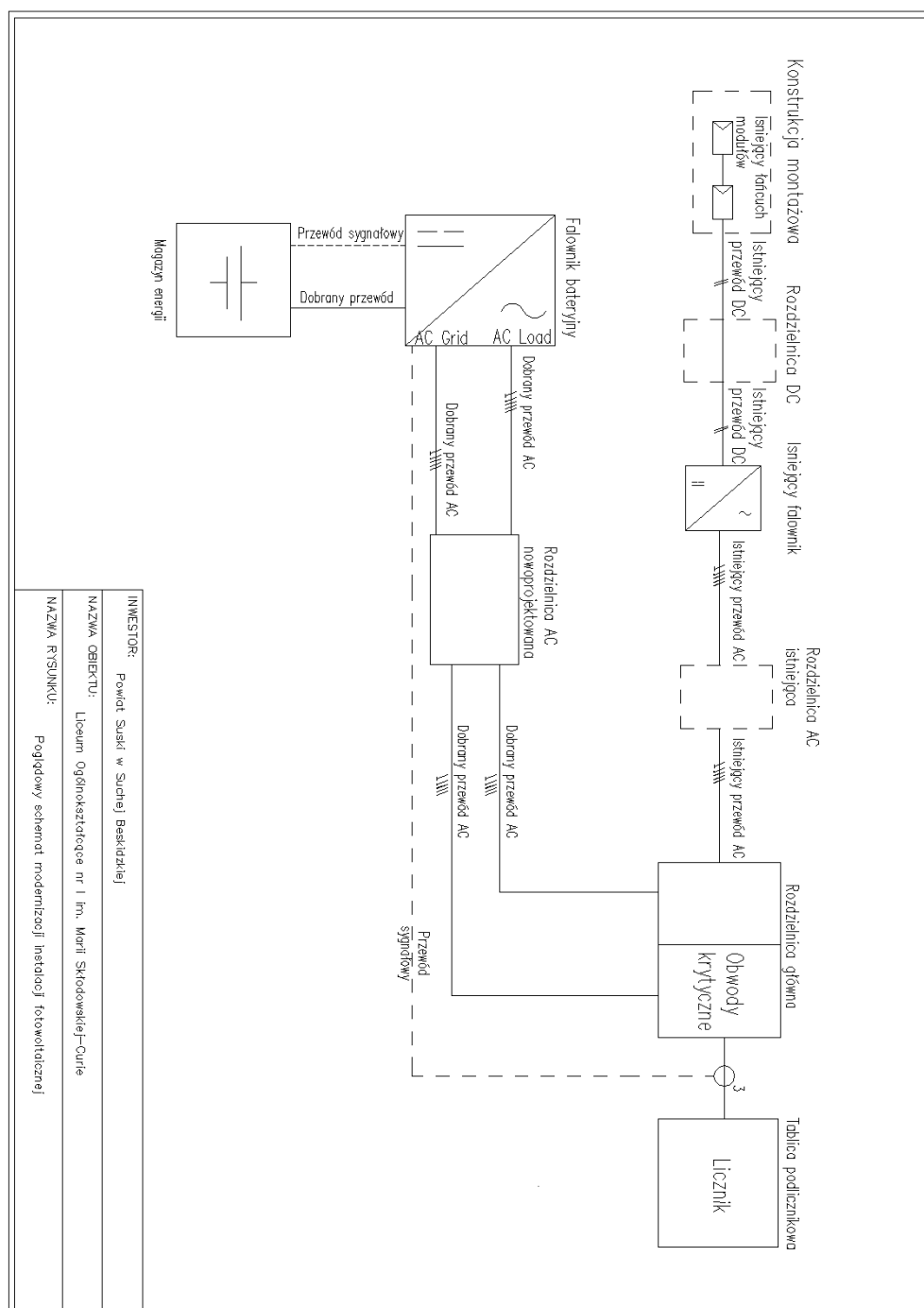
Poniższy rysunek przedstawia umiejscowienie obiektu na mapie.



*Rysunek 2. Lokalizacja instalacji na budynku*

### 3. Poglądowy schemat instalacji

Poniższy schemat przedstawia poglądowy sposób podłączenia modernizowanej instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku. Poniższy schemat może ulec zmianie w zależności od zastosowanych komponentów.



Rysunek 3. Schemat jednokreskowy instalacji



## **4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego**

Projektuje się zastosowanie magazynu energii o pojemności około 32,8 kWh, którego moc wynosi 32,6 kW. Aby obiekt mógł korzystać z magazynu energii zostanie zastosowany falownik o mocy 30 kW. Falownik będzie działał na zasadzie modernizacji instalacji fotowoltaicznej a więc retrofit. Dobór falownika oraz magazynu został określony na podstawie zasady sumowania się mocy instalacji określonej w prawie energetycznym.

Dla zadania projektuje się zastosowanie falowników beztransformatorowych, bateryjnych o mocy nieprzekraczającej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu obiektu. Sprawności euro nie mniejszej niż 98%. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe. Falowniki muszą mieć możliwość zasilania wydzielonych obwodów nawet po zaniku zasilania z sieci. Przy doborze mocy falownika wzięto pod uwagę moc modułów fotowoltaicznych jak i moc umowną obiektu. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 2014/30/UE oraz posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie norm: PN-EN 61000-6-3, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 61000-3-11 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

## **5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.**

Falownik bateryjny, ze względu na charakter pracy i konstrukcję, nie wymaga podłączenia modułów fotowoltaicznych. Stąd miejsce montażu powinno być dobrane jak najbliżej głównego przewodu zasilającego obiekt. Aby poprawnie pracować, falownik wykorzystuje przekładniki, które należy umieścić w początkowym punkcie instalacji wewnętrznej obiektu. Stąd rekomendowanym miejscem montażu jest otoczenie rozdzielnic głównej. Miejsce montażu magazynu energii powinno być suche, oraz temperatura panująca w tym miejscu nie powinna przekraczać 30 stopni oraz spadać poniżej 0.

## **6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń**

Okablowanie DC od modułów fotowoltaicznych pozostaje bez zmian. Przy falownikach będą zainstalowane magazyny energii, które będą połączone przewodem sygnałowym oraz przewodami stałoprądowymi z falownikami.

Ze względu na wymagania Zamawiającego co do rodzaju falowników, okablowanie AC obydwu falowników będzie składało się z przewodu zasilającego oraz rezerwowego. Ponad to obecny będzie przewód sygnałowy, który pozwoli na poprawną pracę falownika bateryjnego.

Przewody zasilające oraz rezerwowe po stronie AC muszą być chronione przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Przy wyborze sposobu prowadzenia okablowania oraz doborze zabezpieczeń należy stosować się do zaleceń Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. konsultującego projekt instalacji.

## 7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

Zestawienie kosztów instalacji przedstawia poniższa tabela. Podane ceny są kwotami netto.

**Tabela 1. Zestawienie szacowanych kosztów**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny 30kW	20 020,00 zł
Magazyn energii	49 212,40 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>86 204,00 zł</b>

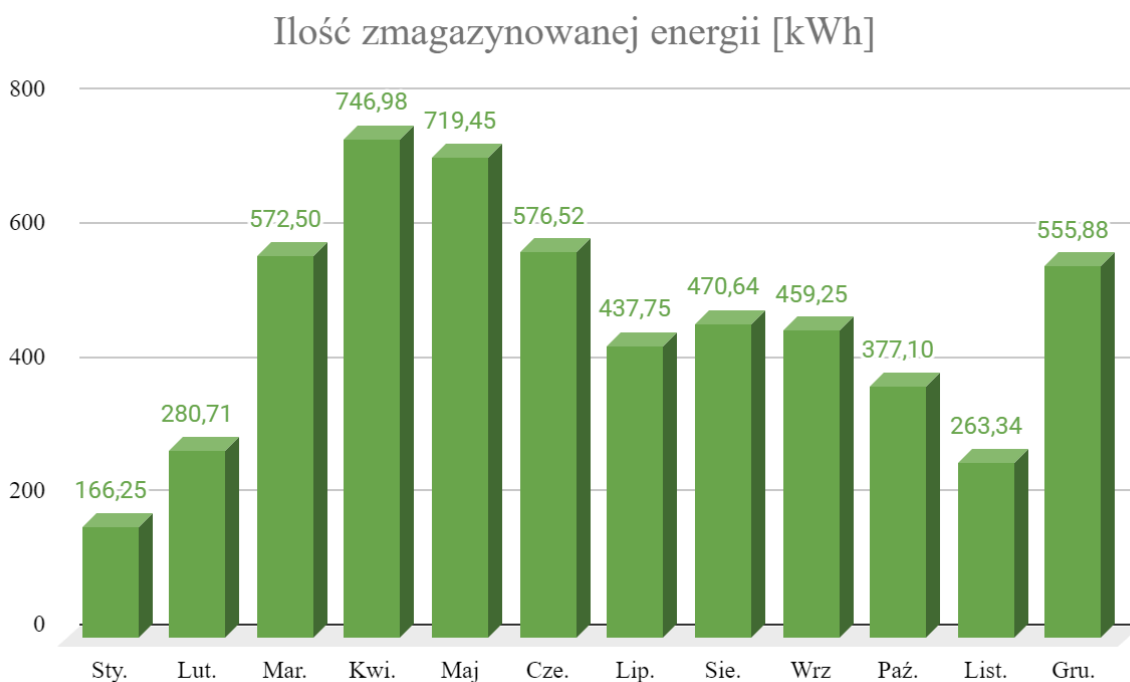
\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

## 8. System monitoringu instalacji

W ramach systemu zostanie zainstalowany rejestrator danych zintegrowany z falownikiem. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane o przepływie energii w obiekcie, działaniu magazynu jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od produkcji energii przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu monitoringu rejestrator danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii. Instalacja fotowoltaiczna zostanie objęta osobnym systemem monitoringu. System używany przy falowniku bateryjnym i magazynie energii nie będzie zawierał podglądu systemu fotowoltaicznego.

## 9. Prognoza magazynowania energii

W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono prognozę magazynowania energii dla projektowanej instalacji. Są to szacunkowe wartości, które mogą różnić się od rzeczywistych wartości uzyskanych przez instalację. W ciągu roku zmagazynowane zostanie: 5626,37 kWh.



Rysunek 4. Ilość zmagazynowanej energii

## **Załącznik 3**

# **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

### **Inwestor:**

Powiat Suski w Suchej Beskidzkiej, ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

### **Adres inwestycji**

Kościelna 5, 34-200 Sucha Beskidzka

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Lokalizacja instalacji na mapie	4
3. Poglądowy schemat instalacji	5
4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego	6
5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.	7
6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń	7
7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji	8
8. System monitoringu instalacji	9
9. Prognoza magazynowania energii	9

# 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy instalacji fotowoltaicznej działającej na rzecz Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchoj Beskidzkiej.

## Opis obiektu:

Obiekt na którym planowana jest modernizacja instalacji stanowi budynek jednokondygnacyjny wiaty należącej do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchoj Beskidzkiej. Pokrycie dachu, na którym są zamontowane moduły stanowi papa asfaltowa.



*Rysunek 1. Budynek Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchoj Beskidzkiej.*

W obiekcie Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchoj Beskidzkiej nie jest planowana wymiana obecnego falownika, znajdującego się wewnątrz obiektu. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika, zostanie zamontowany magazyn energii. Modernizowana instalacja ma moc 31,185 kWp.

## 2. Lokalizacja instalacji na mapie

Poniższy rysunek przedstawia umiejscowienie obiektu na mapie.

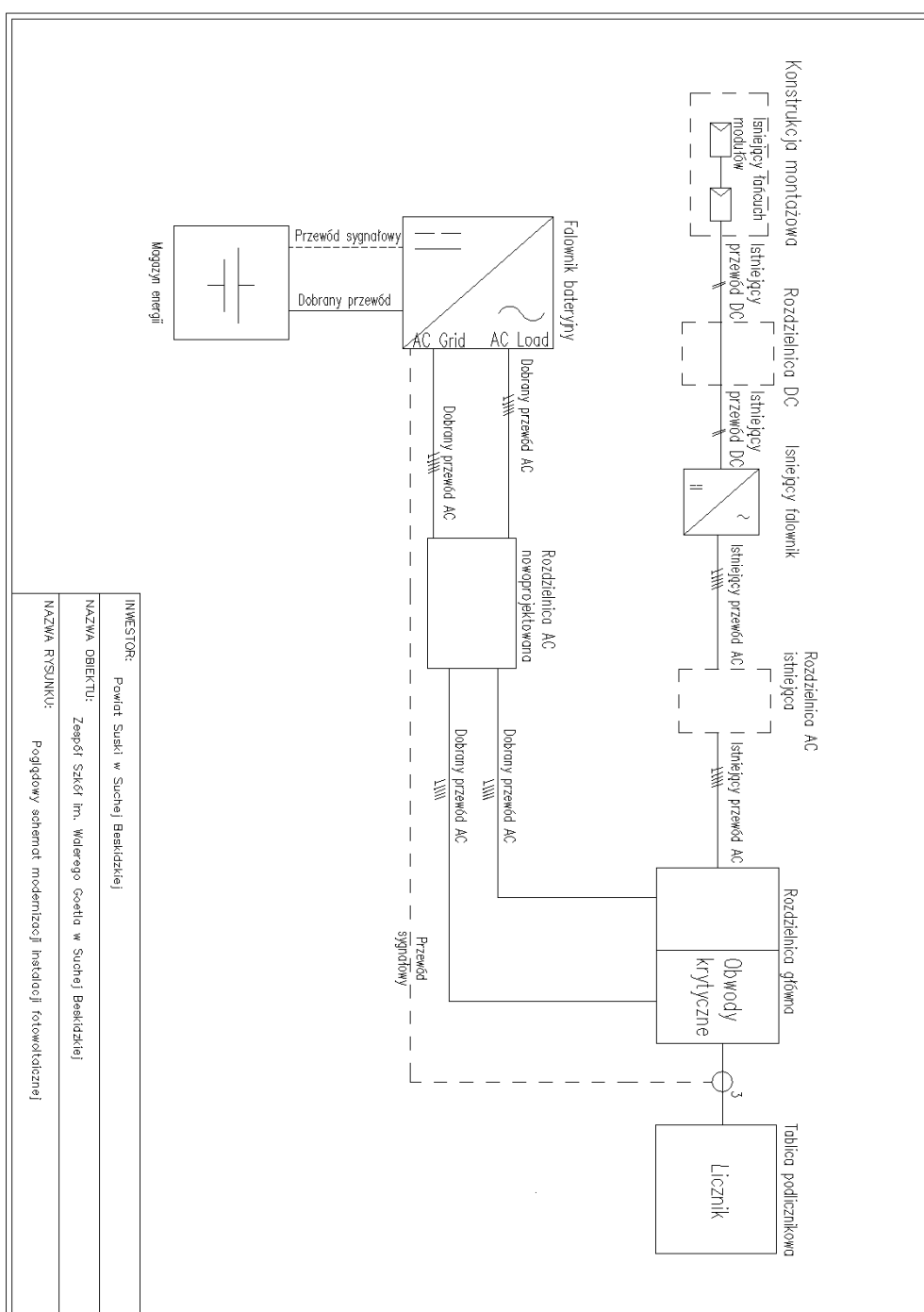


*Rysunek 2. Lokalizacja instalacji na budynku*



### 3. Poglądowy schemat instalacji

Poniższy schemat przedstawia poglądowy sposób podłączenia modernizowanej instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku. Poniższy schemat może ulec zmianie w zależności od zastosowanych komponentów.



#### **4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego**

Projektuje się zastosowanie magazynu energii o pojemności około 28,7 kWh, którego moc wynosi 28,7 kW. Aby obiekt mógł korzystać z magazynu energii zostanie zastosowany falownik o mocy 30 kW. Falownik będzie działał na zasadzie modernizacji instalacji fotowoltaicznej a więc retrofit. Dobór falownika oraz magazynu został określony na podstawie zasady sumowania się mocy instalacji określonej w prawie energetycznym.

Dla zadania projektuje się zastosowanie falowników beztransformatorowych, bateryjnych o mocy nieprzekraczającej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu obiektu. Sprawności euro nie mniejszej niż 98%. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe. Falowniki muszą mieć możliwość zasilania wydzielonych obwodów nawet po zaniku zasilania z sieci. Przy doborze mocy falownika wzięto pod uwagę moc modułów fotowoltaicznych jak i moc umowną obiektu. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 2014/30/UE oraz posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie norm: PN-EN 61000-6-3, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 61000-3-11 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

## **5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.**

Falownik bateryjny, ze względu na charakter pracy i konstrukcję, nie wymaga podłączenia modułów fotowoltaicznych. Stąd miejsce montażu powinno być dobrane jak najbliżej głównego przewodu zasilającego obiekt. Aby poprawnie pracować, falownik wykorzystuje przekładniki, które należy umieścić w początkowym punkcie instalacji wewnętrznej obiektu. Stąd rekomendowanym miejscem montażu jest otoczenie rozdzielnic głównej. Miejsce montażu magazynu energii powinno być suche, oraz temperatura panująca w tym miejscu nie powinna przekraczać 30 stopni oraz spadać poniżej 0.

## **6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń**

Okablowanie DC od modułów fotowoltaicznych pozostaje bez zmian. Przy falownikach będą zainstalowane magazyny energii, które będą połączone przewodem sygnałowym oraz przewodami stałoprądowymi z falownikami.

Ze względu na wymagania Zamawiającego co do rodzaju falowników, okablowanie AC obydwu falowników będzie składało się z przewodu zasilającego oraz rezerwowego. Ponad to obecny będzie przewód sygnałowy, który pozwoli na poprawną pracę falownika bateryjnego.

Przewody zasilające oraz rezerwowe po stronie AC muszą być chronione przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Przy wyborze sposobu prowadzenia okablowania oraz doborze zabezpieczeń należy stosować się do zaleceń Rzecznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. konsultującego projekt instalacji.

## 7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

Zestawienie kosztów instalacji przedstawia poniższa tabela. Podane ceny są kwotami netto.

**Tabela 1. Zestawienie szacowanych kosztów**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny 30kW	20 202,00 zł
Magazyn energii	43 878,40 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>81 052,00 zł</b>

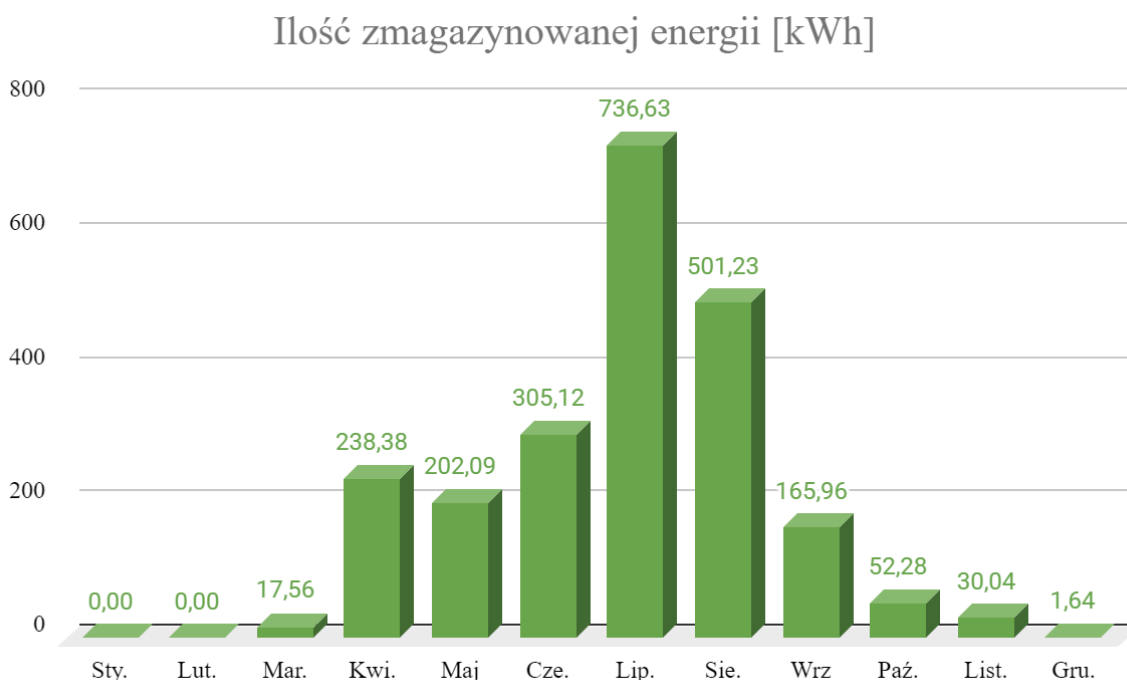
\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

## 8. System monitoringu instalacji

W ramach systemu zostanie zainstalowany rejestrator danych zintegrowany z falownikiem. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane o przepływie energii w obiekcie, działaniu magazynu jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od produkcji energii przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu monitoringu rejestrator danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii. Instalacja fotowoltaiczna zostanie objęta osobnym systemem monitoringu. System używany przy falowniku bateryjnym i magazynie energii nie będzie zawierał podglądu systemu fotowoltaicznego.

## 9. Prognoza magazynowania energii

W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono prognozę magazynowania energii dla projektowanej instalacji. Są to szacunkowe wartości, które mogą różnić się od rzeczywistych wartości uzyskanych przez instalację. W ciągu roku zmagazynowane zostanie: 2250,93 kWh.



Rysunek 4. Ilość zmagazynowanej energii

## **Załącznik 3**

# **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

### **Inwestor:**

Powiat Suski w Suchoj Beskidzkiej, ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

### **Adres inwestycji**

Kościelna 5, 34-200 Sucha Beskidzka

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Lokalizacja instalacji na mapie	4
3. Poglądowy schemat instalacji	5
4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego	6
5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.	7
6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń	7
7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji	8
8. System monitoringu instalacji	9
9. Prognoza magazynowania energii	9

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy instalacji fotowoltaicznej działającej na rzecz Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej.

### Opis obiektu:

Obiekt na którym planowana jest niderbuzacja instalacji fotowoltaicznej stanowi budynek trzykondygnacyjny Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej. Dach budynku, na którym zamontowane są moduły stanowi stropodach wentylowany z płyt prefabrykowanych korytkowych opartych na stropie gęstożebrowym, pokryty papą.



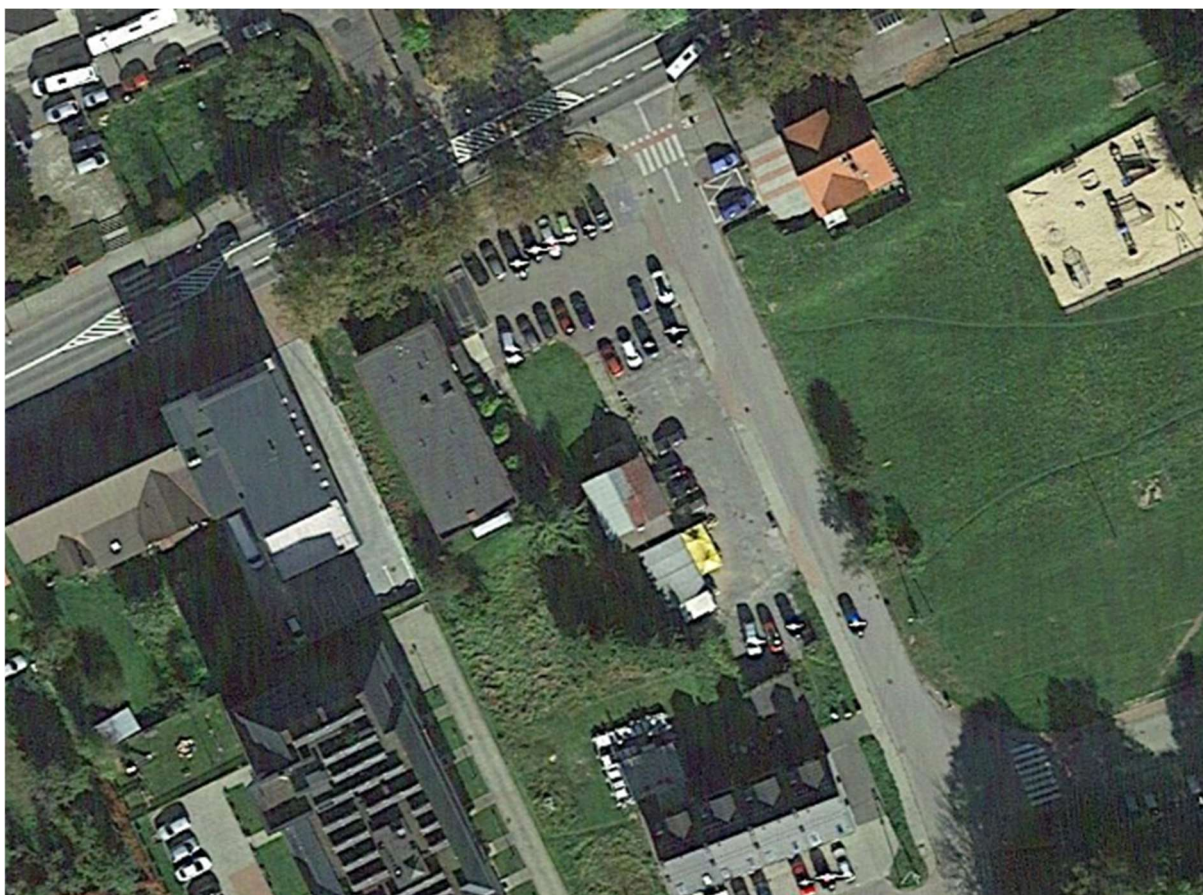
Rysunek 1. Budynek Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej

W budynku Powiatowego Urzędu Pracy w Suchej Beskidzkiej nie jest planowana wymiana dotychczasowego falownika, zlokalizowanego w piwnicy w pomieszczeniu z szafą rozdzielczą. Zostanie zastosowany nowy falownik bateryjny. Obok nowego falownika zostanie również zamontowany magazyn energii. Modernizowana instalacja ma moc 18,48 kWp.



## 2. Lokalizacja budynku

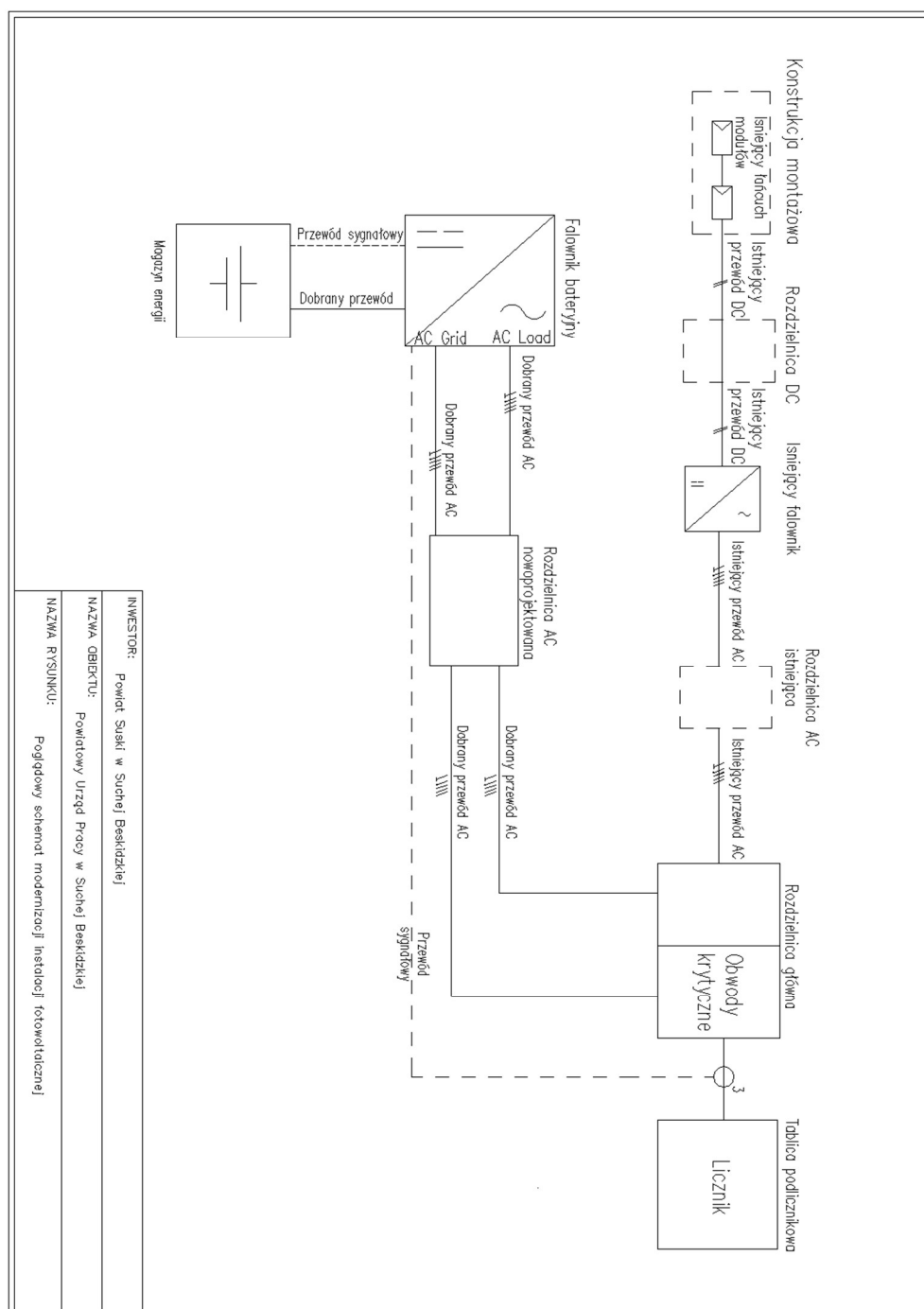
Poniższy rysunek przedstawia umiejscowienie obiektu na mapie.



Rysunek 2. Lokalizacja obiektu

### 3. Poglądowy schemat instalacji

Poniższy schemat przedstawia poglądowy sposób podłączenia modernizowanej instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku. Poniższy schemat może ulec zmianie w zależności od zastosowanych komponentów.



Rysunek 3. Schemat jednokreskowy instalacji

## **4. Dobór magazynu energii i falownika bateryjnego**

Projektuje się zastosowanie magazynu energii o pojemności około 16,4 kWh, którego moc wynosi 16,4 kW. Aby obiekt mógł korzystać z magazynu energii zostanie zastosowany falownik o mocy 15 kW. Falownik będzie działał na zasadzie modernizacji instalacji fotowoltaicznej a więc retrofit. Dobór falownika oraz magazynu został określony na podstawie zasady sumowania się mocy instalacji określonej w prawie energetycznym.

Dla zadania projektuje się zastosowanie falowników beztransformatorowych, bateryjnych o mocy nieprzekraczającej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu obiektu. Sprawności euro nie mniejszej niż 98%. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe. Falowniki muszą mieć możliwość zasilania wydzielonych obwodów nawet po zaniku zasilania z sieci. Przy doborze mocy falownika wzięto pod uwagę moc modułów fotowoltaicznych jak i moc umowną obiektu. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 2014/30/UE oraz posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie norm: PN-EN 61000-6-3, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 61000-3-11 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

## **5. Określenia miejsca montażu falownika oraz magazynu energii.**

Falownik bateryjny, ze względu na charakter pracy i konstrukcję, nie wymaga podłączenia modułów fotowoltaicznych. Stąd miejsce montażu powinno być dobrane jak najbliżej głównego przewodu zasilającego obiekt. Aby poprawnie pracować, falownik wykorzystuje przekładniki, które należy umieścić w początkowym punkcie instalacji wewnętrznej obiektu. Stąd rekomendowanym miejscem montażu jest otoczenie rozdzielnic głównej. Miejsce montażu magazynu energii powinno być suche, oraz temperatura panująca w tym miejscu nie powinna przekraczać 30 stopni oraz spadać poniżej 0.

## **6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń**

Okablowanie DC od modułów fotowoltaicznych pozostaje bez zmian. Przy falownikach będą zainstalowane magazyny energii, które będą połączone przewodem sygnałowym oraz przewodami stałoprądowymi z falownikami.

Ze względu na wymagania Zamawiającego co do rodzaju falowników, okablowanie AC obydwu falowników będzie składało się z przewodu zasilającego oraz rezerwowego. Ponad to obecny będzie przewód sygnałowy, który pozwoli na poprawną pracę falownika baterijnego.

Przewody zasilające oraz rezerwowe po stronie AC muszą być chronione przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Przy wyborze sposobu prowadzenia okablowania oraz doborze zabezpieczeń należy stosować się do zaleceń Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. konsultującego projekt instalacji.

## 7. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

Zestawienie kosztów instalacji przedstawia poniższa tabela. Podane ceny są kwotami netto.

**Tabela 1. Zestawienie szacowanych kosztów**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny 30kW	9 019,40 zł
Magazyn energii o mocy 32,8 kW oraz pojemności 32,8 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	24 606,00 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>50 597,00 zł</b>

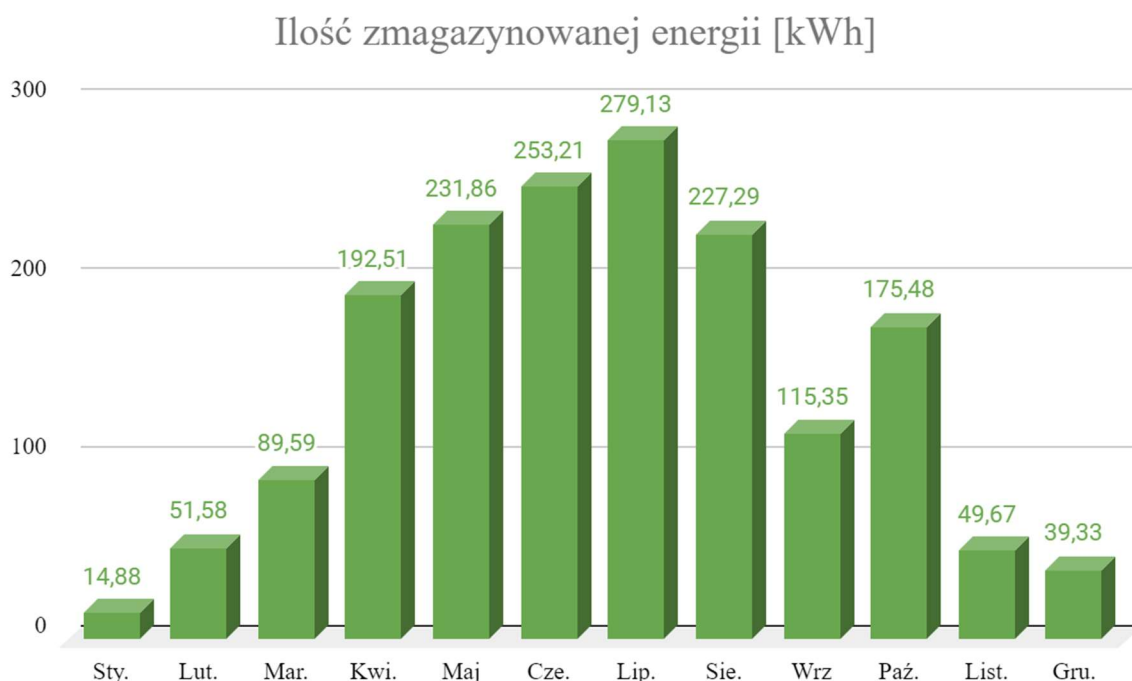
\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

## 8. System monitoringu instalacji

W ramach systemu zostanie zainstalowany rejestrator danych zintegrowany z falownikiem. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane o przepływie energii w obiekcie, działaniu magazynu jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od produkcji energii przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu monitoringu rejestrator danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii. Instalacja fotowoltaiczna zostanie objęta osobnym system monitoringu. System używany przy falowniku baterijnym i magazynie energii nie będzie zawierał podglądu systemu fotowoltaicznego.

## 9. Prognoza magazynowania energii

W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono prognozę magazynowania energii dla projektowanej instalacji. Są to szacunkowe wartości, które mogą różnić się od rzeczywistych wartości uzyskanych przez instalację. W ciągu roku zmagazynowane zostanie: 1719,88 kWh.



Rysunek 4. Ilość zmagazynowanej energii

# Załącznik 4

## KOSZTORYS

Program zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii i  
poprawy jakości środowiska w obrębie obszarów NATURA 2000... - etap V  
Magazyny energii

**Zespół Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny 30kW	20 202,00 zł
Magazyn energii o mocy 28,7 kW oraz pojemności 28,7 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	43 878,40 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>81 052,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

**Powiatowy Urząd Pracy w Suchej Beskidzkiej**

Element	Koszt w PLN*
Falownik bateryjny 30kW	9 019,40 zł
Magazyn energii o mocy 32,8 kW oraz pojemności 32,8 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	24 606,00 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>50 597,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%



**Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. M. Skłodowskiej-Curie**

<b>Element</b>	<b>Koszt w PLN*</b>
Falownik bateryjny 30kW	20 020,00 zł
Magazyn energii o mocy 32,8 kW oraz pojemności 32,8 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	49 212,40 zł
Okablowanie	1 502,55 zł
Zabezpieczenia	2 400,60 zł
Dokumentacja projektowa	2 180,00 zł
Transport i koordynacja	2 570,45 zł
Montaż i uruchomienie	6 200,00 zł
Pomiary końcowe	1 338,00 zł
Akcesoria	780,00 zł
<b>Suma</b>	<b>86 204,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

### Budynek Jednorodzinny z magazynem 7 kWh

Element	Koszt w PLN**
Falownik bateryjny	5 900,00 zł
Magazyn energii o mocy 3,6 kW oraz pojemności 7 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	10 500,00 zł
Okablowanie	602,55 zł
Zabezpieczenia	800,60 zł
Dokumentacja projektowa	1 000,00 zł
Transport i koordynacja	1 500,45 zł
Montaż i uruchomienie	3 200,00 zł
Pomiary końcowe	350,00 zł
Akcesoria	230,40 zł
<b>Suma</b>	<b>24 084,00 zł</b>

\*\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 8%

**Budynek Jednorodzinny z magazynem 10 kWh**

Element	Koszt w PLN**
Falownik bateryjny	5 900,00 zł
Magazyn energii o mocy 8,5 kW oraz pojemności 10 kWh wraz z kompatybilnym rejestratorem danych	15 100,00 zł
Okablowanie	602,55 zł
Zabezpieczenia	800,60 zł
Dokumentacja projektowa	1 000,00 zł
Transport i koordynacja	1 500,45 zł
Montaż i uruchomienie	3 200,00 zł
Pomiary końcowe	350,00 zł
Akcesoria	230,40 zł
<b>Suma</b>	<b>28 684,00 zł</b>

### Kosztorys całkowity dla wszystkich obiektów

Element	Koszt w PLN*	Koszt w PLN**
	Budynki użyteczności publicznej	Budynki jednorodzinne
Falowniki bateryjny	49 241,40 zł	590 000,00 zł
Magazyny energii wraz z kompatybilnymi rejestratorami danych	117 696,80 zł	1 054 600,00 zł
Okablowanie	4 507,65 zł	60 255,00 zł
Zabezpieczenia	7 201,80 zł	80 060,00 zł
Dokumentacja projektowa	6 540,00 zł	100 000,00 zł
Transport i koordynacja	7 711,35 zł	150 045,00 zł
Montaż i uruchomienie	18 600,00 zł	320 000,00 zł
Pomiary końcowe	4 014,00 zł	35 000,00 zł
Akcesoria	2 340,00 zł	23 040,00 zł
<b>Suma</b>	<b>217 853,00 zł</b>	<b>2 413 000,00 zł</b>

\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 23%

\*\* Podane kwoty są kwotami bez podatku VAT 8%