

# Załącznik 9/SM

## **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

**Inwestor:**

Gmina Stare Miasto, ul. Główna 16B, 62-571 Stare Miasto

**Adres inwestycji:**

Hydrofornia Lisiec Wielki, ul. Długa 42, 62-571 Stare Miasto, działka nr 224/2, obręb Lisiec Wielki

## Spis treści

<b>1. Przedmiot opracowania</b>	<b>3</b>
<b>2. Lokalizacja instalacji na mapie</b>	<b>3</b>
<b>3. Schemat jednokreskowy</b>	<b>4</b>
<b>4. Dobór modułów fotowoltaicznych PV i falowników</b>	<b>4</b>
<b>5. Określenia miejsca posadowienia generatora PV i wstępne rozplanowanie modułów PV</b>	<b>5</b>
<b>6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń</b>	<b>6</b>
<b>7. Opis konstrukcji wsporczej i systemu mocowania</b>	<b>7</b>
<b>8. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji</b>	<b>9</b>
<b>9. Analiza konieczności budowy lub modernizacji instalacji odgromowej</b>	<b>9</b>
<b>10. System ograniczenia mocy</b>	<b>10</b>
<b>11. System TIK</b>	<b>10</b>
<b>12. Prognoza produkcji energii elektrycznej z instalacji</b>	<b>10</b>

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na gruncie Hydroforni w Liściu Wielkim

### Opis obszaru:

Obszar na którym planowane jest posadowienie instalacji stanowi grunt dookoła budynku hydroforni.



Rys. 1. Hydrofornia w Liściu Wielkim

W obiekcie została przeprowadzona wizja lokalna, podczas której diagnozie poddano stan gruntu przy obiekcie. Grunt został oceniony pozytywnie, pozwalając na montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej na analizowanej powierzchni.

## 2. Lokalizacja instalacji na mapie

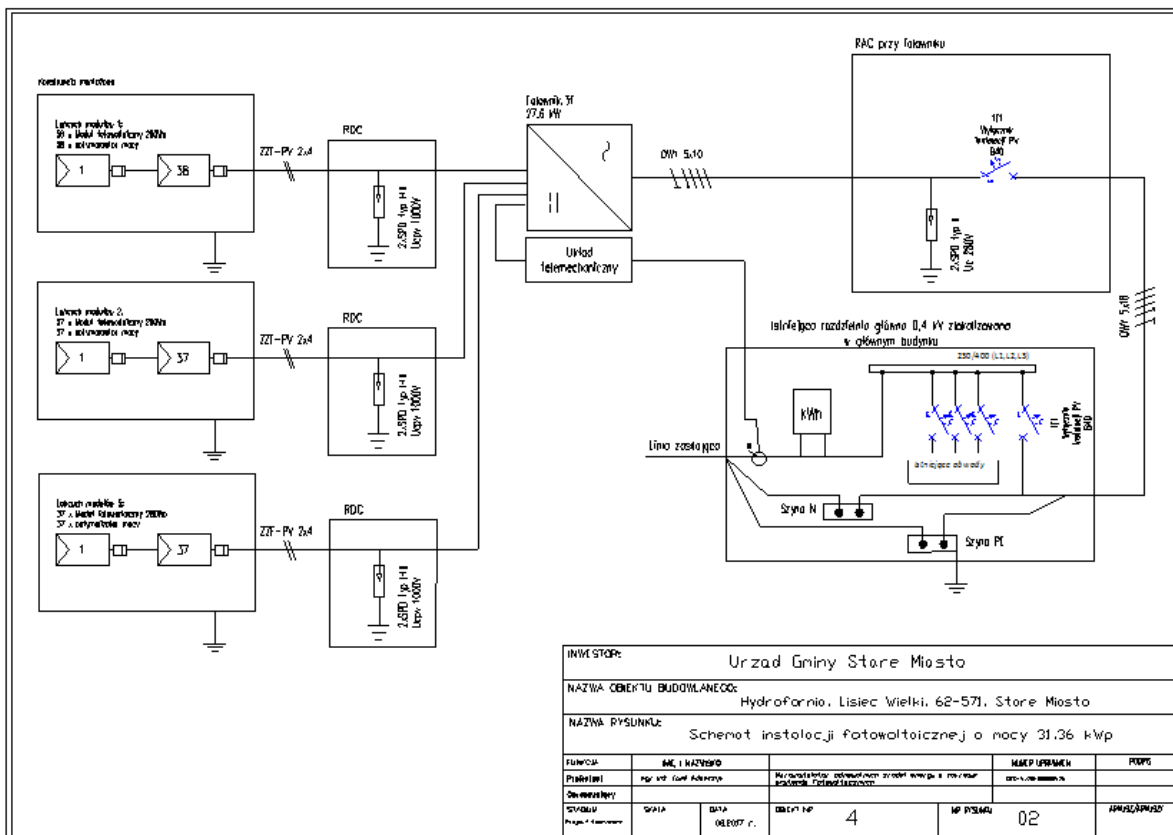
Poniższy rysunek przedstawia umiejscowienie instalacji na mapie.



Rys. 2. Lokalizacja instalacji na gruncie

### 3. Schemat jednokreskowy

Poniższy schemat przedstawia sposób podłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku.



Rys. 3. Schemat jednokreskowy instalacji

### 4. Dobór modułów fotowoltaicznych PV i falowników

Do realizacji inwestycji przewidziano zastosowanie modułów fotowoltaicznych zbudowanych z 60 ogniw PV o mocy nie mniejszej niż 280 Wp. Każdy z modułów z uwagi na sposób montażu instalacji PV musi posiadać ramę aluminiową. Wymagane jest, aby zastosowany moduł fotowoltaiczny posiadał wytrzymałość mechaniczną nie mniejszą niż 5400 Pa (parcie) oraz 2400 Pa (ssanie). Przy doborze modułów fotowoltaicznych do falowników założono poniższe parametry elektryczne.

**Tabela 1. Zestawienia parametrów elektrycznych modułu fotowoltaicznego.**

Nazwa parametru (STC)	Wartość	Tolerancja
Moc modułu PV	280 Wp	dodatnia
Napięcie obwodu otwartego	39,4 V	2,5%
Prąd zwarcia	9,2 A	2,5%
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	32,3 V	2,5%
Prąd w punkcie mocy maksymalnej	8,69 A	2,5%

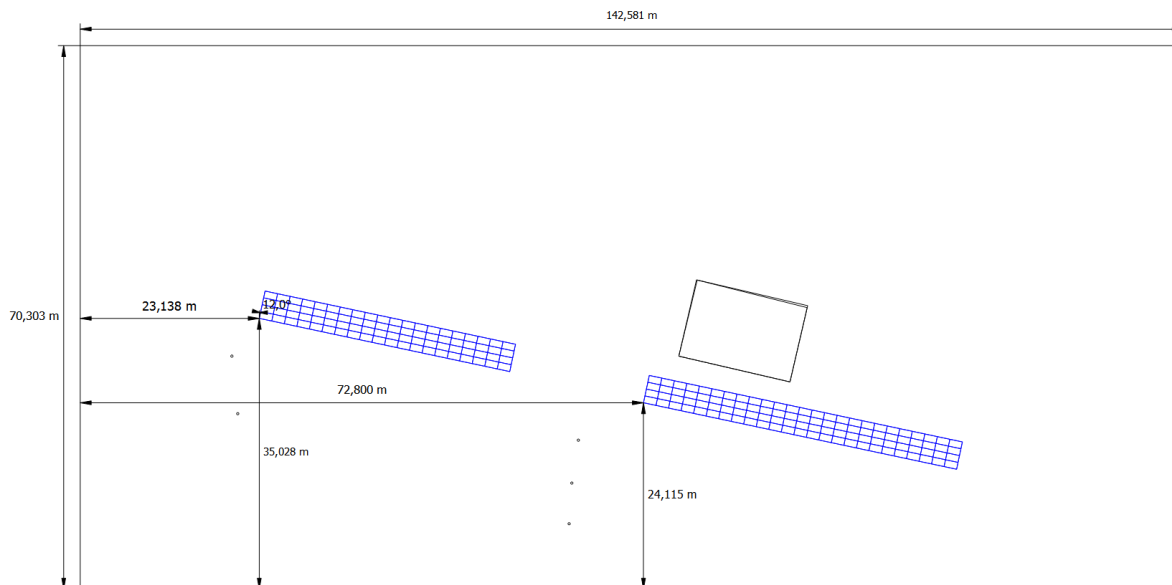
Wymaga się, aby zastosowane moduły fotowoltaiczne posiadały certyfikaty na zgodność z normami: PN-EN 61730, PN-EN 61215:2005, 62804-1:2015 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

W instalacjach fotowoltaicznych projektuje się zastosowanie falowników beztransformatorowych o sprawności euro konwersji prądu stałego na przemienny nie mniejszej niż 97,5%. Zastosowany falownik musi charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65 z uwagi na montaż falowników, także na zewnątrz budynków. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe oraz posiadać możliwość modyfikacji współczynnika mocy w zakresie mniejszym niż 0,8 niedowzbudzenie – 0,8 przewzbudzenie. W zakresie częstotliwości pracy, napięcia pracy oraz zabezpieczeń podnapięciowych, nadnapięciowych, podczęstotliwościowych, nadczęstotliwościowych zastosowany falownik musi spełniać wymagania firmy Energa Operator SA.

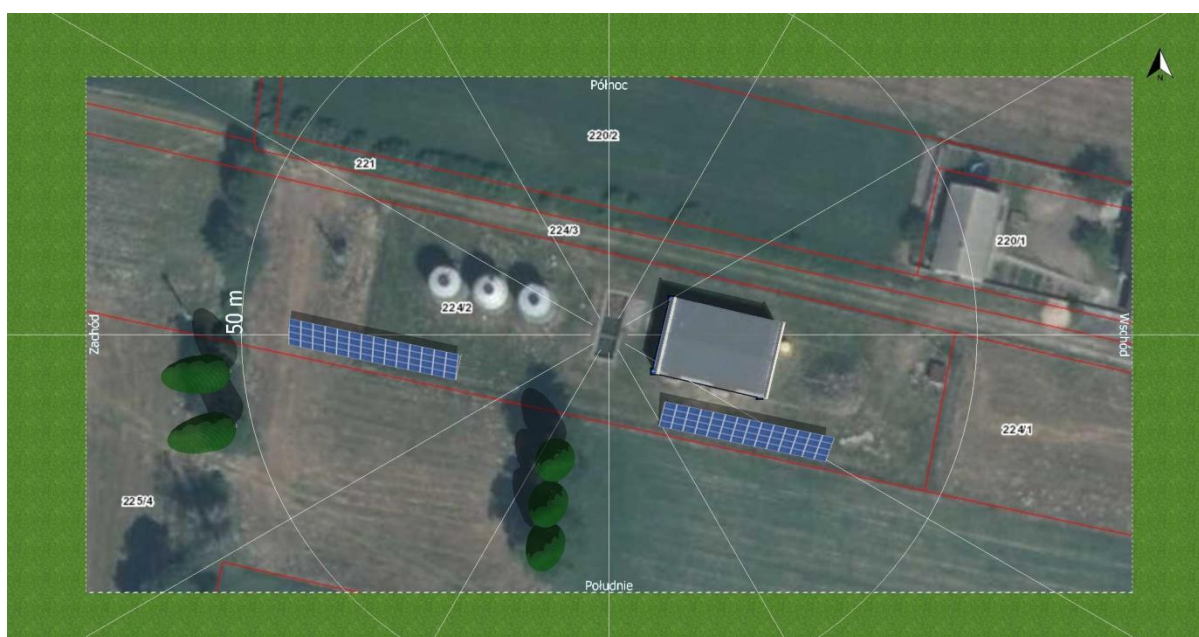
Przy doborze mocy falownika do mocy modułów PV wzięto pod uwagę typoszereg dostępnych modeli oraz azymut i kąt pochylenia modułów PV. Moc generatora PV mieści się w przedziale 0,85-1,20 w stosunku do mocy falownika. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 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 posadowienia generatora PV i wstępne rozplanowanie modułów PV**

Ze względu na dostępną powierzchnię montażową na gruncie, instalacja zostanie zamontowana na gruncie od południowej i zachodniej strony budynku, co prezentuje poniższa grafika. Moduły fotowoltaiczne systemu naziemnego zostaną położone w orientacji pionowej, za pomocą systemu mocowania konstrukcji modułów PV na ziemi pod kątem 25 stopni. Na wizualizacji przedstawiono przybliżony sposób montażu modułów z uwzględnieniem elementów zacienających.



**Rys. 4. Obszar posadowienia instalacji naziemnej**



**Rys. 5. Wizualizacja modułów na gruncie**





Na wstępnym rozplanowaniu instalacja składa się z 112 modułów.

## 6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń

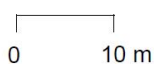
Instalacja zostanie przyłączona do rozdzielni głównej budynku znajdującej się w budynku hydrofornii. Punkty przyłączenia mikroinstalacji oraz trasy kablowe zostały przedstawione na poniższym rysunku.



## LEGENDA

	rozdzielnia główna
	miejsce przeznaczone na falowniki
	miejsce instalacji modułów fotowoltaicznych
	trasa kablowa

## SKALA



**Rys. 6. Lokalizacja falownika, rozdzielni głównej oraz przebieg trasy kablowej**

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Falowniki po stronie DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu II to 6 mm<sup>2</sup>. Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 50539-11.

## 7. Opis konstrukcji wsporczej i systemu mocowania

Do posadowienia modułów fotowoltaicznych na gruncie zostanie wykorzystana konstrukcja montażowa ocynkowana ogniowo. Ze względu na brak informacji o infrastrukturze podziemnej należy zastosować konstrukcje posadowioną na stopach fundamentowych. Moduły zostaną zamontowane w pozycji pionowej.

Tabela 2. Zestawienie parametrów konstrukcji wsporczej

Materiał systemu	Wysokiej jakości stal ze specjalną powłoką antykorozyjną, stal ocynkowana ogniowo
Orientacja modułów	Pionowa, 4 rzędy
Kąt nachylenia modułów	25 stopni

Zastosowana konstrukcja umożliwia przyłączenie uziemienia i wyrównanie potencjałów.

Konstrukcja składa się z podpór przednich i tylnych, stężeń, szyn montażowych oraz przykręconych do nich aluminiowych szyn montażowych za pomocą śrub ze stali nierdzewnej. Mocowanie modułów do szyny należy wykonać na skrajach pola klemą końcową z kolei mocowania między modułami klemą środkową.

Zastosowana specjalna powłoka metaliczna zapewnia długotrwałą ochronę powierzchni przed korozją.



Rys. 7. Ilustracja przykładowego systemu montażowego.



## 8. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

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

Tabela 3. Zestawienie kosztów

Element	Koszt w PLN*
Moduły fotowoltaiczne z optymalizatorem mocy	76 360,74
Falownik fotowoltaiczny i zabezpieczenia	10 183,81
Kompletna konstrukcja wsporcza	21 838,71
Okablowanie	4 624,16
Ochrona przepięciowa i uziemienie	1 731,72
Kompletna dokumentacja projektowa i powykonawcza	750,41
Pomiary końcowe	692,69
Pozostałe	404,07
Montaż i uruchomienie	12 510,71
System ograniczenia mocy	7 795,07
<b>Suma</b>	<b>136 892,09</b>

\* Podane ceny są cenami brutto, zawierają 23% VAT.

## 9. Analiza konieczności budowy lub modernizacji instalacji odgromowej

Z uwagi na występowanie ochrony przeciwprzepięciowej przewiduje się:

- Wykonanie ekwipotencjalizacji konstrukcji wsporczej oraz ramek modułów PV
- Wykonanie uziemienia konstrukcji wsporczej
- Zastosowanie ochrony przepięciowej strony DC typ II

## 10. System ograniczenia mocy

W instalacji projektuje się układ telemechaniki dający inwestorowi możliwość ograniczenia mocy elektrowni PV w czasie rzeczywistym. System kontroli wytwarzanej energii składa się z urządzenia elektronicznego monitorującego ilość wyprodukowanej energii przez falownik fotowoltaiczny oraz ilości energii konsumowanej przez urządzenia elektryczne w budynku. Pomiar poboru energii w budynku będzie realizowany za pomocą przekładników prądowych montowanych na przewodach fazowych lub w sposób bezpośredni za pomocą licznika energii. Informacje o zużyciu energii zostaną przekazane do urządzenia monitorującego. Po otrzymaniu danych z pomiarów urządzenie monitorujące przeliczy maksymalną wartość mocy jaką może uzyskać falownik a następnie wymusi jego pracę z mocą nie większą niż zadana. W efekcie, urządzenie monitorujące będzie sterowało pracą falownika i dostosowywało jego moc, celem ograniczenia wpływu nadmiaru produkowanej energii przez instalację fotowoltaiczną do sieci elektroenergetycznej. Komunikacja pomiędzy urządzeniem monitorującym a falownikiem następuje poprzez przewód ekranowany F/UTP 4x2x0,5 kat 5e oraz złącza RS485 i wykorzystujący protokół komunikacyjny Modbus lub za pomocą komunikacji radiowej. Pomiar konsumowanej energii oraz komunikacja między falownikiem i licznikiem zostanie także wykorzystany do budowy systemu TIK.

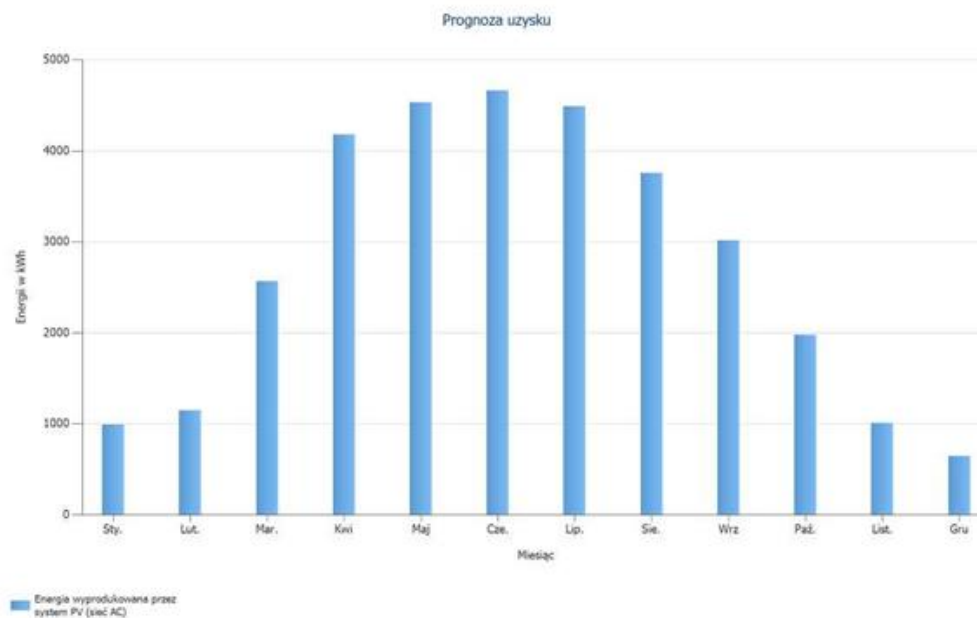
## 11. System TIK

W budynku przewiduje się wdrożenie inteligentnych systemów zarządzania energią opartych o technologie TIK (technologie informacyjno-komunikacyjne). W ramach systemu zostanie zainstalowany licznik energii w punkcie przyłączenia obiektu do sieci OSD, który następnie zostanie podłączony do rejestratora danych do którego zostanie także podłączony falownik fotowoltaiczny. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane zarówno o produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od jej produkcji przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu TIK rejestrator danych będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii.

W zakresie rozwiązań technicznych projektuje się połączenia między rejestratorem danych a falownikiem i licznikiem za pomocą przewodów ekranowany F/UTP 4x2x0,5 kat 5e lub radiowo. Przewiduje się wykorzystanie protokołów komunikacyjnych modbus. W przypadku komunikacji przewodowej projektuje się protokół transmisji danych ZigBee. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych w zakresie komunikacji zapewniających wymagane parametry funkcjonalno-użytkowe. Dopuszcza się również zastosowanie rejestratora danych zintegrowanego z falownikiem.

## 12. Prognoza produkcji energii elektrycznej z instalacji

W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono uzyski dla projektowanej instalacji. Uzyski dla poszczególnych miesięcy przedstawiono poniżej na rysunku. W związku z tym iż instalacja zostanie wyposażona w system ograniczania mocy rzeczywiste uzyski energii mogą zmniejszyć się o 30 procent w stosunku do wartości wskazanych na poniższym rysunku.



**Rys. 8. Uzyski energii z instalacji fotowoltaicznej**

**Tabela 4. Analiza konsumpcji energii**

Parametr	Liczba	Jednostka
Zużycie energii w obiekcie	60597	kWh
Produkcja energii przez instalację PV	32962	kWh
Uzysk energii z uwzględnieniem systemu ograniczania mocy	29 655	kWh