

# DYREKCJA INWESTYCJI w KUTNIE Sp. z o.o. 99-300 Kutno, ul. Wojska Polskiego 10a

## PROJEKT TECHNICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

INWESTOR	<b>GMINA BIELSK</b> <b>09-230 Bielsk, Plac Wolności 3A</b>				
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	<b>Budowa Stacji Uzdatniania Wody</b> Budynku stacji uzdatniania wody wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną: dwoma zbiornikami retencyjnymi wody pitnej $V=150m^3$ każdy, osadnikiem wód popłucznych $V=50m^3$ , zbiornikiem na ścieki bytowe $V=2m^3$ , zbiornikiem na ścieki technologiczne $V=2m^3$ , obudową studni głębinowych, instalacją kanalizacji sanitarnej, technologicznej, wodociągowej, energetycznej, sterowania oraz rozbiórki zbiornika wód popłucznych				
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	<b>Miejscowość: Bielsk, ul. Głogowa, gm. Bielsk</b> <b>Kategoria obiektu budowlanego: XXX</b>				
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE	<b>Nazwa jednostki ewidencyjnej: Bielsk, 141901_2</b> <b>Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 0001 Bielsk</b> <b>Numery działek ewidencyjnych: 43/2</b>				
PROJEKTOWAŁ	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Michał Zapędowski	upr. proj. w zakresie sieci i instalacji elektrycznych nr ew. LOD/3605/PWBE/18	branża elektryczna	listopad 2021r.	

EGZ. Nr ....

## **SPIS TREŚCI**

### **I. OPIS OGÓLNY**

- 1.1 Przedmiot opracowania
- 1.2 Podstawa opracowania
- 1.3 Zakres opracowania
- 1.4 Obszar oddziaływania obiektu

### **II. OPIS TECHNICZNY**

- 2.1 Ogólna charakterystyka obiektu
- 2.2 Opis techniczny projektowanej instalacji
- 2.3 Moduły fotowoltaiczne
- 2.4 Falowniki
- 2.5 Konfiguracja paneli i falowników
- 2.6 Sieć AC
- 2.7 Okablowanie DC oraz AC
- 2.8 Zabezpieczenia elektroenergetyczne DC
- 2.9 Konstrukcja nośna paneli PV
- 2.10 Ochrona przeciwporażeniowa
- 2.11 Instalacja uziemiająca – odgromowa
- 2.12 Urządzenia monitorujące i sterujące
- 2.13 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego
- 2.14 Wymagania BHP
- 2.15 Ochrona przeciwpożarowa
- 2.16 Prognoza maksymalnego szacowanego uzysku z instalacji PV
- 2.17 Uwagi końcowe
- 2.18 Obliczenia techniczne

### **III. INFORMACJA BIOZ**

### **IV CZĘŚĆ RYSUNKOWA:**

Rys. E-1 – Mapa sytuacyjna – instalacja fotowoltaiczna

Rys. E-2 – Schemat instalacji fotowoltaicznej

## **I. Opis ogólny**

### **1.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,58kWp wraz z całą infrastrukturą towarzyszącą przeznaczoną do zasilania budynku i urządzeń Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Bielsk. Instalacja fotowoltaiczna będzie produkowała energię na potrzeby własne urządzeń i istniejącej instalacji elektrycznej proporcjonalnie do aktualnych warunków pogodowych.

### **1.2 Podstawa opracowania**

Projekt został opracowany na podstawie:

- Umowa z Inwestorem,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy m. in.:
  - PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
  - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
  - PN-EN 50438:2010P „Wymagania dotyczące równoległego przyłączenia mikrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia.
  - PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
  - PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
  - Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

### **1.3 Zakres opracowania**

Dokumentacja niniejsza obejmuje:

- Montaż konstrukcji nośnej pod panele PV,
- Montaż paneli fotowoltaicznych,
- Montaż falownika,

- Połączenia kablowe instalacji,
- Rozdzielnice systemu fotowoltaicznego,

#### **1.4 Dane energetyczne**

Podłączona do sieci instalacji fotowoltaiczna:

Moc generatora fotowoltaicznego:	49,58kWp
Powierzchnia generatora:	245,95m <sup>2</sup>
Liczba modułów fotowoltaicznych:	134
Liczba falowników:	2
Uzysk energetyczny:	46,09 MWh/rok

#### **1.5 Lokalizacja instalacji**

Miejscowość:	Bielsk, woj. mazowieckie, pow. plocki
Dane klimatyczne:	Bielsk
Współrzędne geograficzne:	52°40'51,6" N, 19°48'10,8" E.

Dane klimatyczne:

- Średnia roczna temperatura: 6 - 9°C
- Średnie roczne nasłonecznienie w gminie wynosi: 1100kWh/m<sup>2</sup>,
- Strefa obciążenia śniegiem: strefa II,
- Strefa obciążenia wiatrem: strefa I

Rys. 1 Lokalizacja na podstawie danych Geoportal



### **1.6 Obszar oddziaływania obiektu**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. (Dz.U. 2010 Nr 213 poz. 1397 z późn. zm.) w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko planowane prace budowlane nie zaliczają się do inwestycji mogących pogorszyć warunki środowiskowe. Teren działki nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Jest ona działaniem proekologicznym, które w trakcie realizacji jak i użytkowania nie stwarza zagrożeń dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

### **1.7 Zakres oddziaływania na działki sąsiednie**

W związku z wymogiem określenia obszaru oddziaływania obiektu na sąsiednie działki wynikającym z ustawy Prawo budowlane stwierdza się, że inwestycja spełnia wymogi wynikające z przepisów rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przepisów z zakresu ochrony środowiska, ochrony zabytków, ochrony przyrody, prawa wodnego oraz przepisów z zakresu planowania przestrzennego, wobec czego nie wprowadza żadnych ograniczeń w zagospodarowaniu sąsiednich nieruchomości.

W związku z powyższym obszar oddziaływania obiektu ogranicza się jedynie do działki nr 43/2 obrębu Bielsk, gm. Bielsk, pow. płocki, woj. mazowieckie.

## **II. Opis techniczny**

### **2.1 Ogólna charakterystyka obiektu**

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej na terenie Stacji Uzdatniania Wody, danych dotyczących działki i wciąż zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną, przewidziano możliwość zainstalowania na gruncie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 134 szt. modułów fotowoltaicznych (PV). Moc znamionowa przy takiej instalacji będzie wynosić 49,58 kWp. Wyprodukowana energia będzie wykorzystywana w całości na potrzeby własne kompleksu, nie pokryje całkowitego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną. Projektowaną instalację należy podłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku. W sytuacji zaniku napięcia w sieci, falownik przechodzi w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego, dzięki czemu instalacja nie ma możliwości pracy wyspowej.

### **2.2 Opis techniczny projektowanej instalacji**

Projektowana instalacja będzie miała za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego i po odpowiednim jej przetransformowaniu oddawać ją do sieci wewnętrznej obiektu. Jej głównym przeznaczeniem będzie wykorzystanie energii na potrzeby własne. Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- 134 szt. modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej o mocy nominalnej 370 Wp każdy,
- 2 szt. falowników sieciowych trójfazowych o łącznej mocy 40kW,
- Konstrukcji systemu mocowań dla modułów fotowoltaicznych posadowionych na gruncie,
- Skrzynki przyłączeniowej RPV i systemu zabezpieczeń elektroenergetycznych,
- Okablowania i systemu połączeń,
- Uziemienia i instalacji ekwipotencjalnej.

Powstały układ energii odnawialnej będzie układem przeznaczonym do zużywania energii na własne potrzeby, nie pokryje całkowitego zużycia energii pobieranej z sieci od lokalnego operatora energii elektrycznej. Instalacja zostanie wpięta do rozdzielni głównej nN budynku Stacji Uzdatniania Wody poprzez skrzynkę RPV za układem

pomiarowo – rozliczeniowym. Szacunkowy okres żywotności produktu wynosi 25-30 lat.

### **2.3 Moduły fotowoltaiczne**

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosować 134 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy minimalnej 370Wp. Pojedynczy moduł składa się z 120 szeregowo połączonych ogniw monokrystalicznych. Łączna moc zainstalowana w modułach wynosi 49,58kWp. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diód bocznikująco - blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania. Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny być odporne na warunki atmosferyczne. Moduły podczas montażu zostaną połączone przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, a następnie układy obwodów podłączone będą do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikiem należy wykonać przez skrzynki DC z rozłącznikami i ochroną przeciwprzepięciową.

Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego o mocy 370Wp w warunkach STC (natężenie nasłonecznienia 1000W/m<sup>2</sup> , temperatura ogniwa 25°C, liczba masowa atmosfery AM 1,5) przedstawiono poniżej.

#### **Podstawowe parametry modułów fotowoltaicznych:**

- Typ ogniw:	monokrystaliczne
- Moc P max (Wp)	370Wp
- Współczynnik sprawności modułu:	20,3 %
- Napięcie przy P max:	34,4 V
- Prąd przy P max:	10,76 A
- Napięcie jałowe Vcc:	40,9
- Prąd zwarciov:	11,52 A
- Tolerancja mocy:	-0/+5Wp

#### **Współczynniki temperaturowe:**

- Temperaturowy współczynnik natężenia TK I <sub>sc</sub> :	+0,048 %/°C
- Temperaturowy współczynnik napięcia TK V <sub>oc</sub> :	-0,270 %/°C
- Temperaturowy współczynnik mocy TK P <sub>max</sub> :	-0,350 %/°C

#### Warunki eksploatacji:

- |  |  |
|--|--|
| - Maks. napięcie systemu (V):                  | 1500 VDC                                 |
| - Temperatura robocza:                         | -40 <sup>0</sup> C do +85 <sup>0</sup> C |
| - Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne: | 5400 Pa                                  |
| - Maksymalne obciążenie wiatrem:               | 4000 Pa                                  |

#### Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

- 10 letnia gwarancja na produkt,
- 25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc

Moduły powinny być wyprodukowane nie wcześniej niż w roku 2019. Moduły powinny posiadać certyfikaty kontroli produkcji według norm IEC 61215 oraz IEC 61730.

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 6mm<sup>2</sup>. Na końcu każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować moduły o parametrach równoważnych lub lepszych.

## **2.4 Falownik**

Energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami do falownika. Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zastosować dwa trójfazowe falowniki o łącznej mocy 40kW. W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki powinny charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniającym należyłą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -25°C do +60 °C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Urządzenia powinny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.



Dane techniczne: Falownik

<b>WARUNKI OTOCZENIA</b>	
Stopień ochrony obudowy	min. IP65
Zakres temperatur pracy	min. -40÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
<b>WARTOŚCI WEJŚCIOWE</b>	
Maksymalny prąd wejściowy	≤ 51A
Maksymalny prąd zwarciovowy (wytrzymałość rozłącznika DC)	≥ 40,5 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	≤ 200V
Liczba przyłączy prądu stałego	2+2
Liczba MPPT 2	2
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
<b>WARTOŚCI WYJŚCIOWE</b>	
Współczynnik mocy $\cos \phi$	$\cos \phi$ 0-1 ind./poj.
Ilość faz 3	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
<b>SPRAWNOŚĆ</b>	
Maksymalna sprawność	98,10%
Europejski współczynnik sprawności	97,90%
<b>OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE</b>	
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

Zastosowane falowniki muszą być w pełni zautomatyzowane, posiadające własne zabezpieczenia oraz wymagane prawem normy.

## **2.5 Konfiguracja paneli i falowników**

Wybudowana elektrownia słoneczna składa się z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystanych zostało 134 szt. paneli fotowoltaicznych oraz dwa falowniki o mocy 20 kW każdy. W pobliżu falowników zostaną zainstalowane szafki rozdzielcze DC i AC, które zostaną wyposażone w aparaty i urządzenia rozdzielcze oraz zabezpieczające dla obwodów napięcia stałego oraz zmiennego. Moduły dla każdego falownika zostaną podzielone na 4 sekcje, w układzie po 17 lub 16 szt. modułów (po 34 sztuk modułów na każde wejście MPPT).

## **2.6 Sieć AC**

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe	230V
Współczynnik przesuwu fazowego ( $\cos \varphi$ )	+/- 1

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta za wyłącznikiem głównym Stacji Uzdatniania Wody. W sytuacji braku zasilania z sieci elektroenergetycznej, instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała energii elektrycznej.

## **2.7 Okablowanie DC oraz AC**

### **Okablowanie DC**

Kabel fotowoltaiczny będzie prowadzony zaraz pod modułami łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej dla każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego 1x6mm<sup>2</sup>. Zakończenia przewodów zostanie wykonane za pomocą solarnych MC-4. Przewody solarne będą charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: min. 1200V DC,
- podwójna izolacja z gumy usieciowanej, bezhalogenowy, płomieniodporny,
- żyły: wg. PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: guma usieciowana -40/+90<sup>0</sup>C,

- powłoka: guma usieciowana M231 odporna na UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura na powierzchni przewodu: max. 90<sup>0</sup>C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp.: -40<sup>0</sup>C do + 90<sup>0</sup>C

Okablowanie mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie. Przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą.

### Okablowanie AC

Połączenia kablowe od skrzynki RPV zamontowanej przy falownikach do rozdzielni głównej w budynku SUW należy wykonać za pomocą kabli YKY o przekroju 5x35mm<sup>2</sup>. Kabel w ziemi należy układać zgodnie z normą PN-76/E-05125 „*Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*”.

Kabel energetyczny układać w przygotowanym rowie kablowym na głębokości 0,8 m na podsypce piaskowej 0,1m. Dla kabla 1kV zastosowano jako przykrycie informujące o miejscu jego ułożenia, folię koloru niebieskiego. Folia ułożona będzie w odległości ok. 25cm nad górną krawędzią kabla. W tym celu należy kabel przysypać 10cm warstwą piasku oraz ok. 15cm warstwą gruntu rodzimego.

Należy przestrzegać aby kabel był ułożony w rowie na 10cm podsypce z piasku i przysypyany taką samą warstwą. W opracowaniu przewidziano wykonanie podsypki na całej trasie układania kabla. Układanie kabla w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi. Odległości poziome (przy zbliżeniach) i pionowe (przy skrzyżowaniach) kabla od pozostałych istniejących urządzeń podziemnych należy zachować zgodnie z wymogami PN-76/E-05125. Wymagany promień gięcia kabla 1kV o izolacji i powłoce z polwinitu wynosi min. 10 średnic zewnętrznych kabla.

W miejscach kolizji układanego kabla z infrastrukturą podziemną oraz drogami wewnętrznymi kabel należy układać w rurze ochronnej HDPE 75.

### **2.8 Zabezpieczenia elektroenergetyczne DC**

Strona DC generatora fotowoltaicznego zostanie zabezpieczona przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC zostaną zamontowane ochronniki

przeciwprzepięciowe chroniące inwerter i pozostałe urządzenia będące w sieci wewnętrznej obiektu od skutków wyładowań atmosferycznych oraz bezpieczniki rozłącznikowe uniemożliwiające uszkodzenie łańcuchów modułów wskutek przepływu prądu wstecznego. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych posiadają klasę ochronności przynajmniej IP65 i są odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV.

## **2.9 Konstrukcja nośna paneli PV**

Moduły fotowoltaiczne w ilości 134 sztuk zostaną umieszczone na konstrukcjach metalowych pod kątem  $25^{\circ}$  do podłoża. Orientację południową  $20^{\circ}$  wyznacza ukształtowanie działki i jej południowa granica oraz równoległe ułożenie stołów względem tej granicy. W oparciu o mapę sytuacyjną wybrano najbardziej nasłonecznione i wolne od zabudowy miejsce pod posadowienie instalacji fotowoltaicznej. Generator fotowoltaiczny zostanie zamocowany do gruntu za pomocą dedykowanego systemu montażowego. Projektowana naziemna konstrukcja wolnostojąca dla modułów fotowoltaicznych stanowi opracowany konstrukcyjnie system montażowy, dostarczona jest na teren budowy w częściach i zmontowana na placu budowy. Zaprojektowano konstrukcję pięciorzędową w położeniu modułów poziomym. Konstrukcja musi spełniać wymagania norm określających wpływ czynników zewnętrznych dla II strefy obciążenia opadami śniegu i I strefy obciążenia wiatrem. Konstrukcja składa się z fundamentów stalowych, wkręcanych/wbijanych do ziemi na odpowiednią głębokość oraz aluminiowych i stalowych poziomych i pionowych profili nośnych i elementów mocujących (elementów łączących). Zabezpieczenie antykorozyjne profili stalowych stanowi powłoka Magnelis. Fundamenty wykonane ze stali cynkowanej ogniowo (ceowniki) będą osadzone w gruncie za pomocą specjalistycznych maszyn (kafar). Wysokość konstrukcji stalowej dla montażu modułów nie przekroczy 3m. Dodatkowo konstrukcja stołów montażowych połączona jest z podporami w sposób rozłączny za pomocą połączenia śrubowego.

Po zamontowaniu konstrukcji konieczne jest wykonanie prób mających na celu zbadanie wytrzymałości gruntu na wyciąganie oraz pochył konstrukcji.

## **2.10 Ochrona przeciwporażeniowa**

Zastosowany falownik wyposażony jest w ochronniki przeciwprzepięciowe. Spełnione zostaną wymogi ochrony przeciwporażeniowej poprzez zastosowanie izolacji podstawowej zgodnej z Polskimi Normami. Ponadto wykonane zostaną odpowiednie zabezpieczenia przeciwprzepięciowe oraz uziemienie niezbędnych elementów.

## **2.11 Instalacja uziemiająca - odgromowa**

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej oraz jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania. Uziemienie ochronne zostanie wykonane za pomocą bednarki Fe/Zn 25x4mm. Bednarką należy połączyć podpory konstrukcji oraz wykonać połączenia wyrównawcze między stołami linką miedzianą LgY 16mm<sup>2</sup>. Ze względu na usytuowanie stołów fotowoltaicznych oraz ich sąsiedztwo względem innych obiektów nie jest wymagane stosowanie ochrony odgromowej w postaci iglic i masztów odgromowych.

## **2.12 Urządzenia monitorujące i sterujące**

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na rejestratorze danych wbudowanym w inwerter. Do systemu przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna może będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu niezawodnego monitoringu który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV.

## **2.13 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego**

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł(-y). Dane pomiarowe uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy falownika (-ów) może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

## **2.14 Wymagania BHP**

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno–Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

## **2.15 Ochrona przeciwpożarowa**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zamontowana będzie na gruncie w bezpiecznej odległości od budynku stacji. Falowniki, rozdzielnice DC i AC zamocowane będą bezpośrednio do konstrukcji wolnostojącej. Elementem spełniającym wyłączenie zasilania po stronie DC i AC jest wyłącznik główny w falowniku. Odłączenie zasilania z sieci spowoduje wyłączenie falownika z uwagi na brak możliwości synchronizacji urządzenia z siecią energetyczną. Ponadto przewody stałoprądowe będą prowadzone w sposób uniemożliwiający powstanie przypadkowego zwarcia.

## **2.16 Prognoza maksymalnego szacowanego uzysku z instalacji PV**

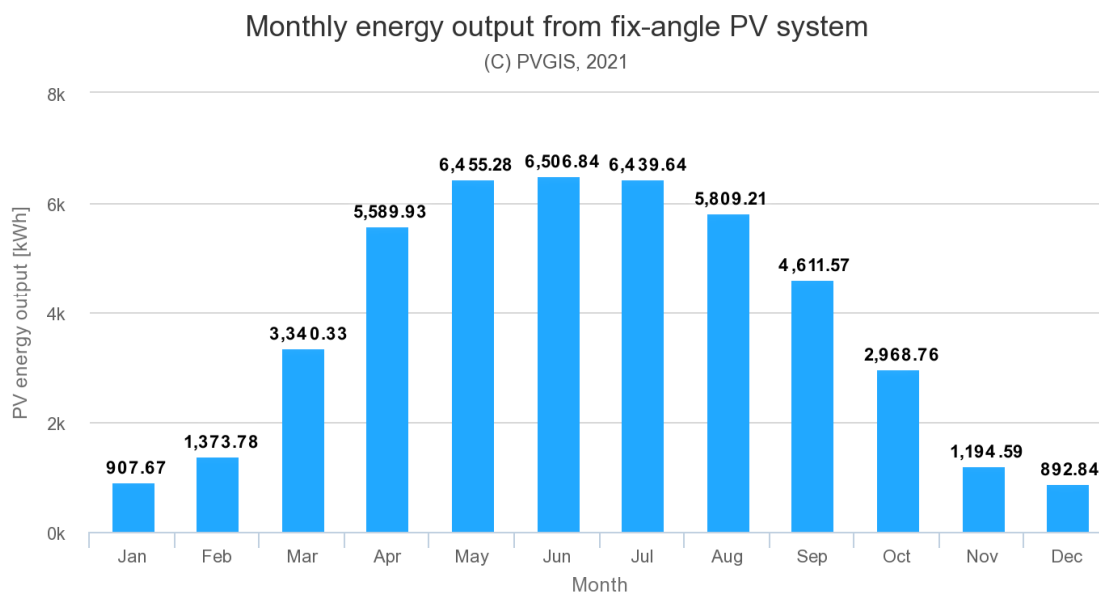
Na poniższych wykresach przedstawiono prognozowaną produkcję energii elektrycznej z rozbiciem na miesiące. W obliczeniach uwzględniono:

- Dane o promieniowaniu słonecznym dla podanej szerokości geograficznej,
- Sprawność zastosowanych modułów fotowoltaicznych,
- Sprawność zastosowanego falownika,
- Straty na przewodach DC.

## Prognoza uzysku energetycznego dla instalacji 49,58kWp

Układ: nachylenie = 25°, orientacja = 20° południe				
Miesiąc	Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej [kWh]	Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej [kWh]	Średnia dzienna suma globalnego promieniowania na m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	Średnia suma globalnego promieniowania na m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]
Styczeń	29,3	907,7	0,78	24,3
Luty	49,1	1373,8	1,31	36,7
Marzec	107,7	3340,3	2,9	88,7
Kwiecień	186,3	5589,9	4,9	148,0
Maj	208,2	6455,3	140	171,0
Czerwiec	216,9	6506,8	5,6	172,6
Lipiec	207,7	6439,6	5,5	170,9
Sierpień	187,4	5809,2	4,9	154,1
Wrzesień	153,7	4611,6	4,07	122,1
Październik	95,8	2968,8	2,5	78,8
Listopad	39,8	1194,6	1,1	31,9
Grudzień	28,8	892,8	0,8	23,9
Średnia roczna	<b>125,9</b>	<b>3840,9</b>	<b>14,53</b>	<b>101,9</b>
Łącznie dla roku	<b>46090,44</b>		<b>1222,94</b>	

## Przewidywana wielkość produkcji energii elektrycznej z systemu 49,58 kWh



## **2.17 Uwagi końcowe**

- Roboty należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz przepisami BHP i zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Warunkiem uruchomienia instalacji są pozytywne wyniki obowiązujących pomiarów, które należy przeprowadzić po wykonaniu instalacji. Protokoły pomiarów przekazać inwestorowi.
- Całość prac elektrycznych powinna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające uprawnienia do wykonywania prac w zakresie elektroenergetycznym,
- Wszystkie prace przy instalacjach elektrycznych muszą być nadzorowane przez osoby posiadające uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi o specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.
- Do realizacji budowy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Są to wyroby, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną (Prawo Budowlane art.10).
- Wyznaczenie trasy linii kablowych należy zlecić uprawnionemu geodecie. Po wykonaniu prac ziemnych a przed zasypaniem kabli należy przeprowadzić inwentaryzację geodezyjną.



## **2.18 Obliczenia techniczne**

### **Dobór kabli i zabezpieczeń AC**

#### **Dobór przewodów DC:**

Relacja falownik – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC (warunek najostrzejszy - 17 modułów, string o łącznej długości 110m)

$$A = \frac{P \times L}{1\% \times U_n^2 \times \gamma}$$

A - minimalny obliczeniowy przekrój przewodu DC [mm<sup>2</sup>]

P - moc przenoszona przez łańcuch ogniw [W]

U<sub>n</sub> - napięcie obwodu łańcucha [V]

γ - konduktywność przewodu

$$A = \frac{6290 \times 110}{0,01 \times 695,3^2 \times 57} = 2,51 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód o przekroju 6mm<sup>2</sup>

#### **Dobór zabezpieczeń w łańcuchu paneli:**

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{SC} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{rew} \approx 2,4 \times I_{SC}$$

I<sub>SC</sub> - znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC [A]

I<sub>rew</sub> - maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny [A]

I<sub>n</sub> - znamionowy prąd bezpiecznika [A]

$$1,4 \times 11,52 \text{ A} \leq I_n \leq 2,4 \times 11,52 \text{ A}$$

$$16,1 \text{ A} \leq I_n \leq 27,6 \text{ A}$$

Napięcie znamionowe bezpiecznika:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{OCSTC} \times L_m$$

U<sub>OC</sub> - napięcie pojedynczego panelu [V]

L<sub>m</sub> - liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu

$$U_n \geq 1,2 \times 40,9 \times 17 = 834,4$$

Dobrano wkładkę bezpiecznikową o charakterystyce gPV, o prądzie znamionowym 20A, napięciu znamionowym 1000V

### **Dobór ochronników przepięć:**

Dla paneli fotowoltaicznych połączonych w string, 17 paneli

$$U_{CPV} \geq 1,2 \times U_{OCSTC} \times n$$

$U_{CPV}$  - maksymalne napięcia pracy ciągłej [V]

$U_{OCSTC}$  - napięcie obwodu otwartego łańcucha [V]

$n$  - ilość paneli w stringu

$$U_{CPV} \geq 1,2 \times 40,9 \times 17 \Rightarrow U_{CPV} \geq 834V$$

Dobieram ochronnik od przepięć typ I i II o napięciu znamionowym 1000V

### **Dobór kabli i zabezpieczeń strona AC**

**Obliczenia dla pojedynczego falownika o mocy 20kW:**

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \Phi} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 31A$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia dobrano kabel o przekroju 10mm<sup>2</sup>.

Dla spełnienia wymogów odpowiedniego zabezpieczenie przewodów musi być zastosowana koordynacja urządzeń zabezpieczających:

$$I_{dd} > I_{nb} > I_B$$

$$k_2 \times I_{dd} > I_2$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obliczeniowy roboczy

$I_{nb}$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_{dd}$  - obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - prąd zadziałania zabezpieczenia

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce B i prądzie znamionowym 32A

Sprawdzenie warunku:

$$I_{dd} = 52A > I_{nb} = 32A > I_B = 31A$$

oraz

$$1,45 \times I_{dd} = 1,45 \times 52 = 75,4 > 1,45 \times I_2 = 1,45 \times 32A = 46,4A$$

Warunek spadku napięcia dla pojedynczego falownika o mocy 20kW:

$$\Delta U = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2}$$

$$\Delta U_F = \frac{100 \times 20000 \times 10}{57 \times 10 \times 400^2} = 0,22\% \leq 1\%$$

$P$  - moc czynna [kW]

$l$  - długość przewodu [m]

$S$  - przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>]

$\gamma$  - konduktywność przewodu [m/W\*mm<sup>2</sup>]

$U_n$  - konduktywność napięcie międzyfazowe [V]

Dobry kabel 10mm<sup>2</sup> spełnia warunki spadku napięcia.

**Dobór kabla zasilającego do podłączenia skrzynki RPV z rozdzielnią główną:**

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \Phi} = \frac{40000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 62,1A$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia dobrano kabel o przekroju 25mm<sup>2</sup>.

Dla spełnienia wymogów odpowiedniego zabezpieczenie przewodów musi być zastosowana koordynacja urządzeń zabezpieczających:

$$I_{dd} > I_{nb} > I_B$$

$$k_2 \times I_{dd} > I_2$$

Sprawdzenie warunku:

$$I_{dd} = 86A > I_{nb} = 63A > I_B = 62,1A$$

oraz

$$1,45 \times I_{dd} = 1,45 \times 86 = 124,7 > 1,45 \times I_2 = 1,45 \times 63A = 91,4A$$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce B i prądzie znamionowym 63A

Warunek spadku napięcia:

$$\Delta U_{RPV} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2} \Rightarrow \Delta U = \frac{100 \times 40000 \times 60}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,75\% \leq 1\%$$

Spadek całkowity:

$$\Delta U = \Delta U_F + \Delta U_{RPV} = 0,22 + 0,75 = 0,97 \leq 1\%$$

### **III. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

Całość robót z uwagi na ich specjalistyczny charakter winna być wykonywana przez specjalistyczną firmę z zachowaniem przepisów i instrukcji bezpiecznej pracy obowiązujących przy wykonaniu robót elektrycznych. Sprzęt specjalistyczny, który będzie służył do montażu instalacji fotowoltaicznej powinien posiadać wymagane przepisami BHP i dozoru technicznego aktualne badania i atesty.

Projekt obejmuje prace polegające na budowie mikroinstalacji o mocy 49,58kWp na działce nr ew. 43/1 w Bielsku, pow. płocki, woj. mazowieckie.

#### *1.1 Podstawa opracowania*

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robot budowlanych,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robot ziemnych, budowlanych i drogowych,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzaju robot budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,

#### *1.2 Zakres robót i kolejność ich wykonywania*

- montaż konstrukcji wsporczej na gruncie,
- montaż ogniw fotowoltaicznych w ilości 134 szt.,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu DC i AC,
- podłączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni głównej obiektu,
- uruchomienie, konfiguracja instalacji PV.

#### *1.3 Wykaz istniejących obiektów budowlanych*

W strefie przewidywanych prac znajduje się:

- linia napowietrzna średniego napięcia,
- kable energetyczne 0,4kV,
- inne urządzenia uzbrojenie terenu: sieć wodociągowa, kanalizacyjna.

#### *1.4 Elementy zagospodarowania terenu stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.*

- istniejące czynne napowietrzne linie elektroenergetyczne średniego napięcia 15kV,
- istniejące czynne elektroenergetyczne linie kablowe 0,4kV w pobliżu których będą prowadzone prace.

#### *1.5 Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót:*

- a) przy montażu i ustawianiu konstrukcji wsporczej na gruncie dla instalacji fotowoltaicznej,
- b) możliwość porażenia prądem elektrycznym podczas wykonywania prac:
- przy wykonywaniu pomiarów linii kablowych,
  - przy podłączaniu kabli i przewodów DC i AC,
  - przy prowadzeniu prac ziemnych w pobliżu czynnych linii elektroenergetycznych,
  - przy pracy z użyciem elektronarzędzi.

#### *1.6 Sposób prowadzenia instruktażu pracowników:*

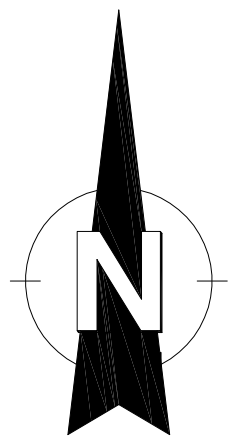
- wszyscy pracownicy biorący udział bezpośrednio przy pracach gdzie występuje zagrożenie porażenia prądem elektrycznym muszą posiadać odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne dopuszczające do prowadzenia takich prac,
- pracownicy biorący udział przy pozostałych pracach budowlanych przed przystąpieniem do pracy muszą zostać zapoznani z występującymi zagrożeniami i należy ich przeszkolić pod kątem BHP związanego z prowadzonymi pracami.

#### *1.7 Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom:*

- określić miejsce pracy
- wyłączyć i uziemić istniejące linie elektryczne które mogą stanowić zagrożenie.
- wywiesić tablice ostrzegawcze „Nie załączać”
- egzekwować od pracowników stosowanie właściwych środków ochrony indywidualnej oraz sprzętu ochronnego, szczególnie przy pracach na wysokości
- wykopy wykonywać ręcznie w pobliżu czynnych kabli energetycznych

- stosować się do uzgodnień branżowych
- oznaczyć miejsce pracy
- zabezpieczyć teren prac przed wejściem osób nieupoważnionych
- sporządzić harmonogram prac polegających na układaniu projektowanych kabli ziemnych,
- stosować narzędzia i sprzęt posiadający i spełniający odpowiednie normy i dostosowany do wykonywania planowanych prac.

Opracował:



A7UMN

A8UMN

41/1  
RIVa

43/1  
RIVa

A11

A1ZP

A2Kdz

Projektowana trasa kabla YKY 5x35mm<sup>2</sup>  
(kabel układać wzdłuż projektowanych tras  
kablowych wg. odrębnego opracowania)

Złącze kablowe  
(miejsce przyłączenia  
instalacji fotowoltaicznej)

ppp=138,70mnpm

Projektowana trasa kabla do budynku stacji  
YKY 5x35mm<sup>2</sup> + FTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup>  
(kable układać wzdłuż projektowanych tras  
kablowych wg. odrębnego opracowania)

ppp=139,2mnpm

LOKALIZACJA GENERATORA  
FOTOWOLTAICZNEGO

Następowa stacja transformatorowa

Złącze kablowo - pomiarowe

Bednarka Fe/Zn 25x4

LEGENDA

- A-D - granica terenu objętego opracowaniem (działka nr 43/2)
- NLZ - nieprzekraczalna linia zabudowy
- - projektowana brama i furtka w miejsce istniejącej przeznaczonego do rozbiórki
- ⊙ - istniejący zjazd
- H δ - istniejący hydrant
- - linie rozgraniczające teren o różnym przeznaczeniu
- - strefa bezpieczeństwa dla napowietrznej linii elektroenergetycznej 110kV i 15kV
- ▨ - Obiekty istniejące
- ▨ - Istniejące obiekty przeznaczone do rozbiórki
- ▨ - Obiekty projektowane
- 1. budynek SUW
- 2. zbiornik retencyjny wody pitnej V=150m<sup>3</sup> (2szt.)
- 3. osadnik wód popłucznych V=50m<sup>3</sup>
- 4. zbiornik na ścieki byt.-gosp. V=2m<sup>3</sup>
- 5. zbiornik na ścieki techn. V=1m<sup>3</sup>
- 6. obudowa studni głębinowej
- - projektowany nasyp
- - przewody kanalizacji technologicznej
- - przewody kanalizacji sanitarnej
- - przewody wodociągowe
- - kable energetyczne oraz sterownicze
- - uzienienie - bednarka FeZn 25x4
- ▨ - projektowany teren utwardzony
- ⊙ - latarnia oświetleniowa
- - rury osłonowe na kable elektroenergetyczne

LEGENDA - MIKROINSTALACJA

- ▨ - konstrukcja wsporczą z modułami PV
- F1, F2 - inwertor fotowoltaiczny zamocowany do konstrukcji wsporczą paneli
- RPV - rozdzielnia niskiego napięcia AC ustawiona na fundamencie prefabrykowanym w obudowie termoutwardzalnej

UWAGI:

- Przy skrzyżowaniach z instalacjami podziemnymi i drogami kable układać w rurach ochronnych koloru niebieskiego sięgających co najmniej po 0,5m w obie strony od skrzyżowania.
- W miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym wykonać wykopy kontrolne a prace ziemne prowadzić ręcznie.

ZESTAWIENIE POWIERZCHNI	
POWIERZCHNIA NIERUCHOMOŚCI - DZIAŁKA NR EWID.: 43/2:	3859,44 m <sup>2</sup>
POWIERZCHNIA ZABUDOWY PROJEKTOWANEJ BUDOWY	116,77 m <sup>2</sup>
POWIERZCHNIA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU SUW:	42,12 m <sup>2</sup>
POWIERZCHNIA PROJEKTOWANYCH UTWARDZONYCH DOJAZDÓW I DOJAZDÓW ORAZ OPASEK	309,34 m <sup>2</sup>

DYREKCJA INWESTYCJI W KUTNIE Sp. z o.o.  
99-300 Kutno, ul. Wojska Polskiego 10a  
tel./fax: (024) 355 23 55 email: dikutno@wp.pl www: dikutno.prv.pl

NAZWA ZADANIA: Budowa Stacji Uzdzielania Wody - budynek stacji uzdatniania wody wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną: dwoma zbiornikami retencyjnymi wody pitnej V=150m<sup>3</sup> każdy, osadnikiem wód popłucznych V=50m<sup>3</sup>, zbiornikiem na ścieki bytowe V=2m<sup>3</sup>, zbiornikiem na ścieki technologiczne V=2m<sup>3</sup>, obudową studni głębinowych, instalacją kanalizacji sanitarnej, technologicznej, wodociągowej, energetycznej, sterowniczej, oraz rozbiórki zbioriska wód popłucznych

INWESTOR: **GMINA BIELSK**  
09-230 Bielsk, Pl. Wolności 3A

DATA: listopad 2021r

NAZWA RYSUNKU: MAPA SYTUACYJNA - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

SKALA: 1:250

FUNKCJA: PROJEKTANT

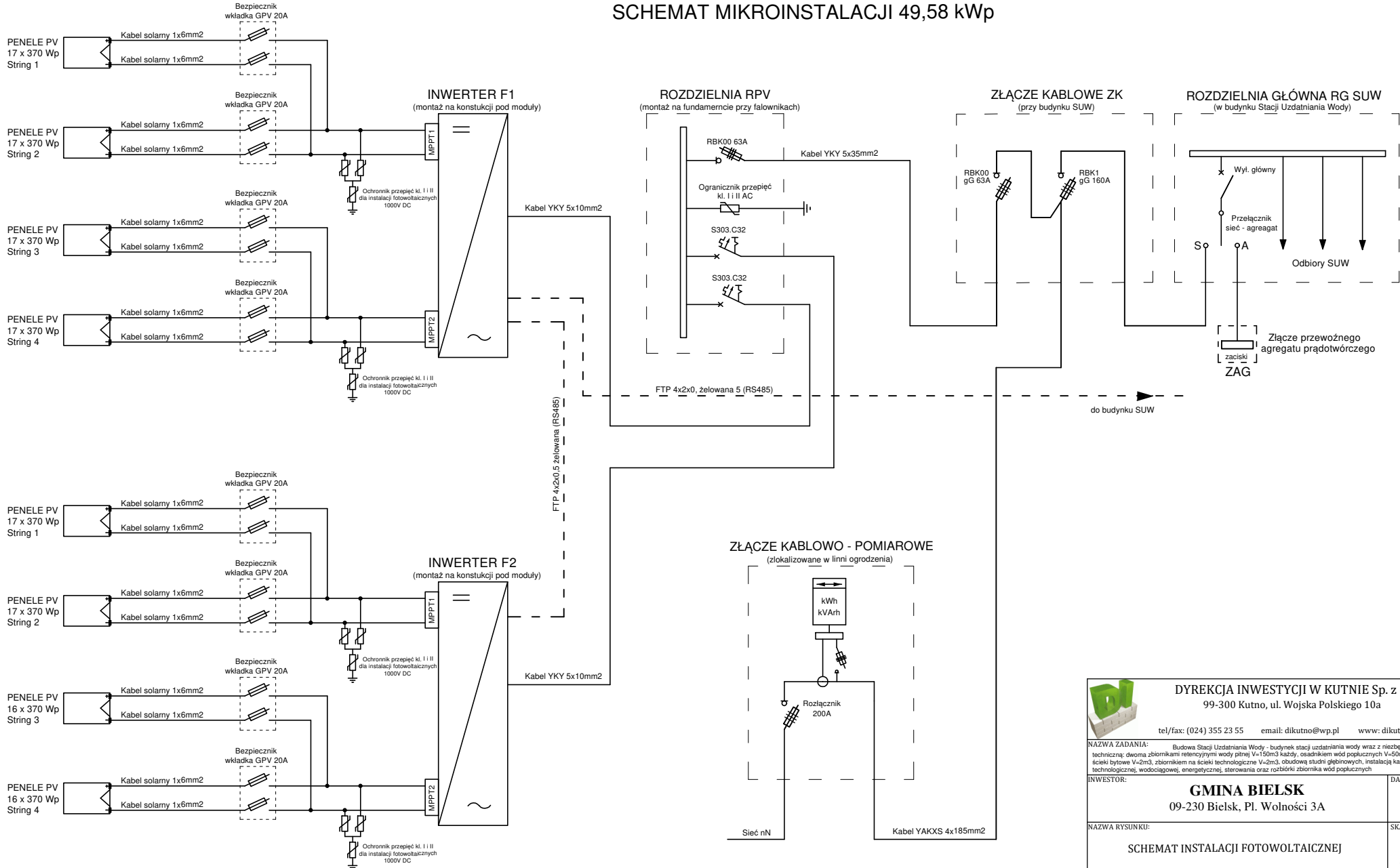
IMIĘ I NAZWISKO: mgr inż. Michał Zapędowski

UPRAWNIENIA: w spec. instalacyjnej elektrycznej 1/01/3/005/PWBE/18

PODPIS: [Podpis]

NR. RYSUNKU: E-1

# SCHEMAT MIKROINSTALACJI 49,58 kWp



 <b>DYREKCJA INWESTYCJI W KUTNIE Sp. z o.o.</b> 99-300 Kutno, ul. Wojska Polskiego 10a tel/fax: (024) 355 23 55 email: dikutno@wvp.pl www: dikutno.prv.pl				
<b>NAZWA ZADANIA:</b> Budowa Stacji Uzdatniania Wody - budynek stacji uzdatniania wody wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną; dwoma zbiornikami retencyjnymi wody pitnej V=150m <sup>3</sup> każdy, osadnikiem wód popłucznych V=50m <sup>3</sup> , zbiornikiem na ścieki bytowe V=2m <sup>3</sup> , zbiornikiem na ścieki technologiczne V=2m <sup>3</sup> , obwodową studnią głębinowych, instalacją kanalizacji sanitarnej, technologicznej, wodociągowej, energetycznej, sterowania oraz rozbiórki, zbiornika wód popłucznych				
<b>INWESTOR:</b>			<b>DATA:</b>	
<b>GMINA BIELSK</b> 09-230 Bielsk, Pl. Wolności 3A			listopad 2021r	
<b>NAZWA RYSUNKU:</b> SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ				<b>SKALA:</b>
schemat				
<b>FUNKCJA:</b>	<b>IMIĘ I NAZWISKO:</b>	<b>UPRAWNIENIA:</b>	<b>PODPIS:</b>	<b>NR. RYSUNKU:</b>
PROJEKTANT	mgr inż. Michał Zapędowski	w spec. instalacyjnej elektrycznej LOD/3605/PWBE/18		<b>E-2</b>