



# Projekt techniczny

Gruntowa instalacja fotowoltaiczna o mocy 10,12 kW

## Podstawowe informacje

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Obiekt</b>    | Stacja Ujęcia i Uzdatniania Wody Połoski Stare:<br>dz. nr. ewid.: 734<br>obręb ewidencyjny: 0011 Połoski<br>jednostka ewidencyjna: 060111_2 Piszczac |
| <b>Inwestor</b>  | Eko- Nowa Sp. z o.o.<br>Ul. Terespolska 38, 21-530 Piszczac  |
| <b>Wykonawca</b> | Columbus Energy S.A.<br>Ul. Jasnogórska 9 klatka B,<br>31-358 Kraków   |
| <b>Opracował</b> | mgr inż. Tomasz Borzęcki   |
| <b>Sprawdził</b> | mgr inż. Paweł Pawłowski   |

Kraków, październik 2021 r.

## SPIS TREŚCI

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Podstawa i zakres opracowania .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>2. Przedmiot opracowania .....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>3. Opis przyjętych rozwiązań .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 3.1. Panele fotowoltaiczne i podkonstrukcja mocująca .....            | 4         |
| 3.2. Inwerter .....   | 5         |
| 3.3. Trasa kablowa .....  | 5         |
| 3.4. Monitoring produkcji .....                                       | 7         |
| 3.5. Uzysk, sprawność, moc instalacji .....                           | 7         |
| 3.6. Efekt ekologiczny .....  | 8         |
| <b>4. Zabezpieczenia elektryczne w systemie fotowoltaicznym .....</b> | <b>9</b>  |
| 4.1. Ochrona przetężeniowa i zwarciova .....                          | 9         |
| 4.2. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa .....               | 9         |
| 4.3. Instalacja uziemiająca .....                                     | 10        |
| 4.4. Ochrona przeciwprzepięciowa .....                                | 10        |
| 4.5. Instalacja odgromowa .....                                       | 10        |
| <b>5. Konstrukcje .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Uwagi końcowe .....</b>  | <b>12</b> |

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa i zakres opracowania**

Projekt sporządzono w oparciu o:

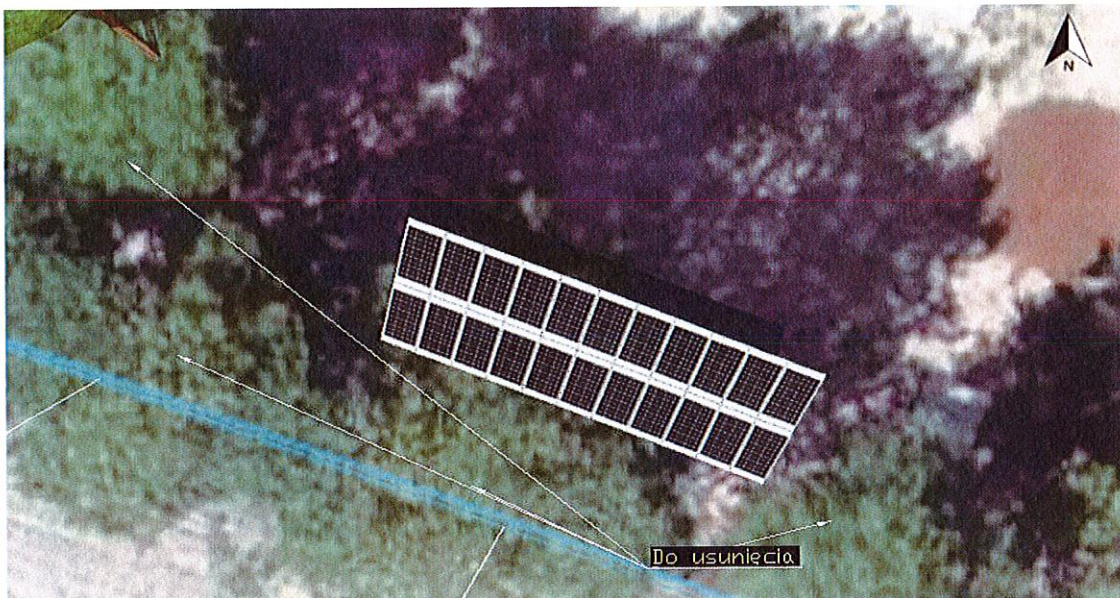
- Zlecenie Inwestora.
- Uzgodnienia z Inwestorem.
- Wizję lokalną.
- Normy i przepisy obowiązujące w kraju.
- Wytyczne projektowania wykonywanych instalacji.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Instalację 22 sztuk paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy jednostkowej 460 Wp montowanych przy pomocy dedykowanego systemu montażowego na gruncie,
- Montaż 1 szt. inwertera sieciowego o mocy 10kW,
- Montaż okablowania prądu stałego DC łączącego panele fotowoltaiczne oraz inwerter,
- Montaż linii kablowej prądu zmiennego AC od inwertera do rozdzielnic RG,
- Montaż elementów elektroenergetycznych zabezpieczających po stronie AC oraz po stronie DC o parametrach dobranych zgodnie z mocami poszczególnych elementów instalacji.

## 2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej gruntowej o mocy zainstalowanej 10,12 kWp wraz z infrastrukturą towarzyszącą w oparciu o panele fotowoltaiczne oraz inwerter przekształcający napięcie stałe produkowane przez panele na napięcie zmienne, sieciowe. Projekt przewiduje montaż instalacji fotowoltaicznej na gruncie zgodnie z przedstawioną poniżej wizualizacją.



Rysunek 1. Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych.

## 3. Opis przyjętych rozwiązań

Przedstawiona w opracowaniu instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych zamontowanych na gruncie z wykorzystaniem dedykowanych systemów montażowych. Wyprodukowana energia przekształcana zostanie przez inwerter na energię zmienną o parametrach sieci odbiorczej energetycznej. Całość instalacji podpięta zostanie do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu w celu wykorzystania wytworzonej energii na potrzeby własne zgodnie ze schematem.

### 3.1. Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne składają się z ogniw krzemowych, które wykorzystując zjawisko fotowoltaiczne, zamieniają energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Ich odpowiednie zabezpieczenie powoduje, że odporne są na działania warunków atmosferycznych, na wilgoć oraz uderzenia gradu. Poprzez diody bocznikujące „bypass” chronione są przed przegrzaniem części zabrudzonych lub zacienionych. Łączenie paneli między sobą, powoduje, że energia przekazywana jest za pomocą okablowania elektrycznego do inwertera, przekształcającego napięcie stałe produkowane przez panele PV na napięcie zmienne sieci.

Gwarancja producenta paneli fotowoltaicznych na produkt powinna wynosić minimum 15 lat.

### 3.2. Inwerter

Inwerter przedstawiony w opracowaniu będzie przetwarzać prąd stały, wyprodukowany przez panele fotowoltaiczne na prąd przemienny. W projekcie założono zastosowanie inwertera do instalacji PV, który oprócz swojej podstawowej funkcji przetwarzania prądu stałego na przemienny będzie zabezpieczać instalację PV (oraz sam inwerter) przed działaniem nieprawidłowych parametrów sieci zewnętrznej. W przypadku zaniku napięcia w sieci zewnętrznej inwerter wyłączy produkcję energii i odłączy się od sieci zewnętrznej, aby nie doprowadzić do porażenia ekip monterskich pracujących przy instalacjach elektrycznych zgodnie z normą PNHD 60364-4-41:2009. Inwerter wraz z zabezpieczeniami należy zamontować w miejscu ustalonym z Inwestorem, w jak najbliższej odległości od modułów fotowoltaicznych, jednak nie zaleca się montażu inwerterów:

- na odkrytej fasadzie budynku,
- w miejscach narażonych na intensywne działanie promieni słonecznych,
- w miejscach narażonych na intensywne działanie warunków atmosferycznych,
- w pomieszczeniach w których temperatura może przekraczać 40 st.C,
- na drewnianych elementach konstrukcyjnych budynku;

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewidziano zastosowanie inwertera o mocy 10kW w ilości szt. 1. Do inwertera podłączone zostaną panele słoneczne połączone w tzw. stringi.

Gwarancja producenta falowników fotowoltaicznych na produkt powinna wynosić minimum 10 lat.

### 3.3. Trasa kablowa

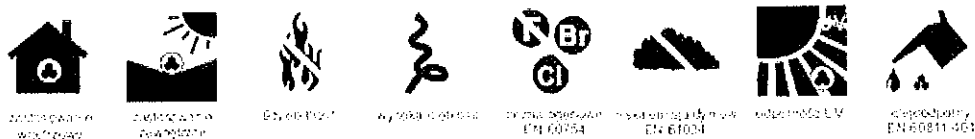
Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Powstały łańcuch składający się z paneli zostanie, poprzez przejście przez zabezpieczenia od strony stałoprądowej znajdujące się na dachu, podpięty do inwertera. Połączenie wykonane zostaną specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych o przekroju min. 4 mm<sup>2</sup>. Kable ułożone zostaną w rurach karbowanych osłonowych, odpornych na działanie promieniowania UV prowadzone do miejsca przebiecia i wpięcia zgodnie z normą PN-EN 61386-1:2009. Rozdzielnica DC wraz z zabezpieczeniami zostanie zamontowana pod stołem gruntowym. Włączenie inwertera do sieci wewnętrznej budynku wykonane zostanie za pomocą pięciożyłowych przewodów typu YKY o minimalnym przekroju 10 mm<sup>2</sup>. Elementy nośne kabli (korytka) zapewnią będą wytrzymałość mechaniczną i ciągłość elektryczną zgodnie z normą PN- EN61537:2007. Jeżeli trasa kablowa przebiegać będzie przez ściany oddzielenia ppoż, zastosowane zostanie dedykowane do tego przejście przeciwpożarowe, nie zmieniające odporności ogniowej ściany oddzielenia ppoż.

## Okablowanie po stronie DC

Kable DC są przeznaczone do wykonywania połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi i pomiędzy ciągami modułów, a także jako przewody łączące zespoły modułów z inwerterem. Dzięki wysokiej wytrzymałości środowiskowej nadają się do okablowania każdego rodzaju systemu fotowoltaicznego, od paneli montowanych na dachach budynków po rozbudowane elektrownie słoneczne. Przewody są w pełni bezhalogenowe, dzięki czemu mogą być bezpiecznie wprowadzane do budynków i nie stanowią zagrożenia dla ludzi podczas pożaru.

- Odporność pojedynczego kabla na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z PN-EN 60332-1, EN 60332-1, IEC 60332-1.
- Przewody wykonane w oparciu o normy EN 50618 oraz IEC 62930.
- Przewidywany czas pracy kabli - co najmniej 25 lat.
- Kable sklasyfikowane zgodnie z normą PN-EN 50575 (CPR).

Kable solarne o odpowiedniej średnicy dobrane zostaną ze względu na zminimalizowanie strat energii związane z przesyłaniem prądu stałego.



## Okablowanie po stronie AC

Między inwerterem, a miejscem wpięcia zostanie poprowadzone okablowanie miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji.

### 3.4. Monitoring produkcji

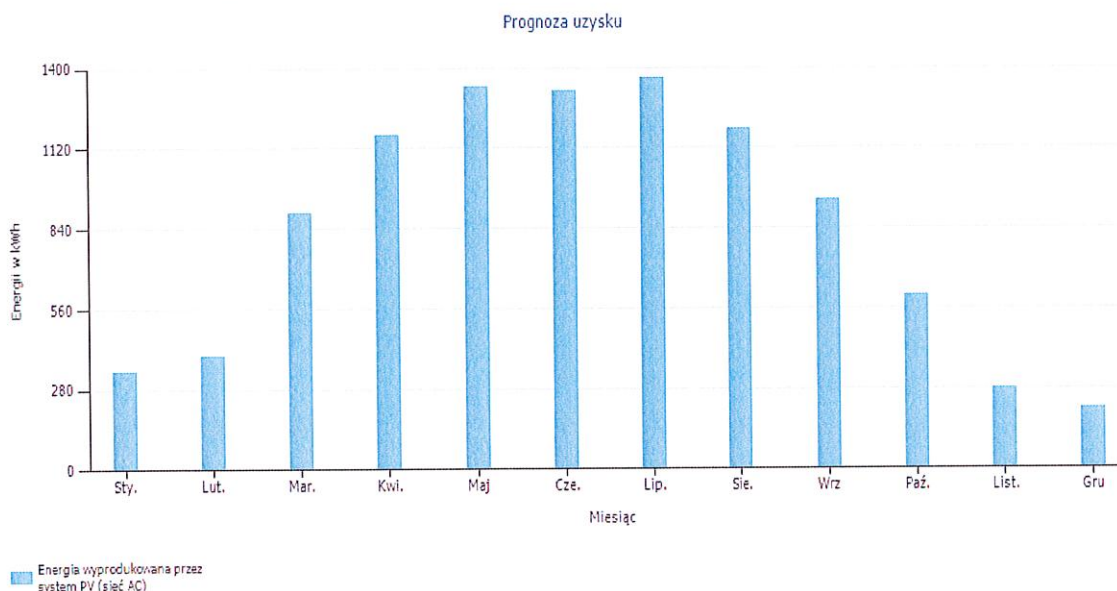
Zgodnie z normą PN-EN 61724 "Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytoczne pomiaru, wymiany danych i analizy" należy zastosować system monitorujący parametry pracy. Monitoring produkcji prowadzony jest poprzez funkcję w jaką wyposażony zostanie inwerter. Umożliwia on gromadzenie oraz prezentację danych o ilości wytworzonej w instalacji energii elektrycznej wraz z uruchomieniem w jednostce centralnej u Zamawiającego. Warunkiem poprawnego funkcjonowania monitoringu jest udostępnienie sieci internetowej przez Inwestora.

### 3.5. Uzysk, sprawność, moc instalacji

Moc instalacji została tak zaprojektowana, aby w jak największym stopniu pokryć zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną. Zdolności produkcyjne instalacji fotowoltaicznej w pierwszym roku (przy pełnej sprawności) to około: **10 026 kWh** energii elektrycznej możliwej do wyprodukowania. Produkcja z instalacji elektrycznej uwzględni 5% straty powstałe w wyniku:

- straty na przewodach
- straty falownika
- straty na modułach z uwagi na temperaturę
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego
- straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów
- straty na diodach bocznikujących.

Wykres 1. Prognoza uzysku.



### 3.6. Efekt ekologiczny

Projektowana instalacja fotowoltaiczna pozwoli w dużym stopniu na redukcję gazów cieplarnianych, w szczególności CO<sub>2</sub>. Jej praca przyczyni się do osiągnięcia efektu ekologicznego obliczanego na podstawie raportu KOBIZE pt. „Wskaźnik emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok”, opublikowanego w grudniu 2020, aktualnego na dzień sporządzenia projektu.

Wskaźniki emisyjności wyprodukowanej energii elektrycznej wyliczone na podstawie ww. informacji dla energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacjach spalania wynoszą:

Tabela 1. Wskaźniki emisyjności na podstawie raportu KOBIZE, opublikowanego w grudniu 2020 r., aktualne na dzień sporządzenia projektu.

| Wskaźnik dla... | Wartość wskaźnika [kg/MWh] |
|-----------------|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> | 719                        |
| SO <sub>2</sub> | 0,511                      |
| NO <sub>x</sub> | 0,576                      |
| CO              | 0,233                      |
| TSP             | 0,029                      |

$$E_{CO_2} = W_{CO_2} * E_{PV} = 719 * 10,026 = 7\ 208,69\text{ kg}$$

$E_{CO_2}$ - uniknięta emisja CO<sub>2</sub>

$W_{CO_2}$ - wartość wskaźnika [kg/MWh]

$E_{PV}$ . zdolność produkcyjna instalacji fotowoltaicznej w pierwszym roku działania [MWh]

Wartość unikniętej emisji dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej przy uwzględnieniu wskaźnika emisyjności dla CO<sub>2</sub> wyniesie:

W pierwszym roku około **7 208,69 kg CO<sub>2</sub>**.



## 4. Zabezpieczenia elektryczne w systemie fotowoltaicznym

### 4.1. Ochrona przetężeniowa i zwarciowa

Panele wyposażone są w ochronę przetężeniową i zwarciową, czyli ochronę pasm w przypadku zaciemnienia, zasłonięcia lub uszkodzenia jednego lub kilku paneli. Zasłonięty lub uszkodzony panel staje się elementem biernym i stanowi zwarcie dla obwodu. Pasma zawierające „bierny” panel jest generatorem mniejszego prądu niż pozostałe, co powoduje przepływ prądu rewersyjnego. Prąd rewersyjny jest prądem płynącym w przeciwnym kierunku, pochodzącym z pozostałych pasm. Poprzez odpowiednie zabezpieczenia w postaci wyłączników instalacyjnych dedykowanych dla systemów fotowoltaicznych przeznaczonych do ochrony pasm, panele zabezpieczono przed degradacją spowodowaną zbyt wysoką wartością prądu rewersyjnego.

### 4.2. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- dla urządzeń nN 0,4kV - samoczynne wyłączenie zasilania,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń I+II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

\* Instalacja fotowoltaiczna o mocy powyżej 6,5 kWp, zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt. 16 ustawy Prawo budowlane, zostanie dodatkowo zabezpieczona po stronie DC przez:

- wyzwalacz wzrostowy MX zainstalowany bezpośrednio w skrzynce DC
- przycisk awaryjny, inicjujący zadziałanie wyzwalacza i odłączający zasilanie

Przycisk awaryjny zostanie umieszczony w budynku, w miejscu łatwo dostępnym, co w przypadku awarii zapewni szybką i bezpieczną możliwość wyłączenia zasilania instalacji fotowoltaicznej. Przycisk awaryjny zostanie odpowiednio oznaczony za pomocą naklejki informacyjnej. Przewód łączący wyzwalacze MX i wyłączniki ppoż. Typu HDGs należy do przewodów ogniodpornych.

Budynek posiada przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Projektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie z nim połączona. Jego naciśnięcie spowoduje odłączenie zasilania budynku oraz odłączenie napięcia w rozdzielnicach DC instalacji fotowoltaicznej. Przycisk ten zostanie oznaczony naklejką informującą, że jego naciśnięcie spowoduje również odłączenie instalacji fotowoltaicznej.

Kable do sterowania urządzeń ppoż. aby zapewnić niezawodność działania muszą spełniać Normę 60331 Badanie kabli i przewodów elektrycznych poddanych działaniu ognia - - Ciągłość obwodu -- Część 1: Metoda badania odporności na ogień i uderzenie mechaniczne kabli i przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 0,6/1,0 kV i o średnicy zewnętrznej większej niż 20 mm w temperaturze co najmniej 830°C.

### **4.3. Instalacja uziemiająca**

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej wykonana zostanie instalacja uziemiająca poprzez połączenie każdej ramy paneli linką LgYžo 1x16 mm<sup>2</sup> i doprowadzeniu ciągu do miejsca obok instalacji oraz podpięcia do uziemienia. Uziom do okablowania połączony zostanie za pomocą złącza krzyżowego 4 śrubowego oraz końcówki oczkowej o odpowiedniej średnicy otworu. Analogicznie uziemiony zostanie inwerter oraz zabezpieczenia po stronie DC i AC wykonując osobną trasę do szyny uziemiającej a następnie do grota wkopanego w grunt analogicznie jak poprzedni.

### **4.4. Ochrona przeciwprzebieciowa**

System fotowoltaiczny zabezpieczony zostanie przed przebieciami i sprężeniami. Uderzenie pioruna wywołuje skutki w otoczeniu w promieniu ok. 1 km, powodując sprężenia i przebiecia w instalacji elektrycznej. Ochrona przeciwprzebieciowa oznacza ochronę przed przebieciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przebieciami i sprężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przebieciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej. Ochrona przebieciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej.

W celu zabezpieczenia systemu fotowoltaicznego oraz podłączonych do niego urządzeń zastosować należy ograniczniki przebiec odpowiedniej klasy zabezpieczenia zgodne z normą PN-EN 61643-11. Ograniczniki zostaną zainstalowane zarówno po stronie prądu stałego jak i po stronie prądu przemiennego.

### **4.5. Instalacja odgromowa**

Prawkidlową ochronę przeciwprzebieciową zarówno po stronie prądu stałego jak i przemiennego zapewnią będą ograniczniki przebiec typu II. Ograniczniki te należy połączyć z szyną wyrównawczą budynku miedzianym przewodem ochronnym o minimalnym przekroju równym 6mm<sup>2</sup>. W celu zapewnienia bezpieczeństwa i ułatwionej identyfikacji urządzeń i elementów składowych, instalacja fotowoltaiczna zostanie odpowiednio oznaczona za pomocą naklejek informacyjnych zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

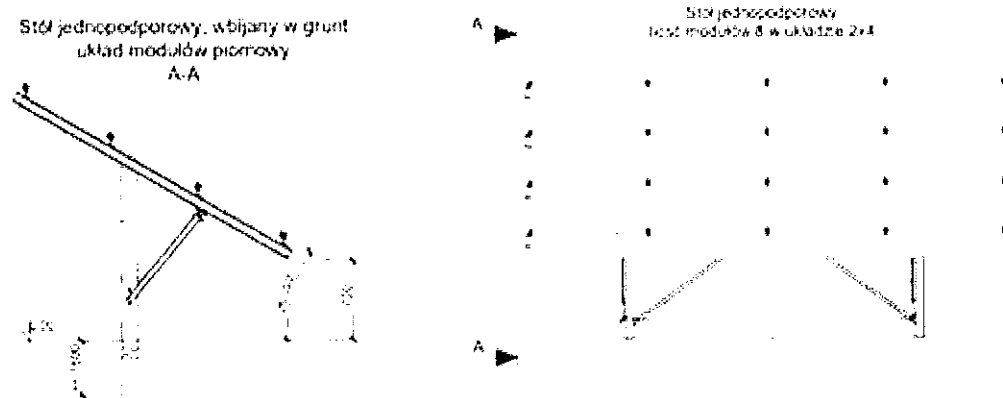
## OPIS TECHNICZNY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA

### 5. Konstrukcje

Zastosowanie przy instalacjach posadowionych na gruncie o odpowiednich warunkach stabilnościowych i wilgotnościowych. Konstrukcja z profili montażowych osadzana jest na słupkach ze stali wbijanych w grunt na głębokość około 1,6 m zazwyczaj za pomocą kafara. Nachylenie takich konstrukcji to granice 25°-30°.

Panele mocowane są do profili za pomocą klem środkowych oraz klem końcowych.

Dostępne są 2 podstawowe warianty: stół 2x4 (panele ułożone pionowo), stół 3x3 (panele ułożone poziomo). Możliwe jest zastosowanie dostawek mocowanych do stołów podstawowych.



Rysunek 2. Stoły gruntowe.

## **Uwagi końcowe**

Projekt sporządzono w oparciu o obowiązujące przepisy i normy w polskim prawie (Ustawa Prawo Budowlane, warunki techniczne dla budynków jednorodzinnych) :

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

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

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski;

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;

PN-EN 61724:2002 "Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego – Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy"

Prawo energetyczne - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.

PN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania ruchowe i badania kontrolne”

PN-EN 62305-3:2011 „Instalacja odgromowa. Część 3:Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”.

PN-HD 60364-5-54:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym”.

PN-HD 60364-5-54:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych”.

PN-HD 60364-7-712:2007 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

PN EN 1090-2 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”.

## **Dodatkowo:**

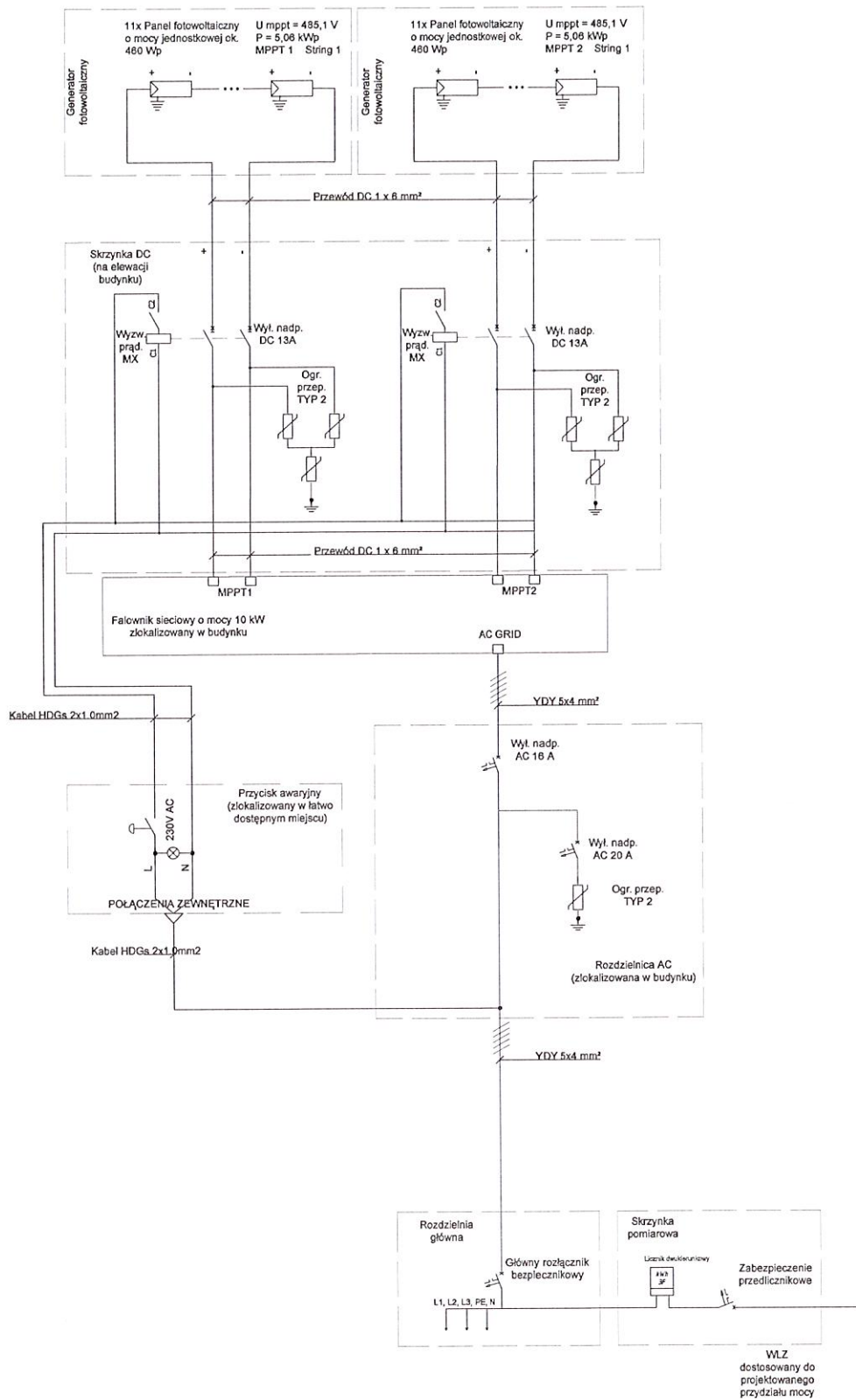
Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii wraz z nowelizacją ustawy z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych-źródłach energii oraz niektórych innych ustaw

Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:**

Zał. 1. Schemat ideowy

Zał. 2. Plan wymiarowy



|  |   |          |                            |         |            |
|--|---|----------|----------------------------|---------|------------|
| Projekt  | Instalacja fotowoltaiczna o mocy 10,12 kW | Tytuł    | Schemat elektryczny        |         |            |
| Proj.  | mgr inż. Tomasz Borzęcki                  | Inwestor | Eko Nowa Sp. z o.o.        |         |            |
| Sprawdz.   | mgr inż. Paweł Pawtowski                  | Adres    | dz. nr ewid.: 734, Połoski |         |            |
| Uzgodniono z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych |   | Skala    | Format                     | Nr rys. | Nr strony  |
|  |   | -        | A4                         | 001     | 1/1        |
|  |   |          |                            | Data    | 21.09.2021 |







Columbus  
Jasnogórska 9  
31-358 Kraków  
Polska

Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody Połoski Stare  
Eko Nowa Sp. z o.o.  
dz. nr. ewid.: 734  
obręb ewidencyjny: 0011 Połoski  
jednostka ewidencyjna: 060111\_2 Piszczac

05.10.2021

## Twój system fotowoltaiczny Columbus

### Adres instalacji

dz. nr. ewid.: 734  
obręb ewidencyjny: 0011 Połoski  
jednostka ewidencyjna: 060111\_2 Piszczac



### Opis projektu:

Moduły fotowoltaiczne o mocy jednostkowej 460 Wp - 22 szt.  
Falownik o mocy 10 kW



## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Dane klimatyczne           | Biała Podlaska, POL (1991 - 2010) |
| Moc generatora PV          | 10,12 kWp                         |
| Powierzchnia generatora PV | 48,8 m <sup>2</sup>               |
| Liczba modułów PV          | 22                                |
| Liczba falowników          | 1                                 |



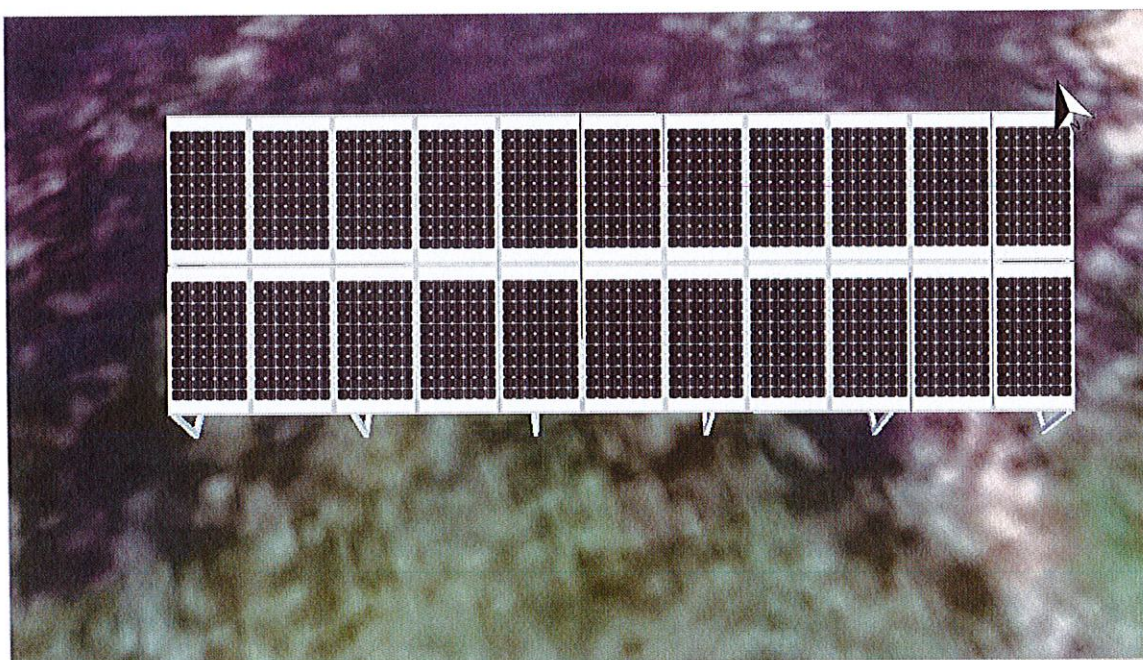
## Struktura instalacji

### Powierzchnie modułów

#### 1. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Nazwa                      | Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe |
| Moduły PV                  | 22 x Panel fotowoltaiczny o mocy 460Wp                           |
| Nachylenie                 | 30 °   |
| Orientacja                 | Południe 201 °   |
| Rodzaj montażu             | Dach - podniesiony   |
| Powierzchnia generatora PV | 48,8 m <sup>2</sup>  |



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu

Dowolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

#### Falownik 1

Liczba

1

Współczynnik wymiarowania

101,2 %

Konfiguracja

MPP 1: 1 x 11

MPP 2: 1 x 11

## Sieć AC

### Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

Współczynnik mocy (cos phi)

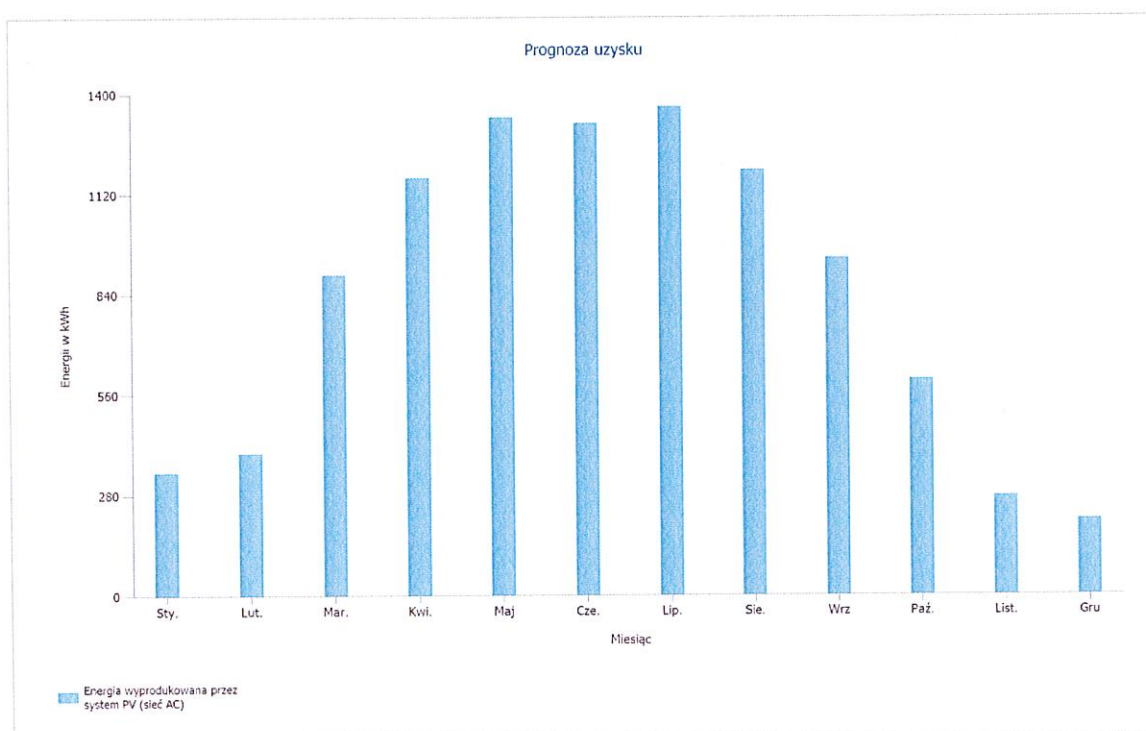
+/- 1

## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

|   |                |
|---|----------------|
| Moc generatora PV                                 | 10,1 kWp       |
| Spec. uzysk roczny                                | 990,37 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR)                          | 84,2 %         |
| Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia         | 2,0 %/Rok      |
| Energia wyprodukowana                             | 10 026 kWh/Rok |
| Pobór w trybie czuwania (Falownik)                | 4 kWh/Rok      |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć: | 4 711 kg / rok |



Ilustracja: Prognoza uzysku

## Plany i listy części

### Plan wymiarowy



Ilustracja: Dowlolna wolna powierzchnia 01-Powierzchnia do obłożenia Południe

## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

### Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu01

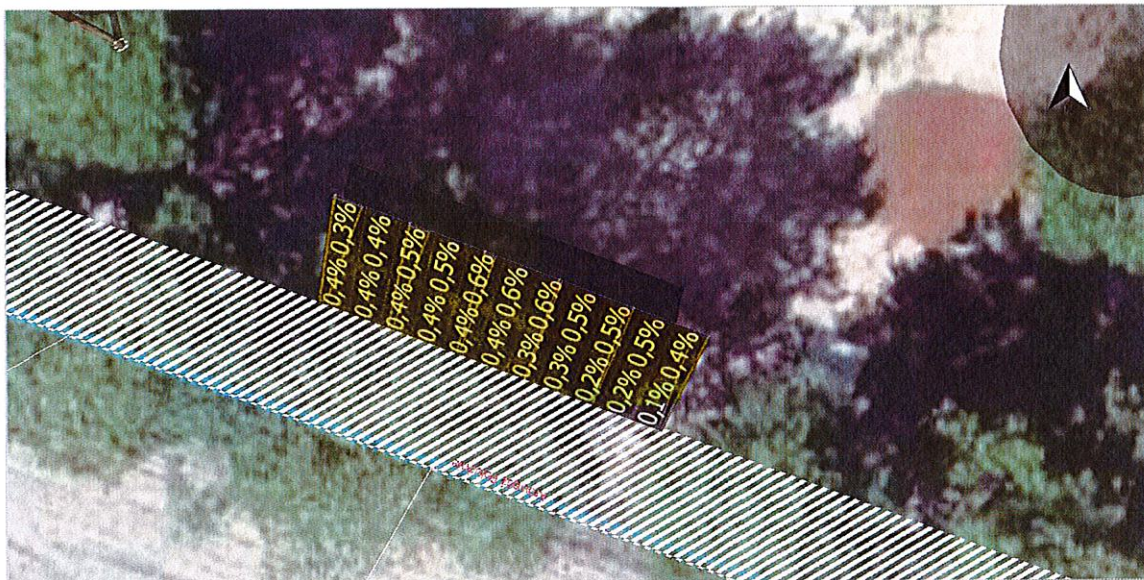


Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu03

## Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu04