NAZWA INWESTYCJI:	**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W BORKU STARYM W RAMACH PROJEKTU „ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA TERENIE ROF – ETAP III”**
INWESTOR:	**PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI KOMUNALNEJ „EKO-STRUG” Sp. z o. o. ul. Kościuszki 6 36-020 Tyczyn**
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	**DESIGN FOR INDUSTRY Sp. z o. o. ul. Ignacego Solarza 2/3 35-118 Rzeszów**
FAZA:	**PROJEKT WYKONAWCZY**
NA DZIAŁKACH:	568/6 Obr. Borek Stary
NR. EGZ.	3

Imię i nazwisko	Nr uprawnień budowlanych	Podpis
BRANŻA SANITARNA		
mgr inż. Szymon Dyląg - projektant	PDK/0181/POOS/11 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych)	
mgr inż. Kinga Strigl-Ambicka - sprawdzający	PDK/0094/POOS/17 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych)	
BRANŻA ELEKTRYCZNA		
mgr inż. Tomasz Smyl - projektant	PDK/0143/POOE/17 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych elektroenergetycznych)	

RZESZÓW, PAŹDZIERNIK 2018 r.

O Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. 2018., poz. 1202) oświadczamy, że projekt wykonawczy **BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W BORKU STARYM W RAMACH PROJEKTU "ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA TERENIE ROF- ETAP III"** został wykonany zgodnie z obowiązującym prawem i zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Jakiekolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

DATA: ***Październik 2018r***

Imię i nazwisko	Nr uprawnień budowlanych	Podpis
BRANŻA SANITARNA		
mgr inż. Szymon Dyląg - projektant	PDK/0181/POOS/11 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych)	
mgr inż. Kinga Strigl-Ambicka - sprawdzający	PDK/0094/POOS/17 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych)	
BRANŻA ELEKTRYCZNA		
mgr inż. Tomasz Smyl - projektant	PDK/0143/POOE/17 (do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych elektroenergetycznych)	

SPIS TREŚCI

I. OPIS TECHNICZNY 4

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA 4

2 PODSTAWA OPRACOWANIA 4

3 ZAKRES OPRACOWANIA 5

4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI 6

4.1 Moduły fotowoltaiczne 6

4.2 Falownik 7

4.3 Konfiguracja paneli i falowników 8

4.4 Okablowanie i trasa kablowa 9

4.5 Konstrukcja nośna paneli PV 9

4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją 11

4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa 11

4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne 11

4.6.3 Ochrona przed korozją 11

4.7 Pomiary 11

4.8 Urządzenia monitorujące i sterujące 11

4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego 12

4.10 Wymagania BHP 12

5 UWAGI KOŃCOWE 12

6 OBLICZENIA 13

7 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW 14

8 OPIS TECHNICZNY – BRANŻA BUDOWLANA 15

8.1 Podstawa opracowania 15

8.2 Zakres opracowania 15

8.3 Opis ogólny. 15

8.4 Opis szczegółowy Konstrukcja wsporcza – 15

8.5 Uwagi wykonawcze 16

9. OPIS TECHNICZNY – ROBOTY DODATKOWE 16

9.1. Zestawienie robót dodatkowych 16

9.2. Ogrodzenie terenu inwestycji 16

II. ZAŁĄCZNIKI 17

III. SPIS RYSUNKÓW 18

I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy min. 34,65 kWp. System PV będzie produkować energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego. Budowa polega na montażu elektrowni fotowoltaicznej o mocy min. 34,65 kWp na działce inwestora zlokalizowanej w miejscowości Borek.

Zgodnie z uzyskanymi informacjami z RDOŚ z dnia 13 września 2016 r. WOOŚ-II.411.492.2016.AJa przedmiotowa instalacja nie kwalifikuje się do inwestycji wymagających przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2018 nr 0 poz. 1202),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 2018 r. Nr 0, poz. 755) Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2017 nr 0 poz. 2101),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2018 nr 0 poz. 260),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2017 nr 0 poz. 2285)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochron przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

Normy

- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa- część 1 – Wymagania Ogólne
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa- część 2 – Zarządzanie Ryzykiem
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa- część 3 – Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- część 4 - Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych
- NSEP-E-004.2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

3 ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej,
- Usytuowanie modułów fotowoltaicznych, dobór falownika,
- Montaż falownika,
- Połączenia kablowe instalacji,
- Rozdzielnica systemu fotowoltaicznego,
- Montaż monitoringu ilości wyprodukowanej energii

4 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Projektowana instalacja będzie miała za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na prąd zmienny i zasilać sieć wewnętrzną. Jej głównym przeznaczeniem będzie wykorzystanie energii na własne potrzeby. Ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- Panele fotowoltaiczne w ilości max. 126 szt.,
- 2 falowniki trójfazowe o mocy 15kW
- Konstrukcji wsporczej gruntowej,
- Ograniczników przepięć Typ DC , do zastosowań fotowoltaicznych – co najmniej typ 2,
- Kabli solarnych DC o przekroju co najmniej 4 mm2,
- Konektorów MC4,
- Rozdzielnicy AC – wyposażonej w wyłączniki nadmiarowo-prądowe, rozłącznik izolacyjny oraz ogranicznik przepięć.

Elektrownia słoneczna składać się będzie z max. 126 krystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy co najmniej 34,65 kWp zainstalowanych na gruncie przy Stacji Uzdatniania Wody Stary Borek. Wybrana część gruntu ma ekspozycję na stronę południową. Należy zastosować konstrukcję gruntową, która zapewni wzniesienie modułów o co najmniej 60 cm od podłoża. Konstrukcja umożliwi nachylenie modułów fotowoltaicznych pod kątem 30°. Zastosowane panele będą współpracowały z dwoma falownikami. Ich zadaniem jest konwersja energii z modułów fotowoltaicznych (prąd stały) na prąd zmienny. Dzięki zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej ulegnie poprawie efektywność energetyczna i zmniejszą się koszty utrzymania Stacji Uzdatniania Wody.

4.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie max. 126 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy min. 275Wp. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanego dalej falownika sieciowego. Moduły umocowane będą na konstrukcji gruntowej pod kątem 30 ^{o}. Pozwoli to na osiągnięcie maksymalnej ilości produkowanej energii elektrycznej.

Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Moduły fotowoltaiczne charakteryzują się następującymi parametrami:

Parametry modułów	*Oczekiwany Parametr*	*Tolerancja*
Liczba ogniw	60 ogniw	Równy
Typ ogniw	4 bus barowe	Nie mniej niż
Moc maksymalna P_{max} (Wp)	275 Wp	Nie mniejszy niż
Współczynnik sprawności modułu	16,00%	Nie mniejszy niż
Napięcie maksymalne V_{mpp}	31,9V – 32,3V	Zakres
Prąd maksymalny I_{mpp}	8,31- 9,3A	Zakres
Napięcie jałowe V_{cc}	38,12V – 38,7V	Zakres
Prąd zwarciowy I_{sc}	8,85 - 9,7 A	Zakres
Współczynnik temperatury dla P_{max}	-0,41 %/ ^{o}K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla I_{sc}	+5,1mA/ ^{o}K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla V_{oc}	-128mV/ ^{o}K	Nie większy niż
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V_{DC}	Równy
Temperatura robocza	-40 ^{o}C do +85 ^{o}C	Nie mniejsza niż
Maksymalne obciążenie mechaniczne	5400 Pa	Nie mniejsze niż
Grubość ramy	38 mm	Nie mniejsza niż

4.2 Falownik

W instalacji należy zastosować falownik mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zastosować dwa falowniki trójfazowe o mocy min. 15 kW każdy. Zastosowany falownik charakteryzować powinien się stopniem ochrony min. IP65 uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -40^{0}C do +60 ^{0}C, zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 100%) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Falownik musi być wyposażony w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Ponadto po zaniku napięcia falownik musi przestać produkować energię oraz rozłącza każdy poszczególny moduł w celu uzyskania bezpiecznego napięcia na modułach. Dzięki tej funkcji nie jest konieczne stosowanie dodatkowych zabezpieczeń przeciwpożarowych dla instalacji fotowoltaicznej.

Po przeprowadzonej wizji lokalnej sugerowanym miejscem zamontowania falowników jest pomieszczenie technologiczne zgodnie z zamieszczonym rzutem.

Falowniki będą charakteryzować się następującymi parametrami:

Inwertery 3 fazowe

WARUNKI OTOCZENIA	
Stopień ochrony obudowy	min. IP65
Zakres temperatur pracy	min. -40÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	≤ 43,4kg
ZABEZPIECZENIA	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
WARTOŚCI WEJŚCIOWE	
Maksymalny prąd wejściowy	≤ 33A
Maksymalny prąd zwarciowy (wytrzymałość rozłącznika DC)	≥ 40,5 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	≤ 200V
Liczba przyłączy prądu stałego	3+3
Liczba MPPT	2
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
WARTOŚCI WYJŚCIOWE	
Współczynnik mocy cos ϕ	0 - 1 ind./ poj.
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	≤ 2%
SPRAWNOŚĆ	
Maksymalna sprawność	98,00%
Europejski współczynnik sprawności	97,40%
OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika (*ripple control*)	tak
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

4.3 Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z 6 łańcuchów modułów fotowoltaicznych. Falownik 15kWp zostanie wyposażony w max. 2 łańcuchy modułów po 21 paneli każdy (MPPT1) oraz 1 łańcuch 21 paneli (MPPT2). Łączna moc instalacji PV liczona mocą paneli wyniesie co najmniej 34,65kWp.

W pobliżu falownika zostanie zainstalowana rozdzielnica DC, wyposażona w ograniczniki przepięć typ II lub I+II (dopuszcza się również zastosowanie falownika posiadającego wbudowany ogranicznik przepięć).

4.4 Okablowanie i trasa kablowa

Połączenia między modułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Okablowanie należy 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 , nie robiąc niepotrzebnych pętli. Przy układaniu kabli należy unikać tworzenia pętli indukcyjnych.

Kable solarne oraz kabel zasilający należy prowadzić w rurze elektroinstalacyjnej odpornej na UV lub w korycie kablowym. Kable będą prowadzone w gruncie w rurze DVK na głębokości 80 cm, po czym należy zastosować posypkę z piasku oraz folię kablową zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Połączenia kablowe od falownika do rozdzielni AC falowników należy wykonać kablami **YKY 5x16**mm^2 i takim samym kablem należy wykonać połączenie w rozdzielnicy AC falowników do rozdzielni w budynku. Szacuje się, że konieczne będzie około …….. mb. Kabla YKY 5x ….. mm^2 do połączenia pomiędzy rozdzielnią falowników a rozdzielnią budynku.

Instalację i urządzenia należy zamontować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

Rozdzielnica falowników umieszczona będzie tuż przy inwerterach i będzie wyposażona w wyłączniki nadmiarowo-prądowe, rozłącznik izolacyjny oraz ogranicznik przepięć TYP I + II. W rozdzielnicy głównej budynku zostanie zabudowany dodatkowy rozłącznik izolacyjny FR 63A. Falownik będzie wpięty w rozdzielnicę budynku.

UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu LGY 16 mm^2.

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

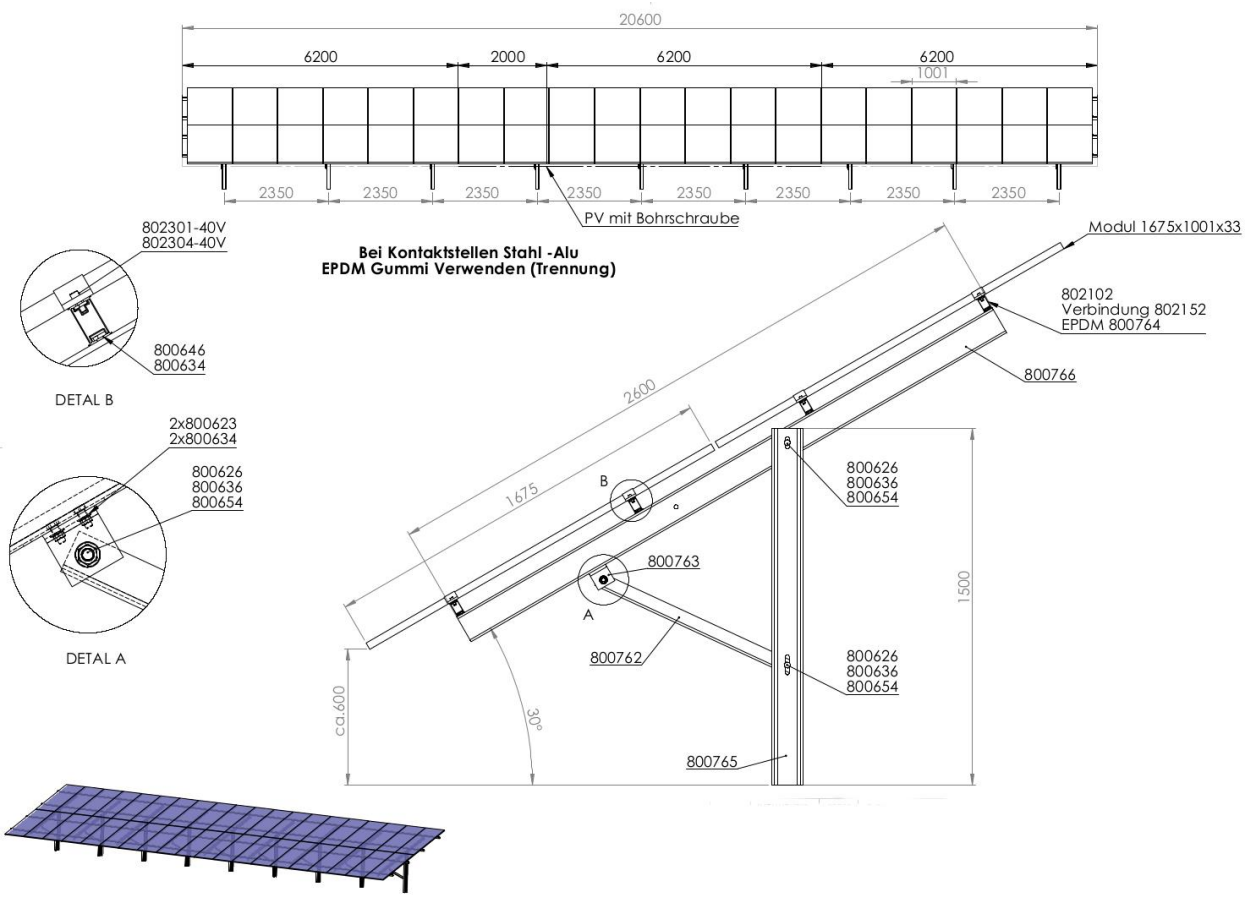
Roboty przygotowawcze i wykończeniowe

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

4.5 Konstrukcja nośna paneli PV.

Dla powyższego zadania zaprojektowano typową gruntową konstrukcję montażową, która będzie umożliwiać w pełni wydajną pracę instalacji fotowoltaicznej. Konstrukcja powinna być wbita poniżej strefy zamarzania. Dopuszcza się rozwiązania betonowania słupów, ale przy zachowaniu

wcześniejszego warunku. W tym systemie, na specjalnej ramie zostaną umieszczone wszystkie moduły.



Konstrukcja będzie składać się z :

- ramy stalowej – słup o profilu C (wbijany w ziemię), kątownika łączącego, zastrzał L profil, poprzeczki z C-profilu,
- separatorów z EPDM (przeciwdziałają występowaniu korozji pomiędzy aluminium a stalą)
- aluminiowych profili montażowych (pod moduły fotowoltaiczne), oraz łączników profili,
- stosownych śrub i podkładek,
- klem środowych i końcowych.

Teren obiektu znajduje się w następujących strefach obciążenia:

- wiatr wg PN-77/B-02011 + zmiana PN-B-02011:1977/Az1 - I strefa
- śnieg wg PN-80/B-02010 + zmiana PN-80/B-02010/Az - 3 strefa

Wykonanie montażu zgodnie z instrukcją projektanta konstrukcji montażowych jak również zgodnie ze sztuką budowlana oraz przy użyciu właściwych materiałów zapewni należytą stabilność konstrukcji.

Schemat rozmieszczenia instalacji jest ujęty w załączniku do projektu.

4.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją

4.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym (zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009) zostanie zapewniona przez:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosować należy samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zamontować trzeba wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

4.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne

Jednym z podstawowych zadań instalacji odgromowej jest zapewnienie ochrony urządzeń przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić: panele, konstrukcje wsporczą, falownik i rozdzielnicę DC oraz AC. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

4.6.3 Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczająca wilgoci np. masą asfaltową.

4.7 Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

4.8 Urządzenia monitorujące i sterujące

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na wewnętrznym rejestratorze danych falowników. Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu monitoringu, który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV.

4.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

W przypadku wystąpienia awarii systemu, falownik fotowoltaiczny poinformuje użytkownika instalacji oraz serwis o wystąpieniu błędu. Funkcja ta będzie dostępna po podłączeniu falownika do sieci internetowej.

4.10 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.

5 UWAGI KOŃCOWE

Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych” tom V, Instalacje elektryczne.
Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z projektantem oraz inwestorem.

Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację:
- pomiar szybkiego wyłączenia,
- pomiar oporności izolacji przewodów,
- pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach,
- pomiar ciągłości przewodu PE,
- pomiar oporności uziemień,
- pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego. Wszystkie materiały i roboty związane z realizacją projektu muszą być zgodne z zapisami STWiOR.

6 OBLICZENIA

Prąd obciążenia przewodu kabla dla obwodu trójfazowego

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * cos\varphi * U_n}$$

gdzie:

I_B - Obliczeniowy prąd obciążenia przewodu/kabla [A]

P- Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [W]

cosφ- współczynnik mocy [-]

U_n- napięcie międzyfazowe [V]

Obliczenia dla falownika 15 kW

$$I_B = \frac{15\,000}{\sqrt{3} * 0,93 * 400} = \frac{15\,000}{644,32} = 23,28\ [A]$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia przewodu lub kabla, pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą AC dobrano przewód o przekroju 16mm^2 .

Pomiędzy rozdzielnicą AC a rozdzielnicą główną również należy zastosować kabel o przekroju 16mm^2.

Prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_n \geq 1,25 * I_B$$

I_n – prąd znamionowy zabezpieczeń

Obliczenia dla falownika 15 kW

$$I_n \geq 1,25 * 23,28$$
$$I_n \geq 23,28 \sim 24\ [A]$$

Długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$\left| \begin{array}{l} I_B \leq I_n \leq I_Z \\ I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} \end{array} \right.$$

I_Z - długotrwała obciążalność prądowa przewodu

Dla wyłączników nadprądowych przyjmuje się 1,45

Dla wkładek bezpiecznikowych przyjmuje się 1,6-2,1

Obliczenia dla falownika 15kW

$$I_Z \geq \frac{1,45 * 24}{1,45} \geq 24\ [A]$$

Zaleca się wykorzystanie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce B (S303 B32 32A)

Warunek spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{P * L * 100}{\gamma * S * U_{n1}^2}$$

P- Moc czynna obciążenia przewodu lub kabla [kW]
L- Długość przewodu [m]
S- przekrój przewodu [mm2]
γ- konduktywność przewodu w mΩ/m (0,1)
U_{n1}^2 – napięcie międzyfazowe

Obliczenia dla falownika 15kW, dobrany kabel 16mm^2

$$\Delta U_{\%} = \frac{15 * 30 * 100}{0,1 * 16 * 400^2} = \frac{45\,000}{256\,000} = 0,18\%$$

Dobrany kabel 16mm^2 spełnia postawione warunki spadku napięcia.

7 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW

L.P.	Nazwa materiału	J.m.	Ilość
1.	Panel fotowoltaiczny o mocy 275Wp	szt.	126
2.	Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne	kpl.	1
3.	Trójfazowy falownik sieciowy 15kW	szt.	2
4.	Okablowanie strony DC kabel 1 X 4mm	mb	660
5.	Okablowanie strony AC kabel YKY 5 x 16mm	mb	12
6.	Zewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
7.	Wewnętrzne koryta kablowe	kpl.	1
8.	Monitoring instalacji	kpl.	1
9.	Uziemienie	kpl.	1
10.	Rozdzielnice DC oraz AC	Kpl	1

8 OPIS TECHNICZNY – BRANŻA BUDOWLANA

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY

Do projektu wykonawczego konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.

8.1 Podstawa opracowania

- wytyczne branży technologicznej
- wizja lokalna na obiekcie
- normy i przepisy techniczne

8.2 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt techniczny konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne na Stacji Uzdatniania Wody w Tyczynie, która zostanie rozmieszczona i skierowana na stronę południową.

8.3 Opis ogólny.

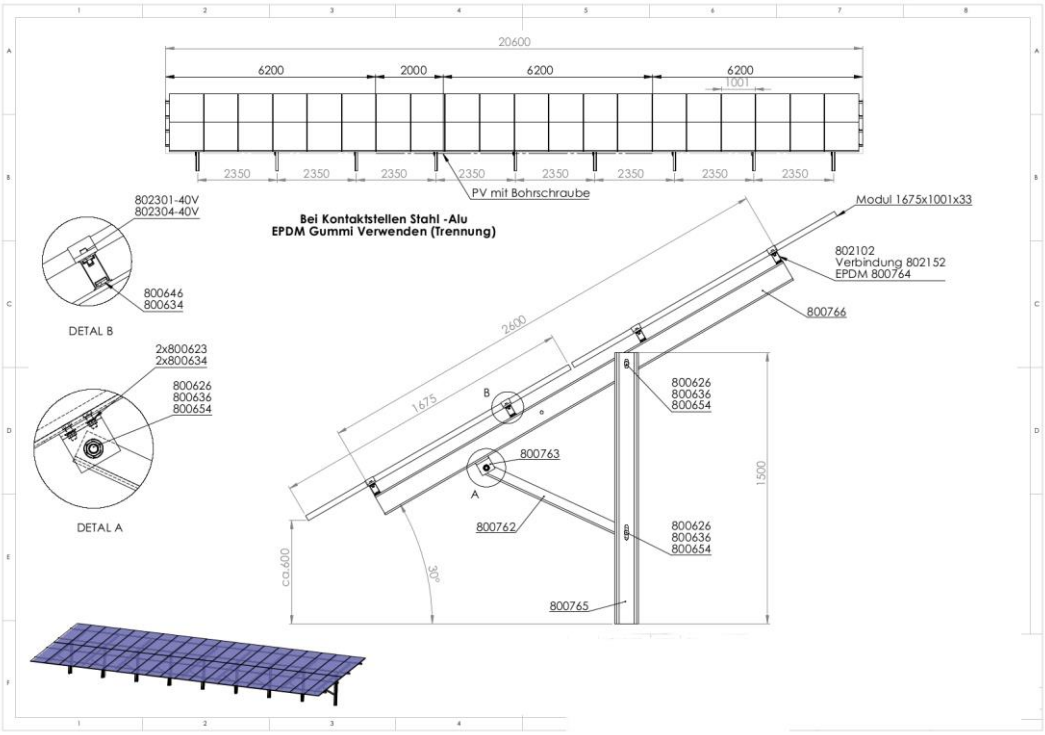
Teren obiektu znajduje się w następujących strefach obciążenia:

- wiatr wg PN-77/B-02011 + zmiana PN-B-02011:1977/Az1 - I strefa
- śnieg wg PN-80/B-02010 + zmiana PN-80/B-02010/Az - III strefa

Rama projektowanej konstrukcji wsporczej wykonana będzie ze stali. Całości dopełnią profile aluminiowe, do których zostaną przymocowane za pomocą aluminiowych klem moduły fotowoltaiczne. Pozostałe elementy takie jak śruby, podkładki, nakrętki zostaną wykonane ze stali nierdzewnej. Konstrukcja wsporcza będzie przytwierdzona do dachu za pomocą specjalnie dobranych kotew.

8.4 Opis szczegółowy Konstrukcja wsporcza –

Rame wsporczą projektuje się w następującym kształcie:



8.5 Uwagi wykonawcze

W miejscu styku elementów stalowych i aluminiowych należy zastosować podkładki separacyjne z gumy EPDM. Należy przestrzegać wytycznych odnośnie projektu rozkładu słupów wbijanych w ziemię. Po wykonaniu instalacji należy ją uziemić, zgodnie z obecnymi regulacjami prawnymi.

9. ROBOTY DODATKOWE

9.1. Zestawienie robót dodatkowych

Lp.	Roboty	Ilość
1.	Budowa nowego ogrodzenia z paneli wys.1,80m	105 m
2.	Budowa bramy wjazdowej przesuwnej z napędem ręcznym szer. 5,0 m	1 szt.
3.	Wycinka drzew	5 szt.

9.2. Ogrodzenie terenu inwestycji

W ramach zadania przewiduje się wykonanie ogrodzenia terenu przewidzianego pod montaż paneli fotowoltaicznych oraz likwidację części istniejącego ogrodzenia SUW.

Teren na którym zlokalizowane będą panele projektuje się ogrodzić z paneli ogrodowych o wysokości 1,8 m na z cokołoem prefabrykowanym.

Od strony wjazdu wykonane zostaną 2 bramy wjazdowe o szerokości 5,0 m.

Ogrodzenie oraz bramę wykonać zgodnie z projektem zagospodarowania terenu oraz rysunkiem szczegółowym.

II. ZAŁĄCZNIKI

1. Symulacja w programie PV SOL
2. Wymagania_ukl_pom_ee_wytw.pdf
3. Kryteria_oceny_przyl_wytw_nN
4 Oswiadczenie_o_wykonaniu_mikroinstalacji_15.06.2016
5. Zgloszenie_mikroinstalacji_15.07.2016
6. Zalacznik_C_Specyfikacja_techniczna_instalacji_fotowoltaicznej_15.06.2016
7. Uprawnienia projektanta

III. SPIS RYSUNKÓW

Rys 1 PZT

RYS E2 Rzut parteru

RYS E3 Schemat

RYS E4 Schemat ogrodzenia

Przedsiębiorstwo

Wprowadź w Opcje > Dane użytkownika.

Klient

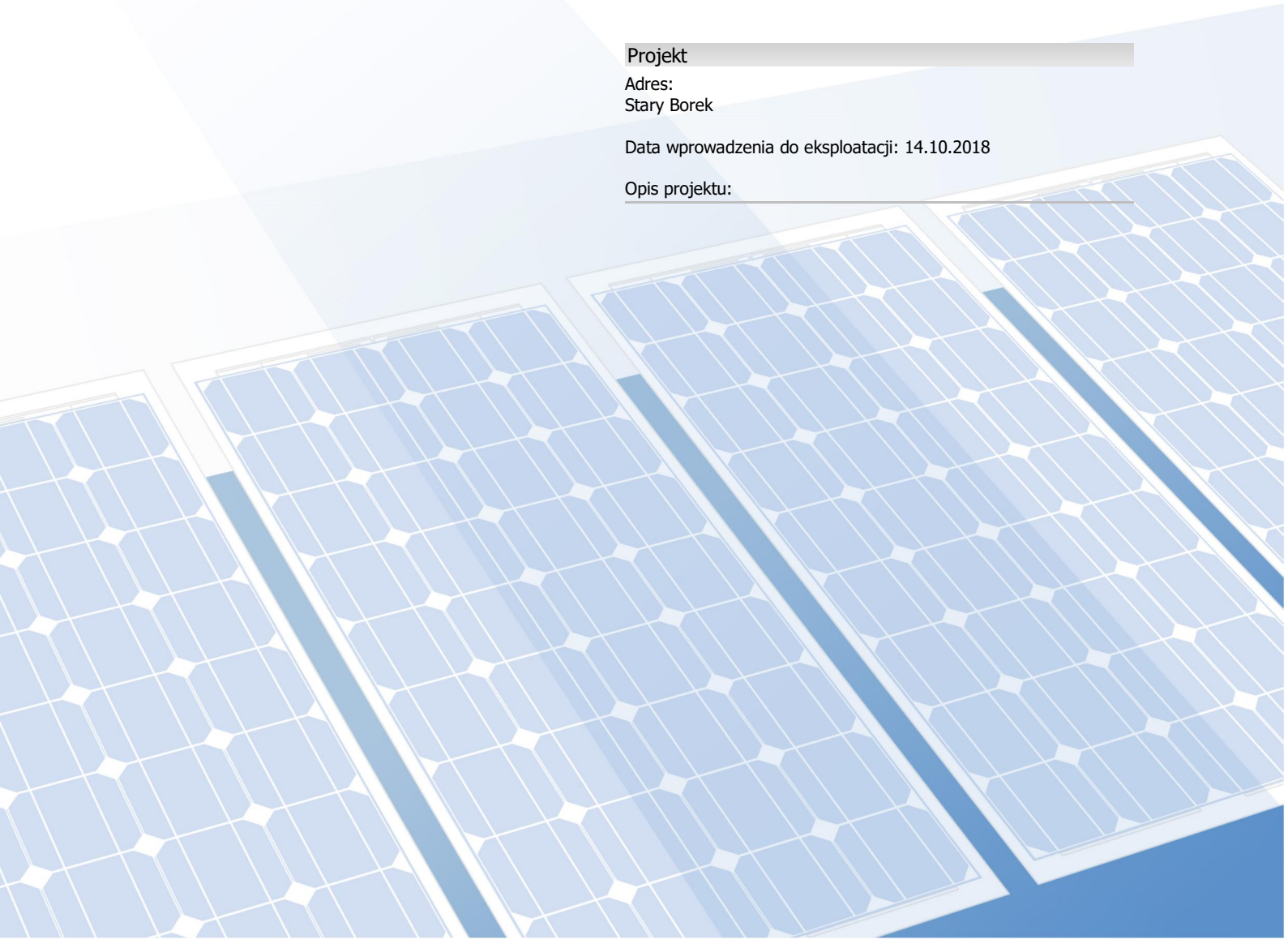
Stary Borek

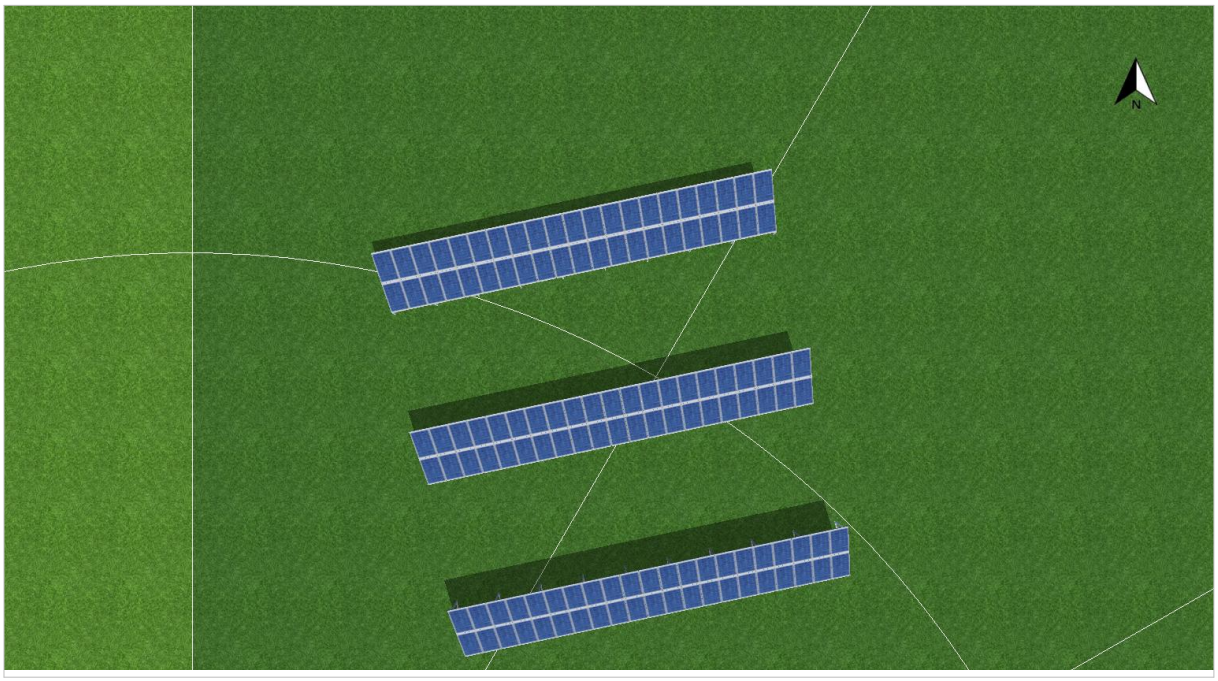
Projekt

Adres:
Stary Borek

Data wprowadzenia do eksploatacji: 14.10.2018

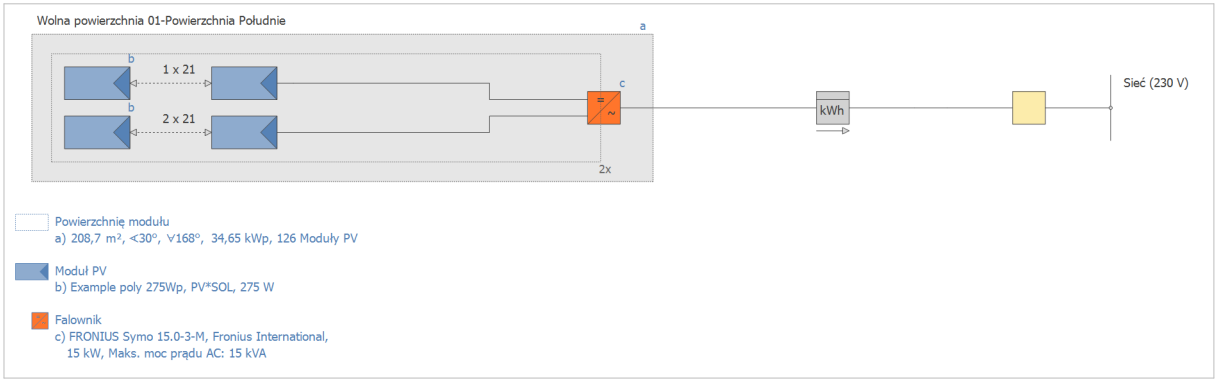
Opis projektu:





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	RZESZOW/JASIONKA, POL (2000 - 2009)	
Moc generatora PV	34,65	kWp
Powierzchnia generatora PV	208,7	m²
Liczba modułów PV	126	
Liczba falowników	2	



Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	35 743	kWh
Spec. uzysk roczny	1 031,55	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,1	%
Obliczenie strat przez zacienienie	1,8	%/rok
Emisja CO_2, której dało się uniknąć:	21 446	kg / rok

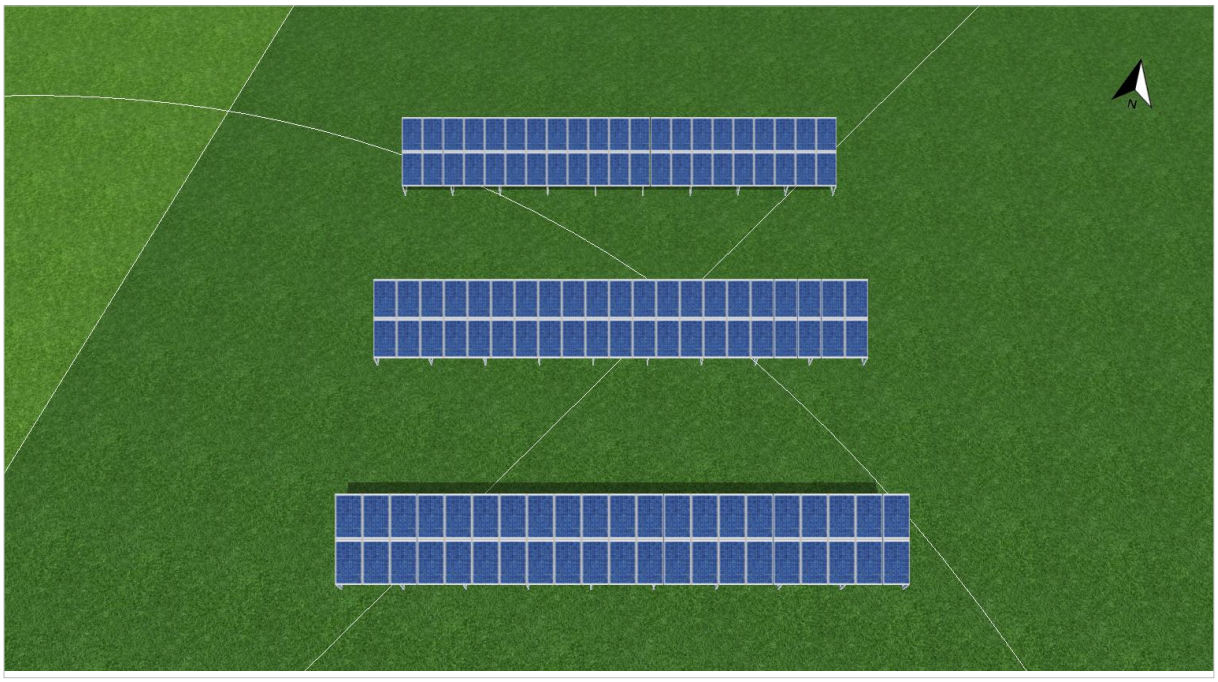
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

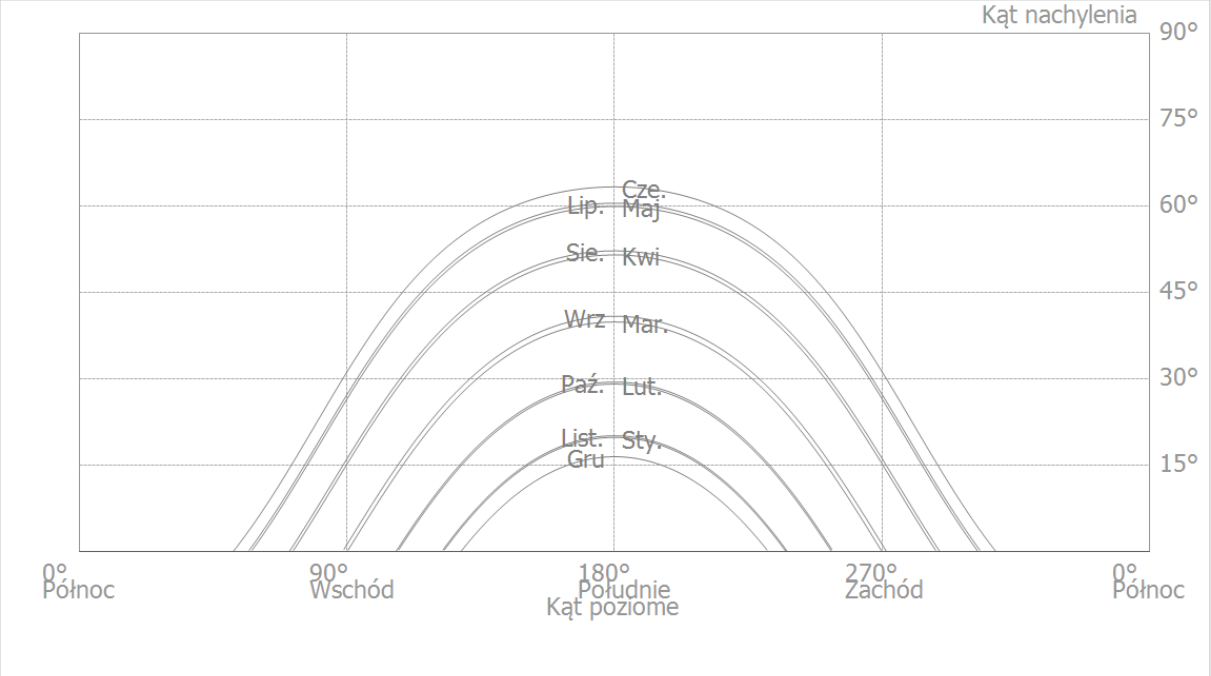
Dane klimatyczne	RZESZOW/JASIONKA, POL (2000 - 2009)	
Rozdzielczość danych	1 h	
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)	
Zastosowane modele symulacji		
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann	
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies	

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe	
Moduły PV*	126 x Example poly 275Wp	
Producent	PV*SOL	
Nachylenie	30	°
Orientacja	Południe 168	°
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie	
Powierzchnia generatora PV	208,7	m²

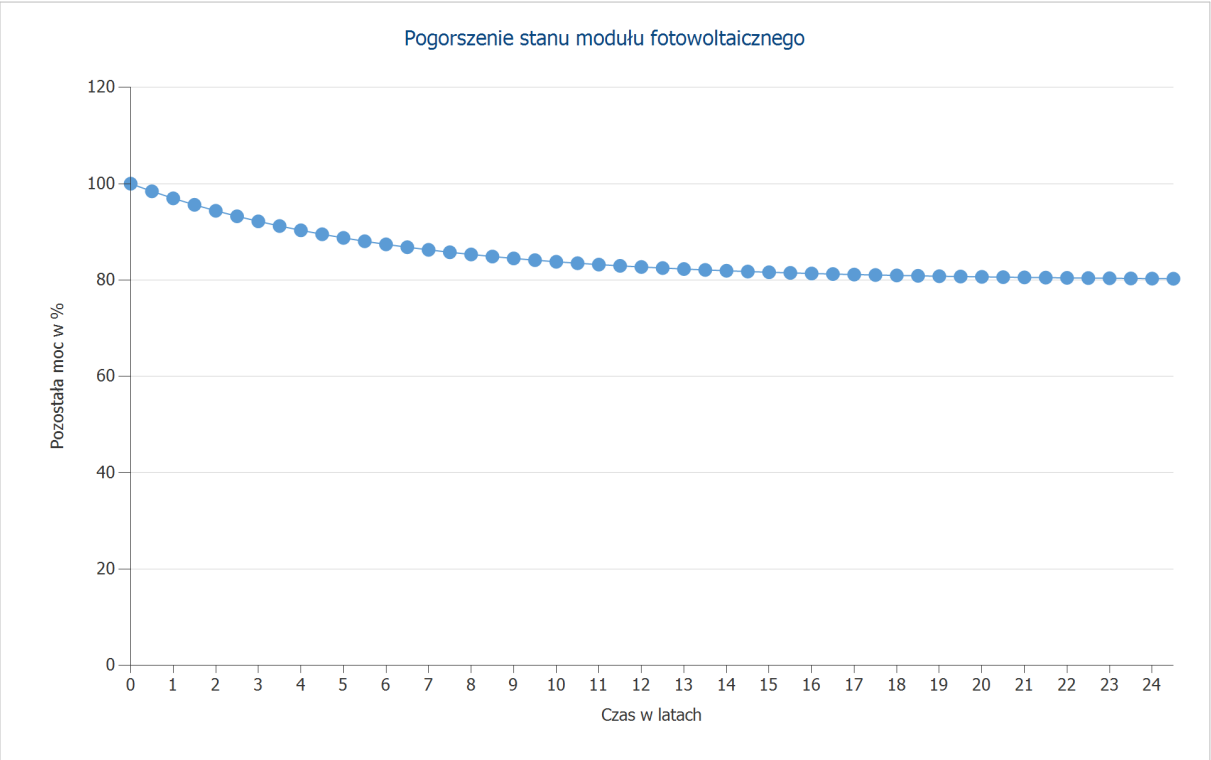


Rysunek: Projektowanie 3D do Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe



Ilustracja: Horyzont od Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe

Moc pozostała po 25 latach 80,2 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego dla Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe

Falownik

Powierzchnię modułu	**Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe**
Falownik 1*	2 x FRONIUS Symo 15.0-3-M
Producent	Fronius International
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 21 MPP 2: 1 x 21

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	34,7	kWp
Spec. uzysk roczny	1 031,55	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,1	%
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,8	%/rok
Energia oddana do sieci	35 743	kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	35 018	kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	23	kWh/rok
Emisja CO_2, której dało się uniknąć:	21 446	kg / rok

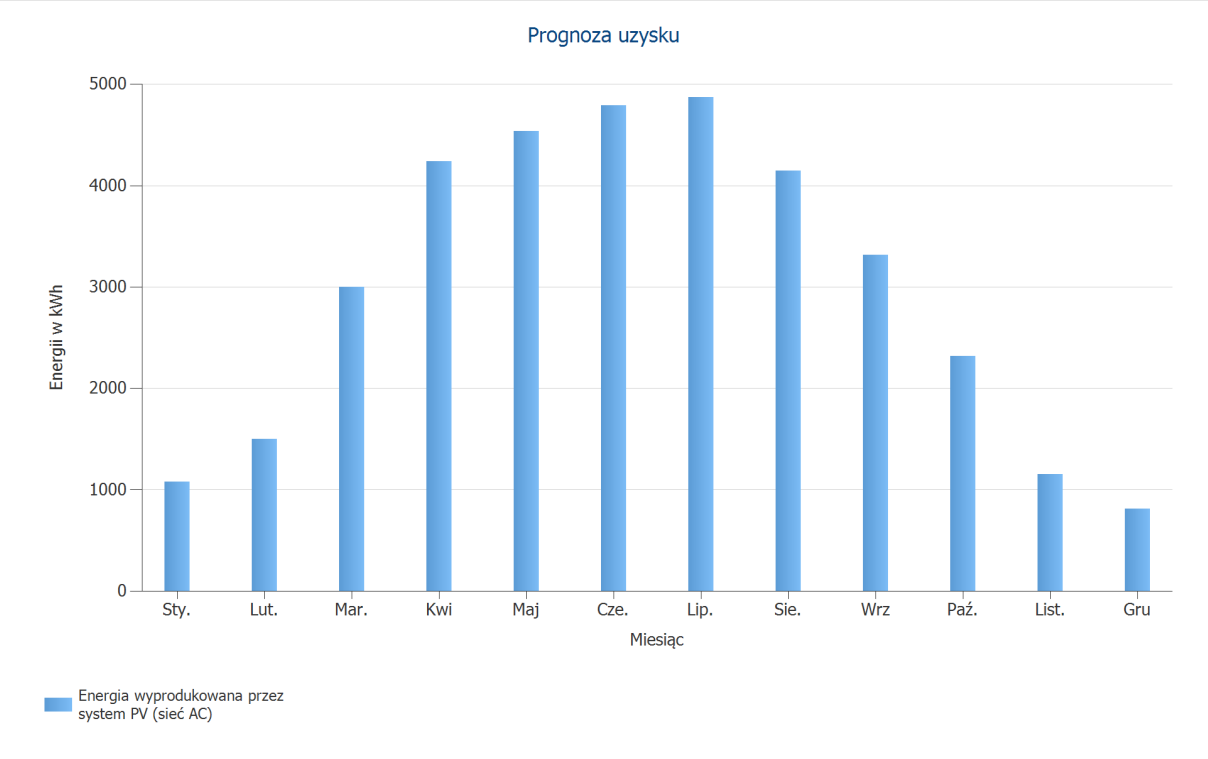
Schemat przepływu energii

Projekt: Instalacja fotowoltaiczna

Pobór w trybie czuwania (Falownik): 23
Regulacja w falowniku: 0

Wszystkie wartości w kWh

Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL



Ilustracja: Prognoza uzysku

Wyniki na powierzchnię modułu		
Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe		
Moc generatora PV	34,65	kWp
Powierzchnia generatora PV	208,7	m²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1212,7	kWh/m²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	35743,3	kWh/rok
Spec. uzysk roczny	1031,6	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,1	%

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	**1 083,7**	**kWh/m²**	
Odchylenie od standardowego widma	-10,84	kWh/m²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	14,37	kWh/m²	1,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	125,50	kWh/m²	11,54 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00	kWh/m²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-54,18	kWh/m²	-4,47 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	**1 158,6**	**kWh/m²**	
	1 158,6	kWh/m²	
	x 208,74	m²	
	= 241 835,2	kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	**241 835,2**	**kWh**	
Zanieczyszczenie	0,00	kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 16,6 %)	-201 689,87	kWh	-83,40 %
Znamionowa energia PV	**40 145,4**	**kWh**	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-562,45	kWh	-1,40 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-1 315,59	kWh	-3,32 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-310,05	kWh	-0,81 %
Diody	-11,03	kWh	-0,03 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-758,93	kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-96,78	kWh	-0,26 %
Przewód fazowy	-110,34	kWh	-0,30 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	**36 980,2**	**kWh**	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-15,57	kWh	-0,04 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,01	kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-58,50	kWh	-0,16 %
Adaptacja MPP	-10,06	kWh	-0,03 %
Energia PV (DC)	**36 896,1**	**kWh**	
Energia na wejściu falownika	**36 896,1**	**kWh**	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-63,89	kWh	-0,17 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 029,46	kWh	-2,80 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-22,96	kWh	-0,06 %
Przewód AC	-59,40	kWh	-0,17 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	**35 720,4**	**kWh**	
Energia oddana do sieci	**35 743,3**	**kWh**	

Moduł PV: Example poly 275Wp

Producent	PV*SOL	
Dostępny	Tak	

Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si polikrystaliczny	
Tylko falownik transformatorowy	Nie	
Liczba ogniw	60	
Liczba diod by-pass	3	

Dane mechaniczne

Szerokość	992	mm
Wysokość	1670	mm
Głębokość	40	mm
Szerokość ramki	30	mm
Ciężar	19,5	kg
Obramowany	Nie	

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	32,24	V
Natężenie prądu w MPP	8,53	A
Moc znamionowa	275	W
Napięcie obwodu otwartego	38,64	V
Prąd zwarciowy	9,08	A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0	%

Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)

Źródło wartości	Standard (Model dwudiodowy)	
Rezystancja szeregowa Rs	2,7e-03	Ω
Rezystancja równoległa Rp	10,74	Ω
Parametr prądu nasycenia Cs1	41,1	A/K³
Parametr prądu nasycenia Cs2	7,296e-03	A/K^(2,5)
Parametr prądu fotowoltaicznego C1	7,636e-03	m²/V
Parametr prądu fotowoltaicznego C2	4,85e-06	m²/V
Prąd fotowoltaiczny	9,082	A

Dalsze

Współczynnik napięciowy	-114	mV/K
Współczynnik natężenia prądu	4,85	mA/K
Współczynnik mocy	-0,41	%/K
Współczynnik kąta padania	95	%
Maksymalne napięcie systemowe	1000	V
Spec. pojemność cieplna	920	J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70	%
Współczynnik emisji	85	%

Falownik: FRONIUS Symo 15.0-3-M

Producent	Fronius International	
Dostępny	Tak	

Dane elektryczne

Moc znamionowa DC	15,4	kW
Moc znamionowa prądu AC	15	kW
Maks. moc prądu DC	15,7	kW
Maks. moc prądu AC	15	kVA
Pobór w trybie czuwania	7	W
Zużycie nocne	1	W
Zasilanie od	60	W
Maks. prąd wejściowy	51	A
Maks. napięcie wejściowe	1000	V
Napięcie znamionowe DC	600	V
Liczba faz zasilających	3	
Liczba wejść DC	6	
Z transformatorem	Nie	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,41	%/100V

Tracker MPP

Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,8	%
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100	%
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2	

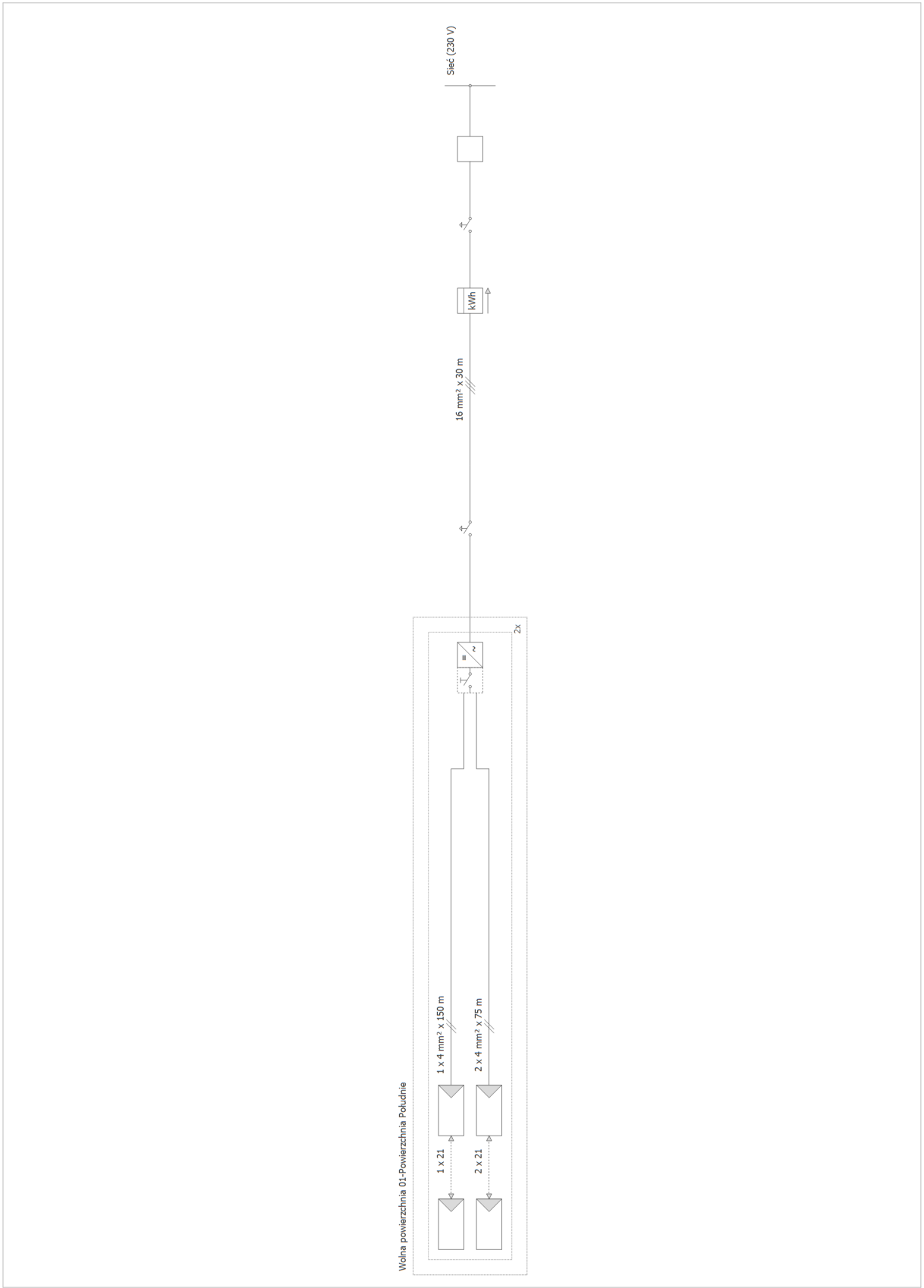
Tracker MPP 1

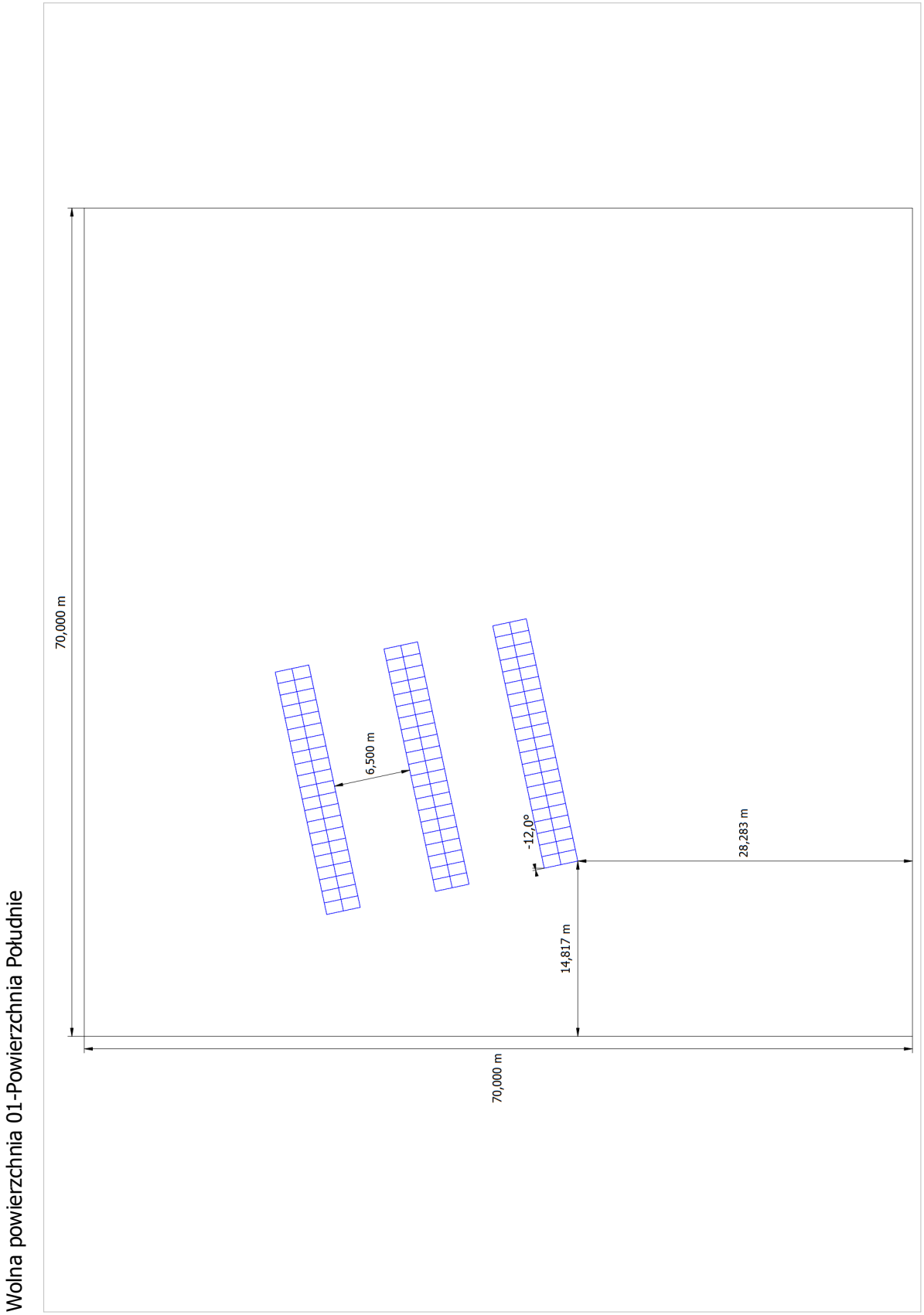
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	33	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	15,33	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V

Tracker MPP 2

Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	27	A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	15,33	kW
Min. napięcie MPP	200	V
Max. napięcie MPP	800	V

Instalacja fotowoltaiczna




Wolna powierzchnia 01-Powierzchnia Południe
70,000 m
6,500 m
-12,0°
28,283 m
14,817 m
70,000 m

Wymagania dla układów pomiarowych energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacjach

I. Układ pomiarowo-rozliczeniowy mierzący energię elektryczną czynną w dwóch kierunkach oraz bierną w czterech kwadrantach, dla potrzeb pomiaru energii pobieranej i wprowadzanej do sieci dostarcza i instaluje PGE Dystrybucja S.A. Układ pomiarowo-rozliczeniowy powinien być wyposażony w układ transmisji danych pomiarowych do Systemu Pomiarowego PGE Dystrybucja S.A. Urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowo-rozliczeniowego powinny spełniać wymagania dla odpowiedniej kategorii układu pomiarowego określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.

II. W przypadku konieczności potwierdzania przez PGE Dystrybucja S.A. ilości energii elektrycznej, wytworzonej w Odnawialnym Źródle Energii na potrzeby świadectw pochodzenia, należy zainstalować dodatkowy, bezpośredni układ pomiarowy na zaciskach napięcia przemiennego urządzenia wytwórczego (własnym kosztem i staraniem przez Inwestora), spełniający następujące wymagania:

1. Urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego powinny spełniać wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. dla układu pomiarowego kategorii C1.
2. Urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego muszą spełniać wymagania prawa, w szczególności powinny posiadać: legalizację i/lub certyfikat zgodności z wymaganiami zasadniczymi (MID) i/lub homologację, zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia. W przypadku urządzeń, dla których nie jest wymagana legalizacja lub homologacja, urządzenie musi posiadać odpowiednie świadectwo potwierdzające poprawność pomiaru (świadectwo wzorcowania). Powyższe badania powinny być wykonane przez uprawnione laboratoria posiadające akredytację w przedmiotowym zakresie zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Okres pomiędzy kolejnymi wzorcowaniami tych urządzeń nie powinien przekraczać okresu ważności cech legalizacyjnych lub zabezpieczających (MID) licznika energii czynnej zainstalowanego w tym samym układzie pomiarowym.
3. Układ pomiarowy winien umożliwiać jednokierunkowy pomiar energii czynnej z rejestracją profilu obciążenia.
4. Układ pomiarowy powinien być wyposażony w układ transmisji danych pomiarowych do Systemu Pomiarowego PGE Dystrybucja S.A. w standardzie GSM/GPRS. Kartę SIM zapewnia PGE Dystrybucja S.A. Na wniosek inwestora możliwe jest zastosowanie karty SIM nie stanowiącej własności PGE Dystrybucja S.A., która winna posiadać uruchomioną usługę Internet z publicznym, statycznym adresem IP. W takim przypadku kartę SIM dostarcza Inwestor i zapewnia transmisję do Systemu Pomiarowego PGE Dystrybucja S.A. z najwyższym priorytetem.
5. Licznik energii elektrycznej powinien posiadać klasę dokładności nie gorszą niż A lub 2 dla energii czynnej.

6. Licznik energii elektrycznej musi rejestrować i przechowywać w pamięci przebiegi obciążenia w programowalnym okresie uśredniania od 15 do 60 min przez co najmniej 63 dni kalendarzowe, automatycznie zamykać okres rozliczeniowy oraz umożliwiać odczyt lokalny w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.
7. Licznik energii elektrycznej winien być skonfigurowany zgodnie z poniższymi wytycznymi:
    a) lista rejestrów musi zawierać przynajmniej następujące dane: numer licznika, aktualna taryfa, data, czas, moc chwilowa, moc maksymalna, energia czynna pobór strefa 1, energia czynna sumaryczna, data zamknięcia okresu obrachunkowego, data ostatniej parametryzacji,
    b) zamknięcie okresu obrachunkowego o godzinie 0:00 pierwszego dnia miesiąca,
    c) profil obciążenia musi być rejestrowany jako bezstrefowe stany liczydła energii czynnej w jednym kierunku w okresie uśredniania równym 15 min.,
    d) liczniki muszą być zaprogramowane do pracy w taryfie jednostrefowej,
    e) Liczniki muszą udostępniać na wszystkich interfejsach dane historyczne dla co najmniej 6 ostatnich okresów obrachunkowych,
    f) zapis rejestrów energii musi być skonfigurowany w formacie (7,1) kWh, natomiast mocy w kW - z rozdzielczością do 10 W.
8. Wszystkie osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego energii elektrycznej winny być przystosowane do nałożenia cech zabezpieczających w sposób uniemożliwiający ingerencję w prawidłowość rejestracji wytworzonej przez źródło energii elektrycznej.
9. Układ pomiarowy podlega sprawdzeniu przez PGE Dystrybucja S.A.

PGE Dystrybucja S.A.

Kryteria oceny możliwości przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego

PGE Dystrybucja S.A.
Wiceprezes Zarządu
Grzegorz Dolecki

Niniejszy dokument został opracowany przez Zespół PTPiREE ds. Kryteriów przyłączania OZE, (zgodnie z zapisami IRiESD).

Lublin, 30 września 2014r.

Kryteria przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia.

Niniejsze opracowanie jest syntetycznym przedstawieniem najważniejszych zagadnień związanych z kryteriami przyłączenia oraz wymaganiami technicznymi dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia. Dokument ma zastosowanie na etapie planowania, budowy i uruchamiania generacji OZE przyłączanej do sieci niskiego napięcia. Przedstawione treści uwzględniają obowiązujące krajowe regulacje prawne, normy i przepisy branżowe, a także podobne rozstrzygnięcia i doświadczenia innych krajów europejskich.

1. Definicje

charakterystyka współczynnika mocy cosφ=f(P)
zadana przez operatora charakterystyka zmian współczynnika mocy jednostki generacji w zależności od poziomu mocy wytwarzanej **cosφ=f(P)**. Charakterystyka stosowana przy reżimie pracy ze zmiennym współczynnikiem mocy, nie ma zastosowania przy pracy z ustalonym współczynnikiem mocy.

impedancja zwarciowa sieci w punkcie przyłączenia systemu generacji $Z_{kPCC}=R_{kPCC}+jX_{kPCC}$
suma impedancji linii od transformatora do miejsca przyłączenia i impedancji transformatora oraz impedancji ekwiwalentu systemu. Moduł impedancji w punkcie przyłączenia związany jest z mocą zwarciową w punkcie przyłączenia i kwadratem napięcia znamionowego w punkcie przyłączania:

$$S_{kPCC} = \sqrt{3} U_n I_{kPCC} = \frac{U_n^2}{Z_{kPCC}}$$

$$Z_{kPCC} = \frac{U_n^2}{S_{kPCC}}$$

$$Z_{kPCC} = \sqrt{R_{kPCC}^2 + X_{kPCC}^2}, \qquad \psi_{kPCC} = arctan\left(\frac{X_{kPCC}}{R_{kPCC}}\right)$$

harmoniczna napięcia n
napięcie sinusoidalne o częstotliwości równej całkowitej krotności częstotliwości podstawowej napięcia zasilającego. Harmoniczne mogą być określane indywidualnie, przez ich względną wartość u_h stosunku wartości skutecznych danej harmonicznej U_h do napięcia składowej podstawowej U_1, gdzie h jest rzędem harmonicznej i łącznie przez całkowity współczynnik odkształcenia THD.

instalacja odbiorcy
instalacja elektryczna w rozumieniu zapisu w Rozporządzeniu MSWiA z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych za wyjątkiem urządzeń pomiarowych, wszystkie aparaty poniżej punktu dostarczania energii, służące do zasilania użytkowników sieci

interharmoniczna napięcia
napięcie sinusoidalne o częstotliwości zawartej pomiędzy harmonicznymi, tj. częstotliwości nie będącej całkowitą krotnością częstotliwości składowej podstawowej

jednostka generacji lub mikrogenerator
pojedynczy generator energii elektrycznej, w przypadku źródeł PV moduły PV razem z inwerterem

maksymalna moc czynna jednostki generacji P_{Emax} (osiągalna moc czynna jednostki)
największa wartość osiągalnej trwale (w czasie co najmniej 10 min) mocy czynnej jednostki generacji

maksymalna moc pozorna jednostki generacji S_{Emax} (osiągalna moc pozorna jednostki)
największa wartość osiągalnej trwale (w czasie co najmniej 10 min) mocy pozornej jednostki generacji wynikająca z ilorazu maksymalnej mocy czynnej jednostki i współczynnika mocy wskazanego przez OSD

$$S_{E\,max} = \frac{P_{E\,max}}{cos\,\varphi}$$

mała instalacja
odnawialne źródło energii, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 40 kW i nie większej niż 200 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV

miejsce dostarczania energii elektrycznej
punkt w sieci, do którego przedsiębiorstwo energetyczne dostarcza energię elektryczną, określony w umowie o przyłączenie do sieci

migotanie światła (flicker)
wrażenie niestabilności postrzegania wzrokowego spowodowane przez bodziec świetlny, którego luminancja lub rozkład spektralny zmienia się w czasie

mikroinstalacja
odnawialne źródło energii, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV

moc zwarciowa systemu S_{kQ}
moc zwarciowa na szynach rozdzielni SN w GPZ bez udziału generacji po stronie nN

moc zwarciowa w punkcie przyłączenia systemu generacji S_{kPCC}
moc zwarciowa w fizycznym punkcie przyłączenia (PCC), która jest miarodajna do oceny wpływu przyłączenia systemu generacji na pracę sieci

szybka zmiana napięcia ΔU_{max}
pojedyncza szybka zmiana wartości skutecznej napięcia pomiędzy dwoma kolejnymi jego poziomami, które utrzymują się przez skończony, lecz nieokreślony przedział czasu

napięcie znamionowe sieci U_n
wartość skuteczna napięcia jednofazowego 230 V lub trójfazowego 230/400 V

odnawialne źródło energii
źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalną, geotermalną, hydrotermalną, fal prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych

powolna zmiana napięcia ΔU_a
zwiększenie lub zmniejszenie się średniej 10-minutowej wartości skutecznej napięcia zwykle spowodowane zmianami obciążenia w sieci lub zmianami generacji przyłączonej do tej sieci. W

przypadku powolnej zmiany napięcia, wyrażonej w procentach wartości znamionowej używa się małych liter Δu_a:

$$\Delta u_a = \frac{\Delta U_a}{U_n} 100\%$$

przyłącze
odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń, instalacji lub sieci odbiorcy o wymaganej przez niego mocy przyłączeniowej z siecią przedsiębiorstwa energetycznego

punkt przyłączenia
punkt w sieci, w którym przyłącze łączy się z siecią

punkt przyłączenia systemu generacji wchodzącego w skład mikroinstalacji lub małej instalacji (PCC)
punkt w sieci brany pod uwagę przy ocenie możliwości przyłączenia systemu generacji – złącze lub inny punkt w sieci nN wskazany przez przedsiębiorstwo energetyczne.

uciążliwość migotania światła
poziom dyskomfortu spowodowany migotaniem światła, wyznaczony metodą pomiarową migotania i określony za pomocą następujących wielkości:

- **wskaźnik krótkookresowego migotania światła (P_{st}),** mierzony przez 10 minut
- **wskaźnik długookresowego migotania światła (P_{lt}),** obliczony z sekwencji 12 kolejnych wartości P_{st} występujących w okresie dwóch godzin

współczynnik mocy cosφ
cosinus przesunięcia fazowego pomiędzy składową podstawową (pierwszą harmoniczną) prądu fazowego oraz napięcia fazowego (tzw. DPF – displacement power factor). Jeśli podczas wytwarzania mocy czynnej wytwarzana jest moc bierna o charakterze indukcyjnym, współczynnik mocy ma charakter indukcyjny (**$\cos\varphi_{ind}$**). Jeżeli podczas wytwarzania mocy czynnej wytwarzana jest moc bierna o charakterze pojemnościowym współczynnik mocy ma charakter pojemnościowy (**$\cos\varphi_{poj}$**). Wartość współczynnika mocy zadawana jest przez operatora systemu dystrybucyjnego (**$\cos\varphi=\cos\varphi_{zadany}$**). Dopuszcza się pracę ze zmiennym współczynnikiem mocy z zadaną przez operatora charakterystyką współczynnika mocy **cosφ(P)**

zmiana napięcia
zwiększenie lub zmniejszenie się skutecznej wartości napięcia z rozróżnieniem powolnej i nagłej zmiany napięcia.

układ zabezpieczeniowy NS
zespół zabezpieczeń stanowiący kompletny układ zabezpieczeń elektroenergetycznych od nadmiernych zmian napięcia i częstotliwości w sieci dla jednostki lub jednostek generacji. W skład układu zabezpieczeniowego NS wchodzą:

- zabezpieczenie od wzrostu napięcia 1-go stopnia, ozn. U>;
- zabezpieczenie od wzrostu napięcia 2-go stopnia, ozn. U>>;
- zabezpieczenie od obniżki napięcia, ozn. U<;
- zabezpieczenie od wzrostu częstotliwości, ozn. f>;
- zabezpieczenie od obniżki częstotliwości, ozn. f<;
- zabezpieczenie od utraty połączenia z siecią (częstotliwościowe lub wektorowe), ozn LOM.

Układ zabezpieczeniowy NS jest własnością właściciela mikroinstalacji i powinien być instalowany jak najbliżej jednostki generacji.

zespół wyłącznikowy ZW
zespół złożony z dwóch elektrycznych szeregowo połączonych łączników (styczniki, wyłączniki). Zespół wyłącznikowy ZW stanowi element wykonawczy dla sygnałów sterujących wychodzących z układu NS.
Zespół ZW jest własnością właściciela mikroinstalacji.
Układ zabezpieczeniowy NS i zespół wyłącznikowy ZW mogą być zintegrowane w jednym urządzeniu

2. Wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia

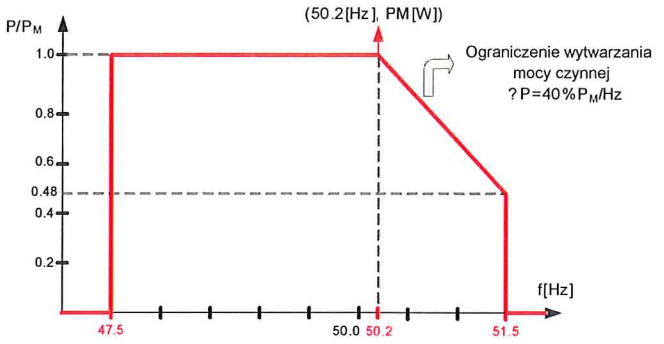
a) źródło wytwórcze powinno posiadać certyfikat (świadectwo) zgodności z normami:
   - PN-EN 61000-3-3:2011 (dotyczy źródeł o prądzie znamionowym ≤16A),
   - PN-EN 61000-3-2:2007 (dotyczy źródeł o prądzie znamionowym ≤16A),
   - PN-EN 50438(dotyczy źródeł o prądzie znamionowym ≤16A),
   - PN-EN 61000-3-11:2004 (dotyczy źródeł o prądzie znamionowym >16A i ≤75A),
   - PN-EN 61000-3-12:2012 (dotyczy źródeł o prądzie znamionowym >16A i ≤75A),

   i aktualnymi dyrektywami Parlamentu Europejskiego i Rady:
   - dyrektywą niskonapięciową LDV (aktualnie 2006/95/WE)
   - dyrektywą kompatybilności elektromagnetycznej (aktualnie 2004/108/WE);

b) źródło wytwórcze o prądzie znamionowym >75A powinno posiadać wyciąg ze sprawozdania jakości energii elektrycznej wytworzonej przez dane źródło,

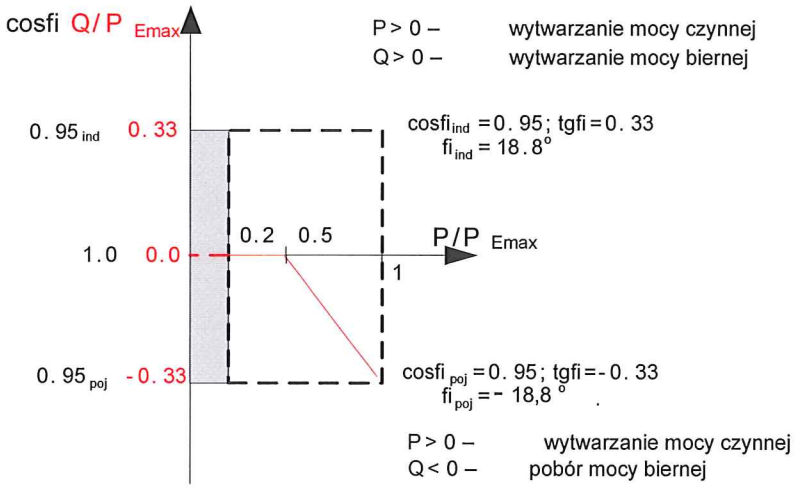
c) źródło wytwórcze przyłączone przez falownik powinno posiadać możliwość regulacji generacji mocy czynnej w następującym zakresie częstotliwości:
   - f = 47,5÷50,2 Hz - możliwość pracy trwałej z maksymalną mocą czynną osiągalną dla danych warunków środowiskowych (nasłonecznienie, siła wiatru),
   - f = 50,2÷51,5 Hz – wszystkie regulowane jednostki generacji powinny redukować (przy wzroście częstotliwości) lub zwiększać (przy zmniejszaniu się częstotliwości) moc czynną P_M z szybkością 40% P_M (P_M - moc czynna wytwarzana w momencie przekroczenia częstotliwości sieciowej 50,2 Hz) na każdy Hz następnego wzrostu częstotliwości. **Nieregulowane jednostki generacji powinny zostać wyłączone**.
   - f < 47,5 Hz i f > 52 Hz – wyłączenie z sieci.

   Wyłączenie jednostki generacji wskutek przekroczenia dopuszczalnej częstotliwości powinno następować z czasem nie przekraczającym 1 s.

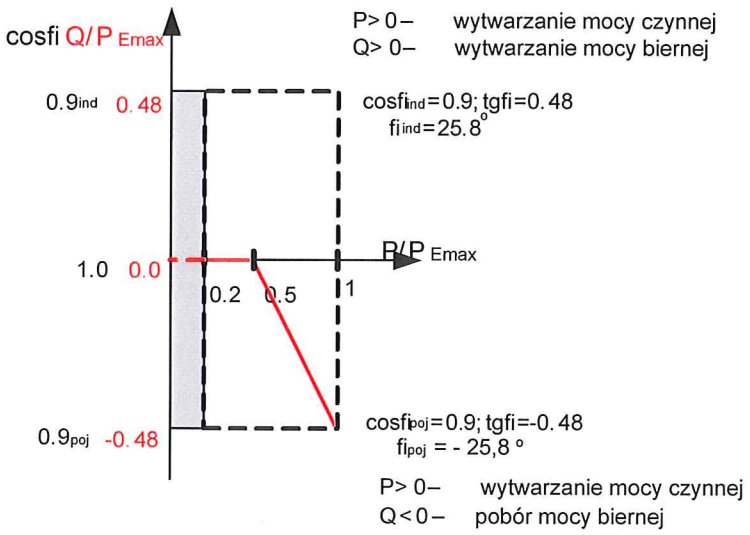


Rys. 1. Wymagana charakterystyka P=f(f) wytwarzania mocy czynnej mikroinstalacji i małej instalacji podczas zmian częstotliwości w sieci dystrybucyjnej nN

d) źródło wytwórcze przyłączone przez falownik powinno posiadać możliwość regulacji generacji mocy biernej według standardowej charakterystyki *cosφ=f(P)*. Standardowe charakterystyki *cosφ=f(P)* przedstawiają Rys. 2 i 3. W zakresie od 20% do 50% mocy czynnej osiągalnej mikroinstalacja lub mała instalacja pracuje jako źródło tylko mocy czynnej tj. przy ***cosφ*=1 tj. *φ=0°***.



Rys. 2. Standardowa charakterystyka cosφ(P) dla źródeł o mocach osiągalnych P_{Emax} od 3,68 kW do 13,8 kW



Rys. 3. Standardowa charakterystyka cosφ(P) dla źródeł o mocach osiągalnych P_{Emax} powyżej 13,8kW

Dopuszcza się pracę źródła wytwórczego w dwóch trybach:

- pracę ze stałym (zadanym) współczynnikiem mocy cosφ,
- pracę ze zmiennym współczynnikiem mocy, w zależności od produkcji mocy czynnej na podstawie standardowej lub zadanej przez operatora charakterystyki cosφ=f(P);

e) źródło wytwórcze o mocy maksymalnej powyżej 100 kW powinny być zdolne do zdalnej redukcji mocy czynnej z krokiem nie większym niż 10% mocy maksymalnej do wartości narzuconej przez OSD;

f) źródło wytwórcze (lub zespół źródeł wytwórczych) powinno być wyposażone w układ zabezpieczeń NS (nad- i podnapięciowych, nad- i podczęstotliwościowych):

- jeśli $\Sigma S_{Amax} \leq 40$ kW to powinien być zastosowany układ zabezpieczeń centralny lub indywidualny dla każdego źródła (np. zintegrowany z inwerterem),
- jeśli $\Sigma S_{Amax} > 40$ kW to powinien być zastosowany układ zabezpieczeń centralny, wspólny dla wszystkich źródeł przyłączonych do tego samego punktu w sieci.

3. Wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia - w zakresie sterowania i zabezpieczeń:

3.1. Wymagania w zakresie **układu zabezpieczeniowego NS**.

a) Nastawienia funkcji zabezpieczeniowych układu NS.

Wymaga się, aby układ zabezpieczeniowy NS miał zaimplementowane zawarte w tabeli nr 1 nastawy poszczególnych funkcji zabezpieczeniowych.

OSD może nakazać zmiany nastawy pierwszego stopnia nadnapięciowego (U>) jeśli nastawa ta, w zastosowanym układzie NS, jest regulowana. W takim przypadku powinna istnieć możliwość ochrony tej nastawy hasłem.

Tabela nr 1. Nastawy układu zabezpieczeniowego NS

Funkcja zabezpieczenia		Wymagane nastawienie *)		
U_{LN}	U<	0,8 Un	184,0 V	< 100 ms
	U>	1,1 Un	253,0 V	< 100 ms **)
	U>>	1,15 Un	264,0 V	< 100 ms
U_{LL}	U<	0,8 Un	320,0 V	< 100 ms
	U>	1,1 Un	440,0 V	< 100 ms **)
	U>>	1,15 Un	460,0 V	< 100 ms
f<		47,5 Hz		< 100 ms
f>		51,5 Hz		< 100 ms

*) czas < 100 ms wynika z założenia, że łączny czas wyłączenia dla obydwu elementów NS i zespołu wyłącznikowego ZW nie może przekraczać 200 ms i że czas własny ZW jest równy także 100 ms. Jeśli faktyczny czasy działania ZW jest np. 50 ms, to nastawa zabezpieczenia może wynosić 150 ms.

**) Zabezpieczenie reaguje na wartość średniej 10-minutowej, która obliczana jest ciągle, na podstawie szeregu pomiarów wykonywanych co 3 sekundy.

b) Układ zabezpieczeniowy NS powinien być tak zaprojektowany, aby łączny czas wyłączenia jednostek generacji przez zespół wyłącznikowy ZW nie przekraczał 200 ms. Wlicza się do tego czas własny działania układu zabezpieczeniowego NS, zespołu wyłącznikowego oraz nastawionej zwłoki funkcji zabezpieczeniowej.

c) Wartość rozruchowa pierwszego stopnia zabezpieczenia nadnapięciowego U> (jako kryterium działania funkcji zabezpieczeniowej powinna być mierzona z średniej 10-minutowej wyliczanej na podstawie szeregu pomiarów wykonywanych co 3 sekundy.

d) Wymaga się, aby układ zabezpieczeniowy NS posiadał certyfikat który powinien zawierać wyszczególnione wszystkie jego funkcje i nastawy oraz potwierdzenie zgodności z normami.

e) Utrata napięcia pomocniczego zasilającego centralne zabezpieczenie NS lub sterowania zintegrowanym zabezpieczeniem NS powinna prowadzić do natychmiastowego zadziałania zespołu wyłączającego ZW.

f) Funkcje zabezpieczeniowe zintegrowanego NS muszą być zachowane nawet w razie błędnego działania systemu sterowania inwerterem.

g) Centralny układ NS powinien być umieszczony jako niezależny aparat w sąsiedztwie centralnego panelu pomiarowego. Układ NS powinien być przystosowany do zaplombowania lub wprowadzenia hasła zabezpieczającego.

h) Wymaga się, aby centralny układ NS pozwalał na wykonanie testu wyłączenia w celu sprawdzenia działania układu „NS – ZW". W tym celu układ NS powinien posiadać przycisk, którego uruchomienie powinno wyzwolić wyłączniki w ZW. Zadziałanie zespołu wyłącznikowego powinno być wizualizowane na wyłącznikach.

i) Zintegrowany układ zabezpieczeniowy NS powinien działać na zintegrowany (z inwerterem) zespół wyłącznikowy ZW.

j) Układ zabezpieczeniowy NS powinien posiadać pamięć wprowadzanych zmian umożliwiający odtworzenie dokonanych zmian znacznikiem czasu.

3.2. Wymagania w zakresie **układu zespołu wyłącznikowego ZW**.

a) Zespół wyłącznikowy powinien być wyposażony w dwa połączone szeregowo elektryczne łączniki (np. styczniki, wyłączniki mocy).

b) Zespół wyłącznikowy powinien sterowany przez układ zabezpieczeniowy NS i uruchamiany automatycznie po spełnieniu przynajmniej jednego kryterium działania zabezpieczenia. Obydwa elementy mechanicznego zespołu wyłącznikowego powinny działać jako urządzenia powodujące przerwę galwaniczną.

c) Dla jednostek generacji z inwerterem, w systemach generacji o łącznej mocy $P_{Amax} \leq$ 40 kW, zespół wyłącznikowy może być zawarty w inwerterze.

d) W celu zapewnienia widocznej przerwy galwanicznej, niezbędnej podczas prac serwisowych wymagany jest dodatkowy łącznik mechaniczny, np. wyłącznik bezpieczeństwa, stanowiący część zespołu wyłącznikowego.

e) Dla systemów generacji o mocy $P_{Amax} \leq 40$ kW zabezpieczenie napięciowe powinno kontrolować wszystkie trzy napięcia fazowe.

f) Dla systemów generacji o mocy $P_{Amax} > 40$ kW zabezpieczenie napięciowe powinno być trójfazowe i powinno mierzyć trzy napięcia fazowe i trzy napięcia międzyfazowe (napięcia międzyfazowe mogą być też określane na podstawie napięć fazowych). Wymagany zapis w pamięci zabezpieczenia wartości 6 napięć.

g) Zabezpieczenia nad- i podnapięciowe powinny działać przy przekroczeniu nastawionego progu przez co najmniej jedno z mierzonych napięć.

h) Układ zabezpieczeniowy NS powinien umożliwić odczytanie nastawionych wartości dla poszczególnych funkcji oraz raportów z pięciu ostatnich zakłóceń. Przerwa w zasilaniu trwająca 3 s lub dłużej nie powinna powodować utraty zapisu danych raportu. Odczyt powinien być możliwy bezpośrednio z centralnego układu zabezpieczeniowego NS, bez potrzeby stosowania dodatkowych narzędzi, np. wyświetlacza. Dla zintegrowanego układu NS odczyt może być dokonywany poprzez specjalny interfejs danych.

i) Dopuszcza się zastosowanie zintegrowanych zespołów wyłącznikowych w połączeniu z centralnym układem zabezpieczeniowym NS.

j) Łączniki w zespole wyłącznikowym ZW muszą mieć odpowiednią zdolność łączeniową, dostosowaną do maksymalnego prądu bezpieczników od strony sieci dystrybucyjnej lub maksymalnego prądu systemu generacji.

k) Zdolność łączeniową muszą mieć obydwa szeregowe łączniki niezależnie jeden od drugiego.

l) Przynajmniej jeden łącznik powinien działać jako wyłącznik mocy lub stycznik i być odpowiedni dla przepięć kategorii 2. Drugi łącznik może być zrealizowany jako elektroniczny.

m) Dla jednostek generacji wyposażonych w inwerter, zespół wyłącznikowy powinien być zawarty w inwerterze od strony sieci.

n) Zwarcie w inwerterze nie powinno zagrażać funkcji zespołu wyłączającego.

o) Zespół wyłącznikowy ZW powinien być odporny na przepływ prądu zwarciowego w miejscu jego instalacji.

3.3. Wykrywanie pracy wyspowej systemu generacji.

Wykrycie pracy wyspowej systemu generacji powinno skutkować wyłączeniem zespołu wyłącznikowego ZW przez układ zabezpieczeniowy NS w czasie nie dłuższym niż 5 sekund.

Zbiorcze zestawienie wymagań dla systemów generacji w zależności o zainstalowanej mocy przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela nr 2. Zbiorcze zestawienie wymagania dla systemów generacji w zależności od zainstalowanej mocy.

<table>
<tr><td>P_{Amax} kW</td><td>≤ 3,16</td><td>≤ 4,6</td><td>≤ 13,8</td><td>> 13,8
≤ 40</td><td>> 40</td><td>> 100
≤ 200</td></tr>
<tr><td>-</td><td>mikroinst.</td><td>mikroinst.</td><td>mikroinst.</td><td>mikroinst.</td><td>mała inst.</td><td>mała inst.</td></tr>
<tr><td>Zdalne sterowanie mocą czynną przez OSD</td><td colspan="5">NIE</td><td>TAK</td></tr>
<tr><td>Automatyczna redukcja mocy czynnej przy f >50,2 Hz wg zadanej charakterystyki P(f)</td><td colspan="6">TAK</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Regulacja mocy biernej według zadanej charakterystyki cosφ (P) (powyżej 20%P_{Amax})</td><td>Nie</td><td colspan="2">TAK</td><td colspan="3">TAK</td></tr>
<tr><td>cosφ
w przedz.
od 0,95poj
do 0,95ind</td><td colspan="2">lub cosφ zadany
przez OSD
z przedziału
od 0,95poj
do 0,95ind</td><td colspan="3">lub cosφ zadany
przez OSD z przedziału
od 0,90poj do 0,90ind</td></tr>
<tr><td>Układ zabezpieczeń NS: komplet zabezpieczeń nad- i podnapięciowych, nad- i podczęstotliwościowych oraz od utraty połączenia z systemem</td><td colspan="4">Zintegrowany z inwerterem lub centralny dla $P_{Amax} \leq 40$ kW</td><td colspan="2">Centralny
dla P_{Amax} >40 kW</td></tr>
<tr><td>Sposób przyłączenia</td><td colspan="2">1-fazowo lub 3-fazowo</td><td colspan="4">3-fazowo z maksymalna różnicą w poszczególnych fazach do 4,6 kW</td></tr>
</table>

4. Kryteria przyłączania mikroinstalacji i małych instalacji do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia

Decyzja o przyłączeniu mikroinstalacji bądź małej instalacji do sieci elektroenergetycznej nN wymaga oceny szeregu parametrów odwzorowujących wpływ źródeł energii na warunki pracy sieci. Istotą jest sprawdzenie, czy praca rozważanego źródła nie spowoduje przekroczenia dopuszczalnego poziomu wskaźników jakości energii czy też przeciążenia elementów układu sieciowego.

Przeprowadzenie oceny możliwości przyłączenia wymaga zebrania szeregu danych i informacji o warunkach sieciowych w planowanym punkcie przyłączenia mikroinstalacji lub małej instalacji oraz danych jednostek generacji.

Parametry zwarciowe sieci w punkcie przyłączenia charakteryzują:

- moc zwarciowa w punkcie przyłączenia S_{kPCC} , wyznaczona bez udziału rozważanej generacji,
- impedancja zwarciowa sieci w punkcie przyłączenia $Z_{kPCC}= R_{kPCC}+jX_{kPCC}$,
- argument impedancji zwarciowej sieci w punkcie przyłączenia $\psi_{k,}$.

Pomiędzy parametrami sieci w punkcie przyłączenia systemu generacji występują zależności:

$$Z_{kPCC} = \sqrt{R_{kPCC}^2 + X_{kPCC}^2} \quad ; \quad \psi_{kPCC} = arctan\left(\frac{X_{kPCC}}{R_{kPCC}}\right)$$

$$S_{kPCC} = \sqrt{3} U_n I_{kPCC} = \frac{U_n^2}{Z_{kPCC}}$$

$$Z_{kPCC} = \frac{U_n^2}{S_{kPCC}}$$

Podstawowe parametry źródła wchodzącego w skład mikroinstalacji lub małej instalacji obejmują następujące wielkości:

- maksymalna (osiągalna) moc pozorna jednostki generacji S_{Emax} oraz systemu generacji S_{Amax},
- maksymalna (osiągalna) moc czynna jednostki generacji P_{Emax} oraz systemu generacji P_{Amax},
- współczynnik mocy $cos\varphi$ z podaniem charakteru $cos\varphi_{ind}$ lub $cos\varphi_{poj}$:

$$S_{E\,max} = \frac{P_{E\,max}}{cos\,\varphi_{ind}} \quad lub \quad S_{E\,max} = \frac{P_{E\,max}}{cos\,\varphi_{ipoj}}$$

$$S_{A\,max} = \frac{P_{A\,max}}{cos\,\varphi_{ind}} \quad lub \quad S_{A\,max} = \frac{P_{A\,max}}{cos\,\varphi_{ipoj}}$$

- charakterystyka współczynnika mocy $cos\varphi(P)$,
- współczynnik rozruchu jednostki generacji **k** wynikający ze stosunku prądu rozruchowego jednostki generacji I_{aE} do jej prądu znamionowego I_{rE}

$$k = \frac{I_{aE}}{I_{rE}}$$

Ocena wpływu przyłączenia systemu generacji na pracę sieci nN polega na wyznaczeniu i porównaniu z dopuszczalnymi wartościami następujących wskaźników:

- zmiany napięcia ΔU_a, (Δu_a *w procentach*)
- nagłe zmiany napięcia ΔU_{max}, (Δu_{max} *w procentach*)
- migotanie światła P_{st}, P_{lt}
- harmoniczne i interharmoniczne ***n***
- asymetria napięcia k_{u2}
- zakłócenia komutacyjne d_{kom}
- zakłócenia transmisji sygnałów
- maksymalne prądy zwarciowe.

4.1. Odchylenie i zmiana poziomu napięcia

Według normy PN-EN 50160:2010, w normalnych warunkach pracy napięcia zasilające w sieci niskiego napięcia powinny mieścić się w przedziale $U_n \pm 10\%$. Różnica między wartością aktualną napięcia i znamionową jest odchyleniem napięcia i nie powinno ono przekraczać wartości $\pm 10\% U_n$. Zmiana obciążenia w sieci powoduje zmianę (zwiększenie lub zmniejszenie) wartości napięcia. Podobne skutki wywołuje praca źródeł energii przyłączonych do sieci. Zgodnie z normą PN-EN 61000-3-3:2011 (dla odbiorników o fazowym prądzie ≤16 A) i PN-EN 61000-3-11:2004 (dla odbiorników o fazowym prądzie ≤75 A) **ustalona względna zmiana napięcia** wywołana pracą tych odbiorników nie powinna przekraczać 3,3%. Biorąc powyższe pod uwagę, przyjmuje się, że dla normalnego układu pracy sieci zmiana poziomu napięcia spowodowana pracą wszystkich jednostek wytwórczych w sieci nN nie powinna przekroczyć w żadnym z punktów tej sieci, w tym w rozpatrywanym punkcie przyłączenia mikroinstalacji lub małej instalacji, 3% poziomu napięcia bez generacji. Zmianę napięcia odnosi się do napięcia znamionowego.

$$\Delta u_{a\%} \leq 3\%$$

W przypadku przybliżonej oceny wpływu na poziom napięć w sieci nN więcej niż jednej mikroinstalacji lub małej instalacji dopuszczalne jest zastosowania metody superpozycji. Wpływ wielu mikroinstalacji lub małych instalacji na poziom napięcia w punktach ich przyłączenia określa się wtedy poprzez algebraiczne (tj. ze znakiem) sumowanie zmian napięcia powodowanych pracą poszczególnych mikroinstalacji lub małych instalacji. W określeniu tych zmian napięcia należy uwzględnić charakter generacji tzn. ***cosφ*** indukcyjny ***cosφ$_{ind}$*** lub pojemnościowy ***cosφ$_{poj}$*** mikroinstalacji lub małych instalacji.

Zmiana napięcia w punkcie przyłączenia systemu generacji PCC zależy od mocy zwarciowej w tym punkcie. W obliczeniach przybliżonych pomija się impedancję przyłącza i wtedy do obliczeń bierze się zastępczą impedancję zwarciową na początku przyłącza $\boldsymbol{Z_{kV}=R_{kV}+jX_{kV}}$.

$$Z_{kV} = \sqrt{R_{kV}^2 + X_{kV}^2} \quad ; \quad \psi_{kV} = arctan\left(\frac{X_{kV}}{R_{kV}}\right)$$

W przypadku pracy mikroinstalacji lub małej instalacji o rozważanej mocy osiągalnej $\boldsymbol{S_{Emax}}$ ze współczynnikiem mocy o charakterze indukcyjnym ***cosφ$_{ind}$*** (mikroinstalacja lub mała instalacja oddaje moc bierną indukcyjną do sieci) można wyznaczyć zmianę napięcia w obliczeniowym punkcie przyłączenia $\boldsymbol{\Delta u_a}$ ze wzoru:

$$\Delta u_a = \frac{S_{Emax}(R_{kV}cos|\varphi_{ind}| - X_{kV}sin|\varphi_{ind}|)}{U_n^2}100\%$$

W przypadku pracy mikroinstalacji lub małej instalacji o rozważanej mocy osiągalnej $\boldsymbol{S_{Emax}}$ ze współczynnikiem mocy o charakterze pojemnościowym ***cosφ$_{poj}$*** (mikroinstalacja lub mała instalacja wprowadza do sieci moc bierną o charakterze pojemnościowym) zmiana napięcia w obliczeniowym punkcie przyłączenia $\boldsymbol{\Delta u_a}$ określona jest wtedy wzorem:

$$\Delta u_a = \frac{S_{Emax}(R_{kV}cos|\varphi_{poj}| + X_{kV}sin|\varphi_{poj}|)}{U_n^2}100\%$$

Praca źródła w trybie produkcji tylko mocy czynnej tj. ze stałym współczynnikiem mocy $cos\varphi=1$ tj. $\varphi=0^o$ powoduje podwyższenie napięcia w obliczeniowym punkcie przyłączenia o wartość:

$$\Delta u_a = \frac{S_{Emax}(R_{kV})}{U_n^2}100\%$$

4.2. Wahania napięcia

Zjawisko wahań napięcia, nagłych zmian napięcia, związane jest głównie z operacjami łączeniowymi. Przy odpowiednim nasileniu i częstości tych zjawisk może dojść do zjawiska migotania światła. Wahania napięcia w punkcie przyłączenia systemu generacji PCC spowodowane operacjami łączeniowymi mikroinstalacji lub małej instalacji w normalnych warunkach pracy sieci nie powinny przekroczyć 3% napięcia znamionowego U_n w punkcie przyłączenia.

$$\Delta u_{max} < 3\%$$

Przy czym wartość ta nie może występować częściej niż raz na 10 minut.

Do obliczania wahań napięcia wykorzystuje się następujące wielkości:

- S_{kPCC} - moc zwarciową w miejscu przyłączenia jednostki wytwórczej. W przypadku braku dokładnych danych o przyłączu można wykorzystać moc zwarciową S_{kV} na początku przyłącza.
- S_{Emax} – osiągalną moc pozorną jednostki generacji.
- I_{aE} - prąd rozruchowy jednostki generacji.
- I_{rE} - znamionowy prąd ciągły jednostki generacji.
- k – współczynnik rozruchu.

Możliwe jest oszacowanie wpływu jednostki generacji o zadanym charakterze rozruchu na nagłe zmiany napięcia w punkcie przyłączenia systemu generacji PCC na podstawie wyrażenia:

$$\Delta u_{max} = k\frac{S_{E\,max}}{S_{kPCC}}100\% < 3\%$$

lub

$$\frac{S_{kPCC}}{S_{kE\,max}} > \frac{100k}{3}$$

Gdzie:

$k = \frac{I_{aE}}{I_{rE}}$ - prąd rozruchowy.

Jeśli współczynnik k nie jest wyznaczany na podstawie dokładnych danych jednostki generacji, to można przyjąć wartości referencyjne:

- k=1,2 – dla jednostek generacji przyłączanych przez inwerter, jak np. układy fotowoltaiczne,
- k=1,2 – dla generatorów synchronicznych,
- k=4 – dla generatorów asynchronicznych włączanych do sieci po doprowadzeniu do 95-105% prędkości synchronicznej,
- k=8 – dla generatorów asynchronicznych z rozruchem silnikowym (włączanych do sieci jako silnik).

Korzystając z definicji **współczynnika zwarciowego w punkcie przyłączenia systemu generacji R_{kPCC}**, jako ilorazu mocy zwarciowej w miejscu przyłączenia do mocy osiągalnej urządzenia, który dla urządzeń 3-fazowych symetrycznych wynosi:

$$R_{kPCC} = \frac{S_{kPCC}}{S_{E\,\max}},$$

można wyrazić wzór na szybkie zmiany napięcia z wykorzystaniem współczynnika zwarciowego

$$\Delta u_{max} = \frac{S_{E\,max}}{S_{kPCC}}100\% = \frac{1}{R_{kPCC}}100\% < 3\%$$

Stąd

$$R_{kPCC} = \frac{S_{kPCC}}{S_{E\,max}} > \frac{100k}{3}$$

W tabeli 3 zamieszczono wartości współczynnika zwarciowego $\mathbf{R_{kPCC}}$ wymagane dla jednostek generacji różnego typu (o różnym współczynniku rozruch k) w celu utrzymania nagłych zmian napięci na poziomie dopuszczalnym.

Tab.3 Wymagane wartości współczynnika zwarciowego RkPCC dla jednostek generacji różnego typu (o różnym współczynniku rozruch k).

k	1	1.2	2	4	8	Uwagi
$R_{kPCC} = \frac{S_{kPCC}}{S_{E\max}}$	33,3	40	66,6	133,3	266,6	Dla $\Delta u_{\max} = 3\%$
	20	24	40	80	160	Dla: $\Delta u_{\max} = 5\%$

4.3. Migotanie światła

Przy odpowiednim nasileniu i częstości wahań napięcia związanych z operacjami łączeniowymi może dojść do efektu zauważalnego ludzkim okiem wyrażającego się wrażeniem migotania światła. Parametrem technicznym służącym ocenie uciążliwości migotania światła jest współczynnik długookresowego migotania światła P_{lt} oraz współczynnik krótkookresowego migotania światła P_{st}.

W przypadku migotania światła zastosowanie mają następujące wymagania:

- wartość $\mathbf{P_{st}}$ nie powinna być większa niż 1,0; $P_{st} < 1.0$
- wartość $\mathbf{P_{lt}}$ nie powinna być większa niż 0,65; $P_{lt} < 0.65$

Ponieważ badania migotania światła i wahań napięcia przeprowadza się według tych samych norm, zatem jako kryterium decydujące o przyłączeniu źródła w danym punkcie PCC, ze względu na możliwy efekt migotania światła, można wykorzystać kryterium nawiązujące do badań według normy 61000-3-3/3-11.

Ponadto, jeśli w danym punkcie sieci rozważane jest przyłączenie mikroinstalacji lub małej instalacji zbudowanej z wielu różnych jednostek generacji, to wyznaczenie wypadkowego wskaźnika migotania światła jest możliwe na podstawie wskaźników migotania światła wnoszonych przez poszczególne jednostki generacji:

$$P_{lt} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} P_{ltEi}^2}$$

Dla systemu generacji zbudowanego z N jednostek generacji tego samego typu oszacowanie wypadkowego wskaźnika migotania światła określa wzór:

$$P_{lt} = \sqrt{N} \cdot P_{ltE}$$

4.4. Harmoniczne – emisja harmonicznych w prądzie

Udział harmonicznych w prądzie wypływającym ze źródła do sieci nN ma bezpośredni wpływ na wzrost harmonicznych w napięciu, ze względu na spadki napięć od odkształconego prądu na elementach impedancji systemu. Ograniczenie emisji harmonicznych w prądzie służy więc bezpośrednio zachowaniu ich poziomów dopuszczalnych w napięciu.

Limity dopuszczalne harmonicznych w prądzie ustalone są przez normy:

- PN-EN 61000-2-2:2003 o ogólnych poziomach kompatybilności,
- PN-EN 50438:2010 dla mikroźródeł oraz PN-EN 61000-3-2:2007 dla urządzeń o prądzie znamionowym do 16A,

- PN-EN 61000-3-12:2012 dla urządzeń o prądzie znamionowym >16A i <75A.

Tab. 4. Poziomy dopuszczane emisji harmonicznych prądu dla urządzeń klasy A (PN-EN 61000-3-2:2007) oraz mikroźródeł do 16A (PN-EN 50438:2010)

Rząd harmonicznej n	Maksymalny dopuszczalny prąd harmonicznej [A]
Harmoniczne nieparzyste	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \le n \le 39$	$0,15 \cdot \frac{15}{n}$
Harmoniczne parzyste	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \le n \le 40$	$0,23 \cdot \frac{8}{n}$

W zakresie emisji harmonicznych dla mikroinstalacji o prądzie do 16A znajdują zastosowanie zapisy normy PN-EN 61000-3-2:2007 z ulokowaniem układów mikroinstalacji jako urządzeń klasy „A". Biorąc pod uwagę zapożyczenie elementów normy kompatybilnościowej PN-EN 61000-3-2:2007 dla mikroinstalacji do 16A, oraz od 16 do 75A można wykorzystać analogiczne zapisy normy dla odbiorników o tym zakresie prądów, tj. PN-EN 61000-3-12:2012.

Wprowadzenia limitów harmonicznych w prądzie dla jednostek generacji można dokonać odwołując się do następujących parametrów związanych z miejscem przyłączenia i charakterystyką urządzenia:

- S_{kPCC} - moc zwarciową w miejscu przyłączenia jednostki wytwórczej,
- S_{Emax} – osiągalna moc pozorna jednostki generacji,
- R_{kPCC} – współczynnik zwarciowy w punkcie przyłączenia systemu generacji

$$R_{kPCC} = \frac{S_{kPCC}}{S_{E\max}},$$

- I_{rE} - znamionowy prąd ciągły jednostki generacji,
- I_1 – podstawowy prąd odniesienia tj. wartość skuteczna składowej podstawowej (1-szej harmonicznej) prądu znamionowego I_{rE} uzyskana z pomiaru lub podana przez producenta,
- THD_i (total harmonic distortion) –współczynnik zawartości harmonicznych w prądzie,

$$THD_i = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

- PWHDi (partial weighted harmonic distortion) – częściowo ważony współczynnik odkształcenia harmonicznego w prądzie,

$$PWHD_i = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

Poziomy dopuszczalne dla harmonicznych prądu określone są dla minimalnej wartości R_{kPCC}=33. Nie są rozważane współczynniki zwarciowe mniejsze niż 33. Przenosząc zapis na obszar mikroinstalacji i małych instalacji stwierdza się, że certyfikowane mikroinstalacje i małe instalacje można przyłączać w miejscach, gdzie moc zwarciowa w punkcie przyłączenia jest przynajmniej 33 razy większa niż moc planowanego do przyłączenia źródła. Jest to „najsłabszy" dopuszczalny punkt przyłączeniowy przeznaczony do współpracy z urządzeniami emitującymi harmoniczne w prądzie. Dla „mocniejszych" miejsc przyłączenia tj. o większym mocach zwarciowych (mniejszych impedancja zwarciowa systemu) limity dopuszczalne harmonicznych w przepływającym prądzie są większe.

Jeśli mikroinstalacja lub mała instalacja posiada certyfikat zgodności z normami PN-EN 61000-3-2/3-12 oraz jeśli współczynnik zwarciowy w punkcie przyłączenia R_{kPCC} jest przynajmniej równy 33, można przyjąć, że przyłączenie źródła nie wprowadzi harmonicznych prądu ponad dopuszczalne limity.

4.5. Asymetria napięcia

Efekt niesymetrii (asymetrii) napięć w ocenie jakości energii kategoryzowany jest w zjawiskach długoterminowych tj. w przedziałach czasu 10 minutowych i dłuższych. Asymetria widoczna jest poprzez zmianę wartości skutecznych napięć lub ich kątów fazowych w stosunku do symetrycznego układu trzech wektorów. Podstawę oceny stanowi udział składowej przeciwnej napięcia w odniesieniu do składowej zgodnej.

$$k_{u2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot 100\%$$

Asymetria napięć może wpływać na pracę trójfazowych odbiorników poprzez przeciążanie prądowe w maszynach wirujących, generację niecharakterystycznych harmonicznych w przekształtnikach energoelektronicznych, problemy z synchronizacją lub błędy w układach sterowania urządzeń. Z tego punktu widzenia nierównomierne rozłożenie w fazach sieci jednofazowych mikroinstalacji i małych instalacji może stać się źródłem przepływu prądów składowej przeciwnej i asymetrii napięć.

Norma PN-EN 61000-2-2: określa poziom kompatybilności dla pracy urządzeń w sieciach publicznych pod względem asymetrii na poziomie **2%** składowej symetrycznej przeciwnej w odniesieniu do składowej symetrycznej zgodnej. W sieciach przemysłowych, o których traktuje zeszyt 2-4 normy, dopuszcza się podwyższony poziom asymetrii do **3%.**

Dodatkowo norma zawiera, iż asymetrię wywołaną przez przyłączanie jednofazowych odbiorników można w praktyce oszacować przez stosunek mocy przyłączanego urządzenia jednofazowego do trójfazowej mocy zwarciowej w miejscu przyłączania.

$$k_{u2} = \frac{U_2}{U_1} \approx \frac{S_{1E\max}}{S_{kPCC}} \rightarrow S_{1E\max} = k_{u2} \cdot S_{kPCC}$$

W przypadku braku dokładnych danych o przyłączu można wykorzystać moc zwarciową S_{kV} na początku przyłącza.

4.6. Wpływ na prądy zwarciowe

Wpływ jednostek generacji na prądy zwarciowe w punkcie przyłączenia zależy od rodzaju jednostek generacji. Dla oszacowania prądu zwarciowego płynącego od danego typu jednostki generacji przyjmuje się następujące wskaźniki:

- $I_{KE}= 8I_{rE}$ dla generatorów synchronicznych,
- $I_{KE}= 6I_{rE}$ dla generatorów asynchronicznych przyłączonych bezpośrednio do sieci,
- $I_{KE}= 1{,}0I_{rE}$ dla źródeł przyłączanych przez przekształtnik (falownik).

Wpływ układów generacji na poziomy prądów zwarciowych w sieci nN winien być uwzględniany z pojawieniem się każdego nowego źródła.

5. Weryfikacja możliwości przyłączenia

Weryfikacja możliwości przyłączenia mikroinstalacji lub małej instalacji do sieci niskiego napięcia polega na:

a) sprawdzeniu zachowania poziomu napięcia w zakresie ±10% U_n oraz zmian napięcia (odchyleń i zmian poziomu napięcia) według poniższej zależności:

$$\Delta u_{a\%} = \frac{S_{Amax}(R_{kPCC}\cos\varphi + X_{kPCC}sin\varphi)}{U_n^2} \cdot 100\% \leq 3\%$$

gdzie:
R_{kPCC}, X_{kPCC} – impedancja i reaktancja sieci w punkcie przyłączenia źródła
cosφ (sinφ) – współczynnik mocy z jakim pracuje źródło
U_n – napięcie sieci

b) sprawdzeniu ograniczeń szybkich zmian napięcia wywołanych załączeniem pojedynczego źródła (wahań napięcia):

$$\Delta u_{max} = k \cdot \frac{S_{Amax}}{S_{kPCC}} \cdot 100\% \leq 3\% \quad \rightarrow \quad \frac{S_{kPCC}}{S_{Amax}} \geq \frac{100 \cdot k}{3}$$

gdzie:
k – współczynnik rozruchu:
k=1,2 (dla źródeł fotowoltaicznych i generatorów synchronicznych)
k=4 (dla generatorów asynchronicznych włączanych do sieci po doprowadzeniu do 95-105% prędkości synchronicznej)
k=8 (dla generatorów asynchronicznych z rozruchem silnikowym - włączanych do sieci jako silnik)

c) sprawdzeniu długotrwałej obciążalności prądowej:

$$I_{max} = \sum I_{rA\,PCC} < I_{dop}$$

gdzie:
$I_{rA\,PCC}$ – maksymalny prąd wprowadzany do sieci przez istniejące i nowe źródła
I_{dop} – prąd dopuszczalny długotrwale linii niskiego napięcia

d) sprawdzeniu wytrzymałości zwarciowej urządzeń elektroenergetycznych:
Niniejsze sprawdzenie polega na obliczeniu maksymalnego prądu zwarciowego jaki może wystąpić na szynach nN w stacji transformatorowej SN/nN po przyłączeniu źródła

wytwórczego (z uwzględnieniem źródeł istniejących) i weryfikacji parametrów istniejących urządzeń elektroenergetycznych pod kątem ich wytrzymałości zwarciowej,

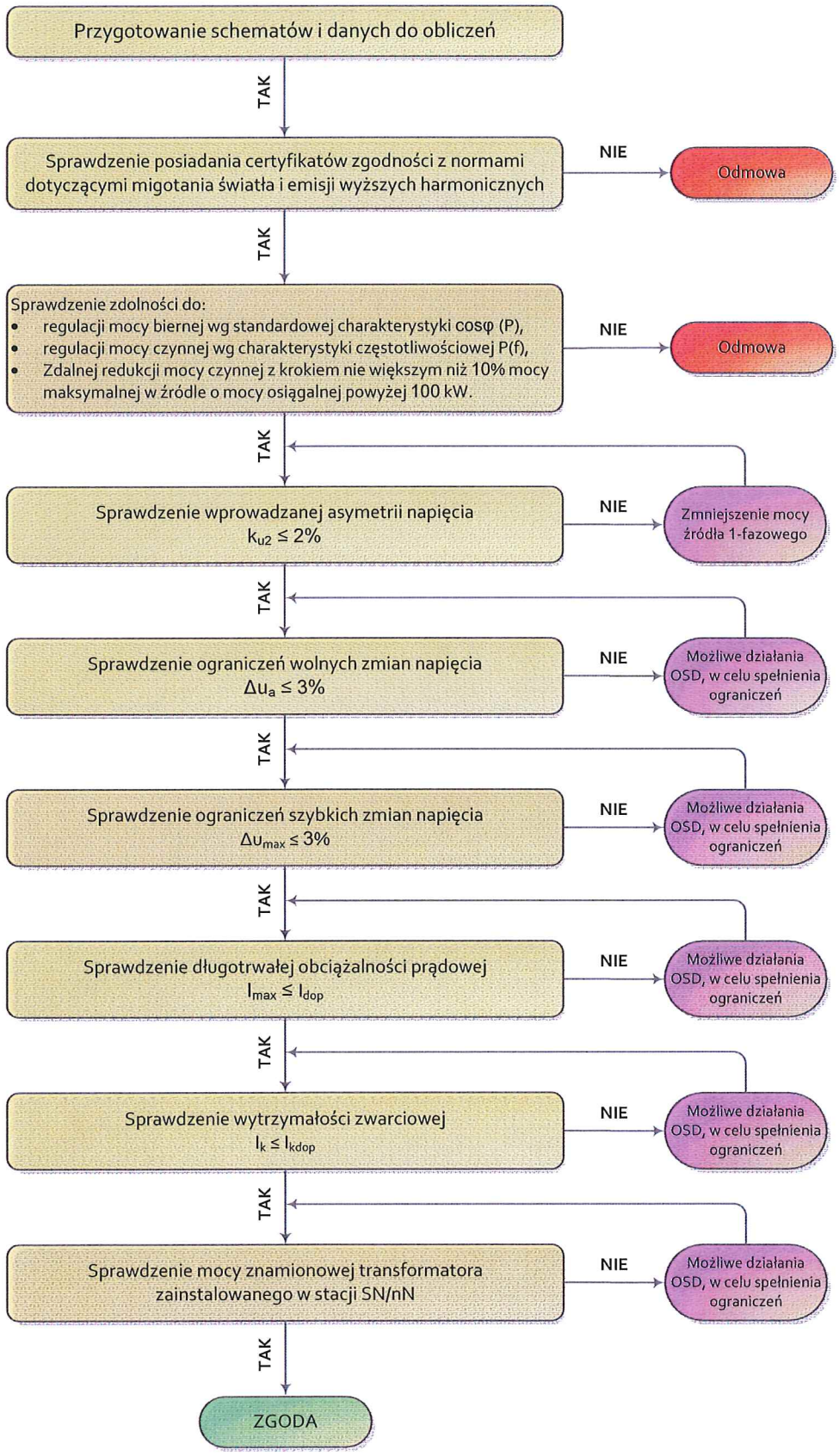
e) sprawdzeniu mocy znamionowej transformatora zainstalowanego w stacji SN/nN:
Weryfikacji podlega spełnienie zależności, aby całkowita moc przyłączeniowa wszystkich źródeł (pracujących lub planowanych do przyłączenia) nie przekroczyła mocy znamionowej transformatora zainstalowanego (lub planowanego w ramach eksploatacji do zainstalowania) w stacji SN/nN.

6. Wyłączenie mikroinstalacji i małych instalacji

OSD ma prawo żądać wyłączenia systemu generacji a także ma prawo dokonać takiego wyłączenia w następujących przypadkach:

- zagrożenie systemu generacji,
- przeciążenie lub wystąpienie ryzyka przeciążenia sieci OSD,
- zagrożenie pozostania systemu generacji w pracy wyspowej,
- zagrożenie stabilności napięciowej,
- nadmierny wzrost częstotliwości,
- konieczność naprawy lub wymiany liczników,
- w razie awaryjnego zarządzania generacją w systemie elektroenergetycznym.

7. Algorytm sprawdzania warunków technicznych przy rozpatrywaniu zgłoszeń i wniosków o przyłączenie mikroinstalacji i małych instalacji do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia



PGE Dystrybucja S.A.

Oddział ……..……...

……..……

…….....

.....

.....

.....
(wykonawca)

OŚWIADCZENIE WYKONAWCY

Oświadczam, że instalację elektryczną mikroinstalacji ……..……

…….....
(nazwa obiektu/ nieruchomości)

położonej w…….....
wykonałem zgodnie z normami i przepisami za co przyjmuję całkowitą odpowiedzialność. Instalacja spełnia warunki techniczne i eksploatacyjne określone Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. za co przyjmuję całkowitą odpowiedzialność. Protokoły pomiarów rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz skuteczności ochrony odgromowej z wynikami pozytywnymi oraz schemat instalacji elektrycznej pozostawiłem odbiorcy.
Przyjmuję do wiadomości, że podanie nieprawdziwych danych w wyniku czego mogłyby wystąpić roszczenia osób trzecich lub zakłócenia w sieci elektroenergetycznej może spowodować przerwanie dostawy i odbioru energii elektrycznej do obiektu(nieruchomości) odbiorcy.
Oświadczam, że posiadam kwalifikacje do wykonania mikroinstalacji.

…….
Data i podpis wykonawcy

.....

.....

.....
(Podmiot przyłączany)

OŚWIADCZENIE PODMIOTU PRZYŁĄCZANEGO

Przyjąłem do wiadomości powyższe oraz dodatkowo oświadczam, iż:
1) powyższa instalacja elektryczna mikroinstalacji została wykonana przez osobę posiadającą kwalifikacje do tego typu robót oraz została odebrana przez osobę posiadającą uprawnienia do sprawowania samodzielnych funkcji w budownictwie w wymaganym zakresie, a odbiór został potwierdzony protokołem odbioru bez uwag/zastrzeżeń (pozytywnym protokołem odbioru),
2) jestem w posiadaniu wskazanego w pkt 1 protokołu odbioru, protokołów pomiarów rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz skuteczności ochrony odgromowej z wynikami pozytywnymi oraz schemat instalacji elektrycznej oraz atestów, certyfikatów i innych dokumentów niezbędnych dla prawidłowego wykonania oraz eksploatacji powyższej instalacji elektrycznej mikroinstalacji.

…….

Data i podpis Podmiotu przyłączanego

*Niepotrzebne skreślić

ZM
(wz 15.07.2016)

PGE Dystrybucja S.A.

ZGŁOSZENIE PRZYŁĄCZENIA DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ MIKROINSTALACJI

PGE Dystrybucja S.A.

Oddział .....

.....

.....

tel.:..... e-mail:.....

ZGŁOSZENIE NALEŻY WYPEŁNIĆ DRUKOWANYMI LITERAMI

WYPEŁNIA PGE DYSTRYBUCJA S.A.

..... (NR WNIOSKU)

_ _-_ _-_ _ _ _ r.
DATA ZŁOŻENIA WNIOSKU

..... (NR KONTRAHENTA)

_ _-_ _-_ _ _ _ r.
DATA KOMPLETNOŚCI WNIOSKU

.....
Podpis pracownika stwierdzającego kompletność Wniosku

ZGŁOSZENIE DOTYCZY

☐ przyłączenia nowej mikroinstalacji

☐ aktualizacji danych w zakresie przyłączonej mikroinstalacji

1. DANE ZGŁASZAJĄCEGO

Nazwa Firmy lub Imię i Nazwisko Wnioskodawcy		
Miejscowość: _____	_ _-_ _ _ _____ Kod pocztowy Poczta	ul. _____
_ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ PESEL (podaje osoba fizyczna)	_ | _ | _ |-| _ | _ |-| _ | _ |-| _ | _ NIP	
_ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ REGON (podaje osoba prawna)	_ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ Numer KRS (podaje osoba prawna)	

Adres do korespondencji:

Nazwa Firmy lub Imię i Nazwisko *(wpisać jeżeli dane inne niż Wnioskodawcy powyżej)*		
Miejscowość: _____	_ _-_ _ _ _____ Kod pocztowy Poczta	ul. _____
Osoba upoważniona do kontaktów w sprawie warunków przyłączenia		
Telefon kontaktowy _____	Telefon komórkowy _____	
Nr faxu _____	Adres e-mail _____	

2. DANE LOKALIZACYJNE OBIEKTU

Nazwa obiektu		
Gmina _____	Miejscowość _____	Ulica _____
Numery działek, na których zlokalizowany będzie obiekt przyłączany do sieci		
Nr licznika _____	Nr punktu poboru energii _____	
Istniejąca moc przyłączeniowa instalacji odbiorczej [kW]	_____	

3. DANE TECHNICZNE PRZYŁĄCZONEJ MIKROINSTALACJI

3.1. Rodzaj przyłączanej mikroinstalacji

☐ ogniwa fotowoltaiczne ☐ turbina wiatrowa ☐ inne……..

3.2. Rodzaj energii pierwotnej

☐ gaz wysypiskowy ☐ biomasa ☐ woda

☐ biogaz z osadów ściekowych ☐ biopłyny ☐ biogaz rolniczy

☐ wiatr ☐ promieniowanie słoneczne ☐ inne ……

3.3. Informacje o poszczególnych jednostkach wytwórczych:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Typ jednostki wytwórczej[1]		
1	2	3	4	5	6
1.	Liczba przyłączanych jednostek wytwórczych	szt.			
2.	Moc znamionowa poszczególnych jednostek wytwórczych dla danego typu jednostki wytwórczej	kW			
3.	Łączna moc zainstalowana	kW			

3.4. Informacja o planowanej produkcji energii elektrycznej:

Planowana ilość wytworzonej w mikroinstalacji energii elektrycznej:……kWh

4. PLANOWANY TERMIN PRZYŁĄCZENIA MIKROINSTALACJI

Data: …….. [dd-mm-rrrr]

5. DODATKOWE UWAGI ZGŁASZAJĄCEGO

……

……

6. DODATKOWE INFORMACJE DLA ZGŁASZAJĄCEGO

1. W przypadku, gdy informacje podane przez Zgłaszającego, w tym załączniki do Zgłoszenia, są niekompletne, źle wypełnione, nieczytelne, niejasne, zawierają błędy lub gdy istnieje potrzeba ich uzupełnienia o dodatkowe informacje, Zgłaszający będzie zobowiązany dostarczyć wymagane informacje lub dokonać odpowiednich wyjaśnień. Zgłoszenie niekompletne nie jest Zgłoszeniem w rozumieniu ustawy Prawo energetyczne.
2. W przypadku niedostarczenia brakujących informacji oraz dokumentów, o których mowa powyżej, w terminie 30 dni kalendarzowych od daty złożenia Zgłoszenia, złożone dokumenty zostaną zwrócone do Zgłaszającego.
3. Wszystkie załączniki muszą być sporządzone w języku polskim.
4. Wszystkie strony załączników muszą być podpisane przez Zgłaszającego.
5. Termin dostosowania sieci PGE Dystrybucja S.A. w celu umożliwienia współpracy z mikroinstalacją zostanie określony w potwierdzeniu złożenia Zgłoszenia.
6. PGE Dystrybucja S.A. zainstaluje odpowiedni układ zabezpieczający, układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej.
7. Zgłaszający składa Zgłoszenie zgodne z aktualnym na moment jego złożenia wzorcem zamieszczonym na stronie internetowej PGE Dystrybucja S.A. (www.pgedystrybucja.pl)
8. Prosumentem jest odbiorca końcowy dokonujący zakupu energii elektrycznej na podstawie umowy kompleksowej, wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne, niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą regulowaną ustawą z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. z 2015 r. poz. 584, z późn. zm.
9. Dla wytwórców innych niż Prosument, świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej dotyczących wprowadzanej do sieci energii wytworzonej w mikroinstalacji wymaga zawarcia. odrębnej umowy o świadczenie usług dystrybucyjnych energii elektrycznej wprowadzanej do sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A z mikroinstalacji przez wytwórcę oraz wskazania sprzedawcy – kupującego energię elektryczną wprowadzaną do sieci PGE Dystrybucja S.A.

[1] *W przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznej jednostkę wytwórczą stanowi panel.*

10. Przedsiębiorcą w rozumieniu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej jest osoba fizyczna, osoba prawna i jednostka organizacyjna niebędąca osobą prawną, której odrębna ustawa przyznaje zdolność prawną - wykonująca we własnym imieniu działalność gospodarczą (za przedsiębiorców uznaje się także wspólników spółki cywilnej w zakresie wykonywanej przez nich działalności gospodarczej). Działalnością gospodarczą jest zarobkowa działalność wytwórcza, budowlana, handlowa, usługowa oraz poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie kopalin ze złóż, a także działalność zawodowa, wykonywana w sposób zorganizowany i ciągły.
11. Załączniki wymagane do Zgłoszenia:
12. Dla źródła wytwórczego będącego turbiną wiatrową - parametry techniczne, charakterystyka ruchowa i eksploatacyjna przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci, w tym specyfikację techniczną turbin wiatrowych według załączonego wzoru (Załącznik A), (w przypadku, gdy turbiny wiatrowe posiadają różne parametry techniczne, dla każdego typu należy złożyć osobną specyfikację techniczną oraz wyciąg ze sprawdzenia parametrów elektrycznych).

- Dla źródła wytwórczego będącego źródłem fotowoltaicznym – parametry techniczne, charakterystyka ruchowa i eksploatacyjna przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci, w tym specyfikację techniczną według załączonego wzoru (Załącznik C) oraz karty katalogowe ogniw fotowoltaicznych i przekształtników DC/AC.
- Dla pozostałych źródeł wytwórczych - parametry techniczne, charakterystyka ruchowa i eksploatacyjna przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci, w tym specyfikację techniczną według załączonego wzoru (Załącznik B).
- Schemat instalacji elektrycznej obiektu przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji. W przypadku, gdy Zgłaszający jest przedsiębiorcą, układ połączeń powinien zawierać układ pomiarowy energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacji zgodny z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A.
- Odpis z Krajowego Rejestru Sądowego lub informacja odpowiadająca odpisowi aktualnemu z rejestru przedsiębiorców pobrana z Centralnej Informacji KRS (dla podmiotów gospodarczych).
- Informacja z Centralnej Ewidencji i Informacji o Działalności Gospodarczej (CEIDG) (dla osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą).
- Pełnomocnictwa dla osób upoważnionych przez Zgłaszającego do występowania w jego imieniu.

Oświadczam, że:

1. ☐ jestem ☐ nie jestem konsumentem w rozumieniu art. 22^1 ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (t.j. Dz. U. z 2016r. poz. 380 z późn. zm.) ,
2. ☐ jestem ☐ nie jestem prosumentem w rozumieniu ustawy z dnia 25 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. Z 2015r. poz. 478 z późn. zm.),
3. zobowiązuję się, że na datę wytworzenia po raz pierwszy energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii w zgłaszanej mikroinstalacji będę stroną umowy w przedmiocie sprzedaży energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacji i wprowadzanej do sieci OSD - zawartej ze Sprzedawcą – Kupującym i zgłoszonej do PGE Dystrybucja S.A.
4. zapoznałem się z „Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej" oraz z „Kryteriami oceny możliwości przyłączenia oraz wymaganiami technicznymi dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączonych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego" zamieszczonymi na stronie internetowej PGE Dystrybucja S.A.: www.pgedystrybucja.pl,
5. instalacja elektryczna mikroinstalacji została wykonana przez osobę posiadającą kwalifikacje do tego typu robót oraz została odebrana przez osobę posiadającą uprawnienia do sprawowania samodzielnych funkcji w budownictwie w wymaganym zakresie, a odbiór został potwierdzony protokołem odbioru bez uwag/zastrzeżeń,
6. posiadam wskazany w pkt 3 protokół odbioru, protokoły pomiarów rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, skuteczności ochrony odgromowej z wynikami pozytywnymi, schemat instalacji elektrycznej oraz atesty, certyfikaty, świadectwa zgodności i inne dokumenty niezbędne dla prawidłowego wykonania oraz eksploatacji instalacji elektrycznej mikroinstalacji,
7. dane przedstawione w niniejszym Zgłoszeniu odpowiadają stanowi faktycznemu,
8. świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia wynikającej z art. 233 §6 Ustawy z dnia 06 czerwca 1997 r. – Kodeks karny oświadczam, że posiadam tytuł prawny do nieruchomości, na której planowana jest inwestycja oraz do mikroinstalacji określonej w Zgłoszeniu oraz oświadczam, że źródło wytwórcze jest wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed możliwością podania napięcia do sieci PGE Dystrybucja S.A. w przypadku zaniku napięcia w sieci dystrybucyjnej (wyłączenie nastąpi nie dłużej niż w ciągu 5 s od zaniku napięcia w sieci, załączenie nastąpi nie wcześniej niż po 30 s od przywrócenia napięcia w sieci),
9. wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych, zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. Nr 133, poz. 883, tekst jednolity: Dz. U. z 2004 r. Nr 101, poz. 926, z późn. zm.) przez PGE Dystrybucja S.A. w celu określenia wymagań technicznych i warunków współpracy mikroinstalacji z systemem elektroenergetycznym oraz przyłączenia. Przyjmuję jednocześnie do wiadomości, ze mam prawo żądania informacji o zakresie przetwarzania moich danych osobowych, prawo dostępu do treści tych danych, uzupełnienia, uaktualnienia i sprostowania danych, gdy są niekompletne, nieaktualne lub nieprawdziwe. (Dotyczy osób fizycznych),
10. podmiot wyraża zgodę na przesyłanie informacji związanych z procesem przyłączania drogą elektroniczną na wskazany we wniosku e-mail.....

.....
Czytelny podpis Zgłaszającego

.....

.....

.....

wykonawca

OŚWIADCZENIE WYKONAWCY

Oświadczam, że instalację elektryczną mikroinstalacji ……..

.....

(nazwa obiektu/ nieruchomości)

położonej w ……
wykonałem zgodnie z normami i przepisami, warunkami technicznymi i eksploatacyjnymi określonymi Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. za co przyjmuję całkowitą odpowiedzialność. Protokoły pomiarów rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz skuteczności ochrony odgromowej z wynikami pozytywnymi oraz schemat instalacji elektrycznej pozostawiłem odbiorcy.
Przyjmuję do wiadomości, że podanie nieprawdziwych danych w wyniku czego mogłyby wystąpić roszczenia osób trzecich lub zakłócenia w sieci elektroenergetycznej może spowodować przerwanie dostawy i odbioru energii elektrycznej do obiektu(nieruchomości) odbiorcy.
Oświadczam, że posiadam kwalifikacje do wykonania mikroinstalacji.

.....

Data i podpis wykonawcy

Uwagi:

- jeśli informacje dostarczone przez Zgłaszającego w niniejszym zgłoszeniu ulegną zmianie, jest on zobowiązany do niezwłocznego poinformowania PGE Dystrybucja S.A. o tych zmianach,
- zgłoszenie oraz załączniki dołączyć w języku polskim; w przypadku braku dopuszcza się złożenie obcojęzycznego oryginału wraz z tłumaczeniem potwierdzonym przez tłumacza przysięgłego,
- strony załączników winne być ponumerowane i podpisane przez Zgłaszającego,
- niniejszy wzór druku jest obowiązujący na terenie działalności PGE Dystrybucja S.A.

**niepotrzebne skreślić*

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

dla instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej w …….....

OGNIWO FOTOWOLTAICZNE

Producent/kraj		
Typ		
Przewidywany czas eksploatacji		lata
Maksymalna moc znamionowa		W
Napięcie jałowe (obwodu otwartego)		V
Maksymalne napięcie		V
Prąd zwarcia		A
Maksymalny prąd dla warunków optymalnych		A
Sprawność znamionowa		%
Wymiary (szer./wys.)		m

INFORMACJA O INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Miejsce usytuowania	grunt/dach/elewacja/inna…….	
Ilość sekcji *		szt.
Moc znamionowa sekcji		W
Maksymalne dopuszczalne napięcie		V
Rodzaj	Zamontowana trwale/nadążna	
Max wysokość konstrukcji**		m

* - jako sekcję należy traktować grupę paneli przyłączonych do jednego inwertera.
** - dotyczy tylko konstrukcji montowanych na gruncie, liczoną od gruntu do najwyżej wysuniętego elementu konstrukcji / panelu.

PRZEKSZTAŁTNIK DC/AC (inwerter)

Typ przekształtnika		
Producent/Kraj		
Ilość przekształtników		szt.
Moc znamionowa AC		kW
Moc znamionowa DC		kW
Maksymalne napięcie wejściowe		V
Napięcie znamionowe wyjściowe		V
Zakres zmiany napięcia wyjściowego		V
Prąd znamionowy wejściowy		A
Prąd znamionowy wyjściowy		A
Prąd wyjściowy min/max		A
Pobór mocy w trybie nocnym		W
Częstotliwość		Hz
Zakres zmian częstotliwości		Hz

Współczynnik zniekształceń		%
Współczynnik mocy		-

TRANSFORMATOR *

Producent/kraj		
Typ transformatora		
Moc znamionowa pozorna		kVA
Napięcie znamionowe górne		kV
Napięcie znamionowe dolne		kV
Częstotliwość znamionowa		Hz
Grupa połączeń		
Straty stanu jałowego		kW
Straty obciążeniowe		kW
Procentowe napięcie zwarcia		%
Procentowy prąd stanu jałowego		%
Zakres regulacji		-
* - nie dotyczy przyłączenia do sieci o napięciu poniżej 1 kV		

POZOSTAŁE INFORMACJE	

....
Miejscowość *Data* *Pieczęć i podpis osoby upoważnionej*

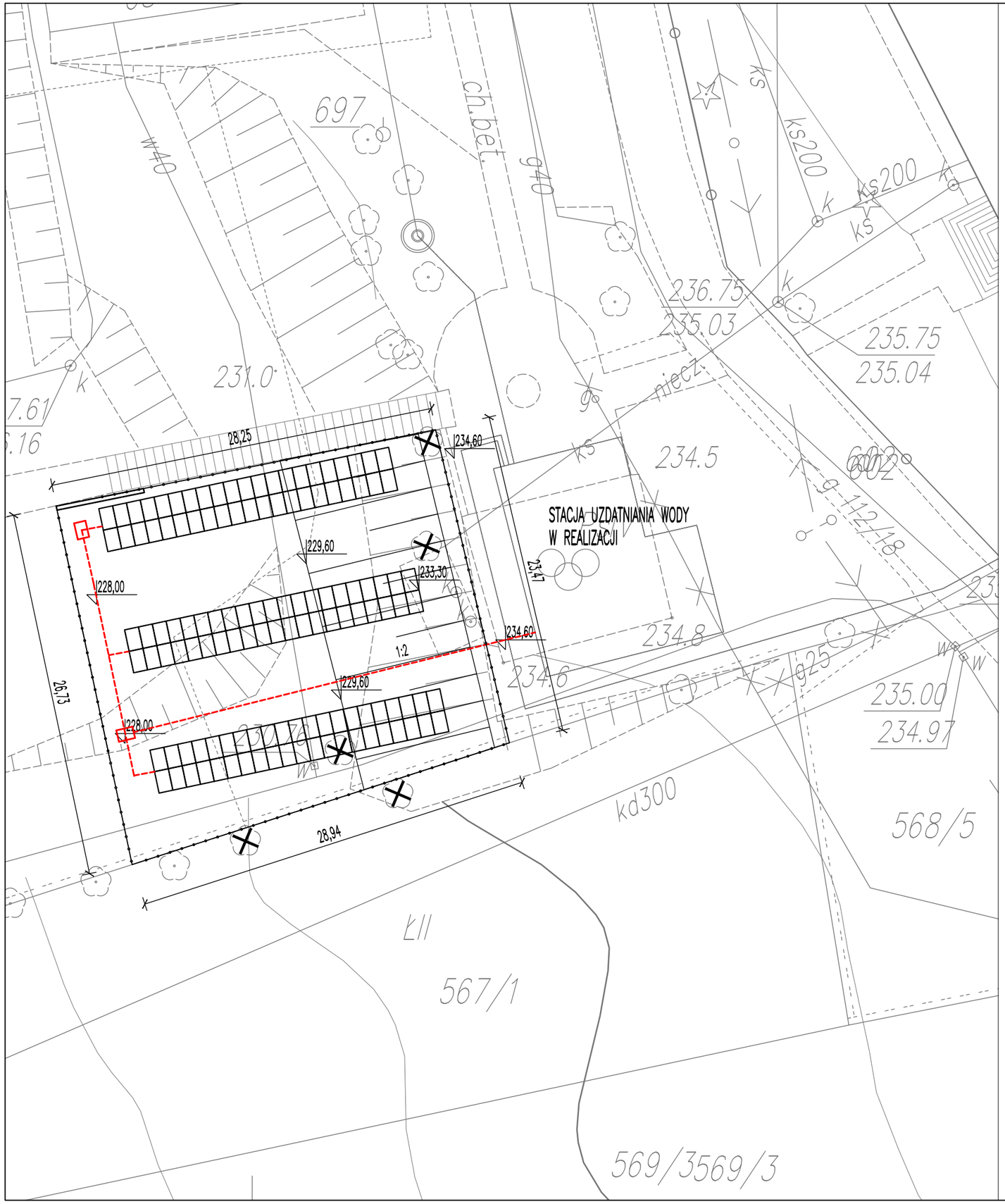
III. SPIS RYSUNKÓW

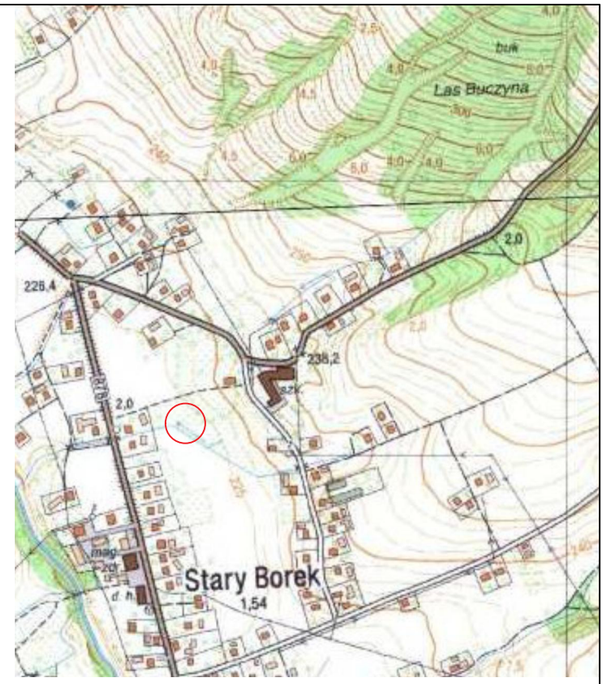
Rys 1 PZT

RYS E2 Rzut parteru

RYS E3 Schemat

Rys E4 Schemat ogrodzenia



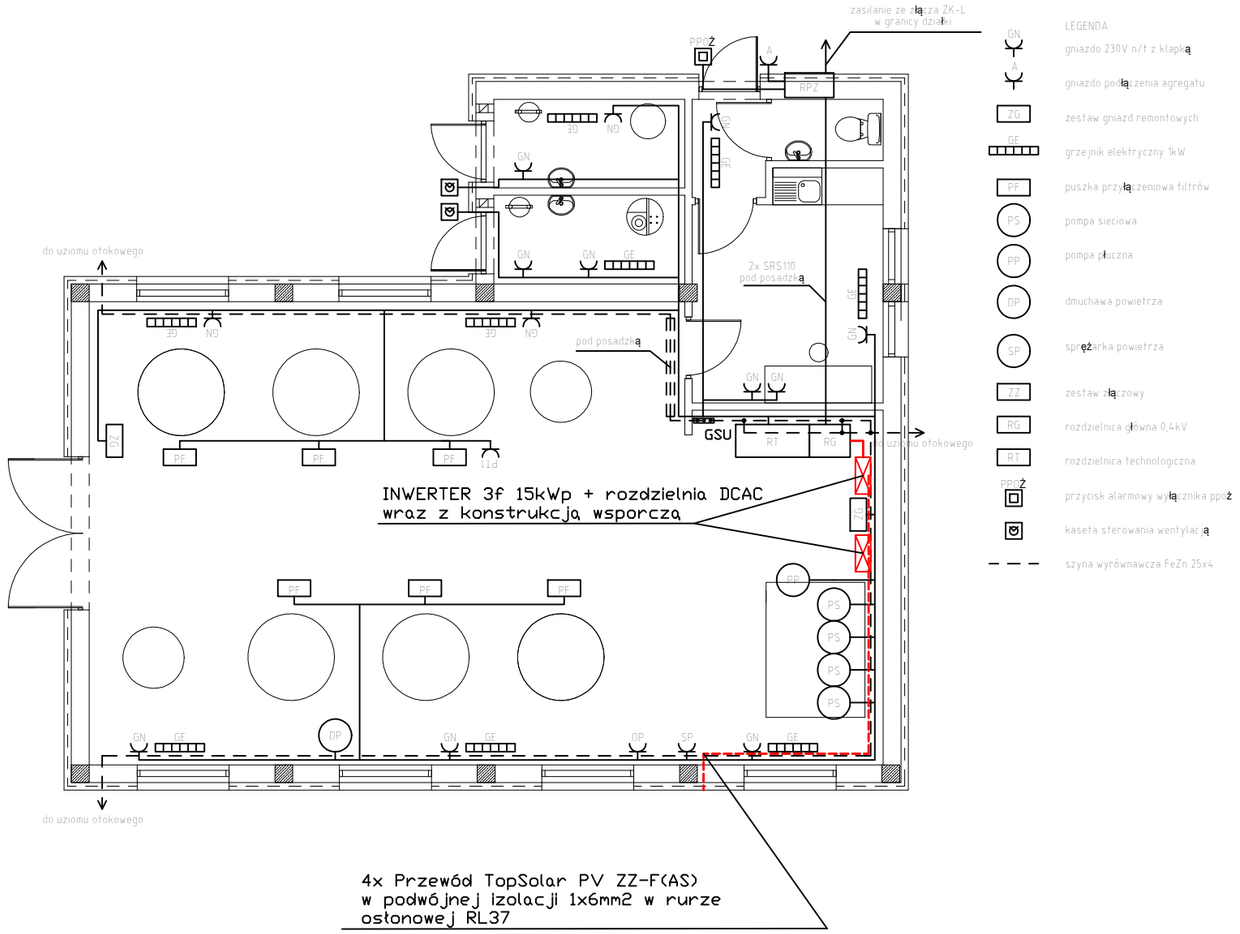


SKALA 1:10000

LEGENDA:

- PROJEKTOWANE PANELE FOTOWOLTAICZNE
- PROJEKTOWANA SKARPA
- DRZEWA PRZEWIDZIANE DO WYCINKI
- PROJ. OGRODZENIE TERENU INWESTYCJI
- PROJ. BRAMA WJAZDOWA PRZESUWNA SZER. 5,0 M
- PROJ. KABEL SOLARNY 4x PRZEWÓD SOLARNY 1x6MM2 r.o.ø75 MM DVK l=61M

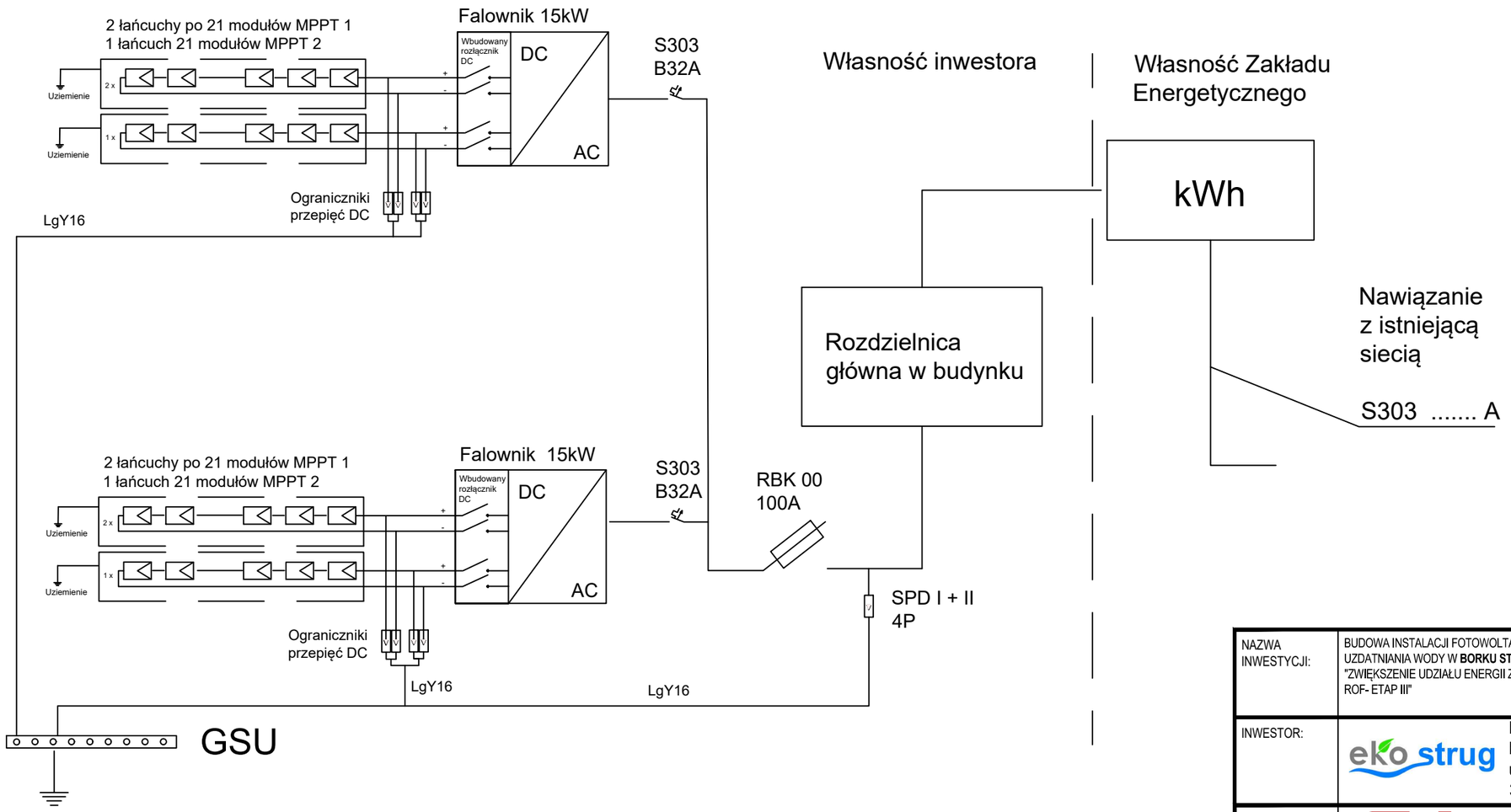
NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA PORZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W **BORKU STARYM** W RAMACH PROJEKTU "ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWILANYCH NA TERENIE ROF- ETAP III"		
INWESTOR:	eko strug Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej "Eko-Strug" Sp. z o.o. ul. Kościuszki 6 36-020 Tyczyn		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	DESIGN FOR INDUSTRY ul. Podwisłocze 33/158 35-309 Rzeszów		
FAZA OPRACOWANIA	PROJEKT WYKONAWCZY		
BRANŻA:	SANITARNA		
NAZWA RYSUNKU:	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU		
NUMER RYSUNKU:	1	SKALA:	1:500
BRANŻA SANITARNA		NR UPRAWNIEŃ SPECJALNOŚĆ	PODPIS
PROJEKTANT:	mgr inż. Szymon Dyląg	PDK/0181/POOS/11 instalacyjna	
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Kinga Strigl-Ambicka	PDK/0094/POOS/17 instalacyjna	
BRANŻA ELEKTRYCZNA			
PROJEKTANT:	mgr inż. Tomasz SMYL		
MIEJSC. / DATA:	RZESZÓW, PAŹDZIERNIK 2018		



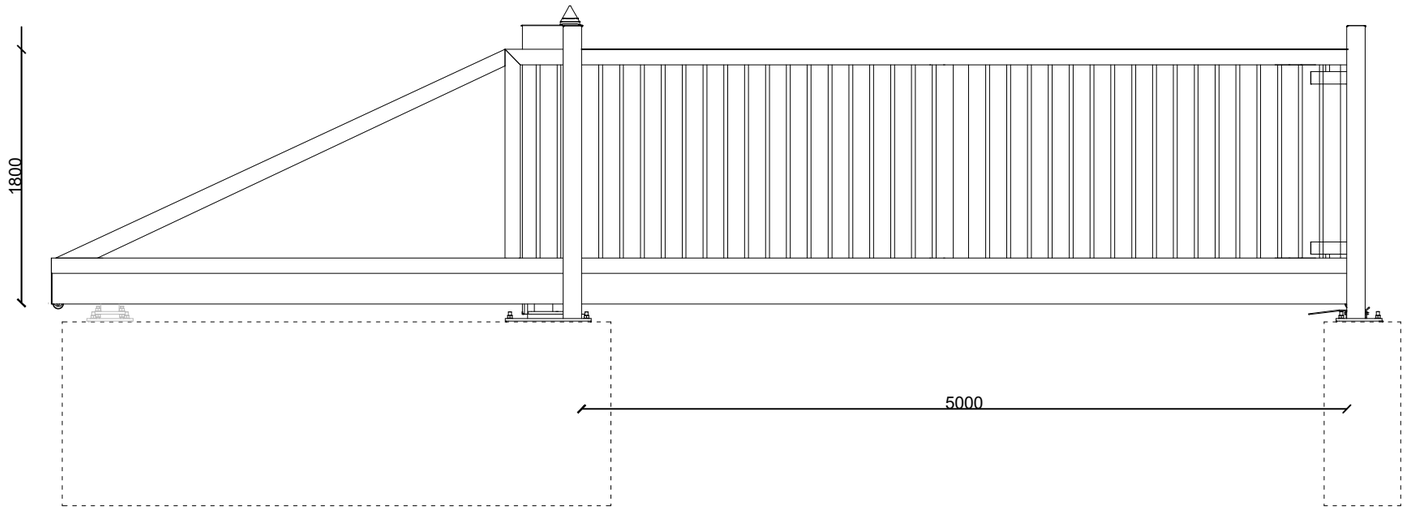
LEGENDA:

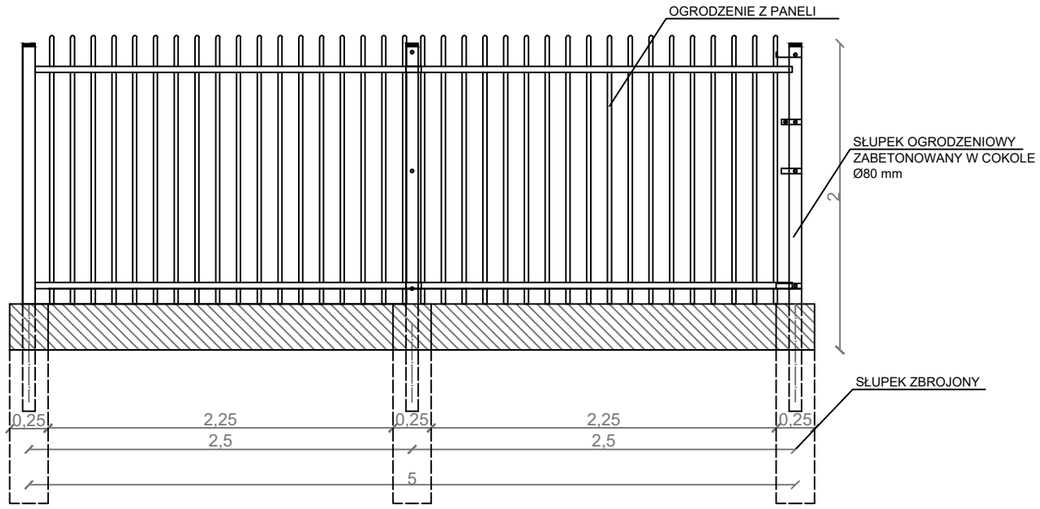
- GN — gniazdo 230V n/t z klapką
- A — gniazdo podłączenia agregatu
- ZG — zestaw gniazd remontowych
- GF — grzejnik elektryczny 1kW
- PF — puszka przyłączeniowa filtrów
- PS — pompa sieciowa
- PP — pompa płuczna
- DP — dmuchawa powietrza
- SP — sprężarka powietrza
- ZZ — zestaw złączowy
- RG — rozdzielnica główna 0,4kV
- RT — rozdzielnica technologiczna
- PPOŻ — przycisk alarmowy wyłącznika ppoż
- kaseta sterowania wentylacją
- szyna wyrównawcza FeZn 25x4

NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W **BORKU STARYM** W RAMACH PROJEKTU "ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA TERENIE ROF- ETAP III"		
INWESTOR:	eko strug — Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej "Eko-Strug" Sp. z o.o. ul. Kościuszki 6 36-020 Tyczyn		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	DESIGN FOR INDUSTRY ul. Podwisłocze 33/158 35-309 Rzeszów		
FAZA OPRACOWANIA	PROJEKT WYKONAWCZY		
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA		
NAZWA RYSUNKU:	RZUT PARTERU		
NUMER RYSUNKU:	E2	SKALA:	1:50
BRANŻA ELEKTRYCZNA		NR UPRAWNIEŃ SPECJALNOŚĆ	PODPIS
PROJEKTANT:	mgr inż. Tomasz SMYL	PDK/IE/0051/10	
MIEJSC. / DATA:	RZESZÓW, PAŹDZIERNIK 2018		



NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W **BORKU STARYM** W RAMACH PROJEKTU "ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA TERENIE ROF- ETAP III"		
INWESTOR:	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej "Eko-Strug" Sp. z o.o. ul. Kościuszki 6 36-020 Tyczyn		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	DESIGN FOR INDUSTRY ul. Podwisłocze 33/158 35-309 Rzeszów		
FAZA OPRACOWANIA	PROJEKT WYKONAWCZY		
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA		
NAZWA RYSUNKU:	SCHEMAT		
NUMER RYSUNKU:	E3	SKALA:	
BRANŻA ELEKTRYCZNA		NR UPRAWNIEŃ SPECJALNOŚĆ	PODPIS
PROJEKTANT:	mgr inż. Tomasz SMYL	PDK/IE/0051/10	
MIEJSC. / DATA:	RZESZÓW, PAŹDZIERNIK 2018		





NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY STACJI UZDATNIANIA WODY W **BORKU STARYM** W RAMACH PROJEKTU "ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA TERENIE ROF- ETAP III"		
INWESTOR:	eko strug Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej "Eko-Strug" Sp. z o.o. ul. Kościuszki 6 36-020 Tyczyn		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	DESIGN FOR INDUSTRY ul. Podwisłocze 33/158 35-309 Rzeszów		
FAZA OPRACOWANIA	PROJEKT WYKONAWCZY		
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA		
NAZWA RYSUNKU:	SCHEMAT OGRODZENIA		
NUMER RYSUNKU:	E4	SKALA:	
BRANŻA SANITARNA		NR UPRAWNIEŃ SPECJALNOŚĆ	PODPIS
PROJEKTANT:	mgr inż. Szymon Dyląg	PDK/0181/POOS/11 instalacyjna	
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Kinga Strigl-Ambicka	PDK/0094/POOS/17 instalacyjna	
MIEJSC. / DATA:	RZESZÓW, PAŹDZIERNIK 2018		