

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

W ramach zadania:

*Koncepcja naprawy wraz z przebudową instalacji PV zabudowanej na terenie
SUW Luzino*

LOKALIZACJA:	<i>Stacja Uzdatniania Wody Luzino ul. Kryształowa, 84-242 Luzino Województwo: pomorskie Powiat: wejherowski Gmina: Luzino Kategoria obiektu XXX – obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych</i>	
INWESTOR:	<i>Gmina Luzino ul. Ofiar Stutthofu 11 84-242 Luzino</i>	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<i>ENERGO-TERM Radosław Ostrowski Ul. Żeromskiego 39 18-200 Wysokie Mazowieckie</i>	
ZAKRES OPRACOWANIA:	<i>Koncepcja naprawy wraz z przebudową instalacji PV zabudowanej na terenie SUW Luzino.</i>	
FUNKCJA:	<i>Imię Nazwisko:</i>	<i>Podpis:</i>
OPRACOWAŁ:	<i>Radosław Ostrowski</i>	
DATA OPRACOWANIA:	<i>wrzesień 2023 r.</i>	

Spis treści

1.	Podstawa techniczna i prawna	3
1.1.	Podstawa opracowania	3
1.2.	Przepisy i normy	3
2.	Inwentaryzacja istniejącej instalacji PV	5
2.1.	Infrastruktura konstrukcyjna	5
2.2.	Infrastruktura elektryczna	9
2.2.1.	Panele fotowoltaiczne	9
2.2.2.	Inwertery fotowoltaiczne	9
2.2.3.	Okablowanie strony DC	10
2.2.4.	Aparatura zabezpieczeniowa strony DC	11
2.2.5.	Aparatura zabezpieczeniowa strony AC	12
2.2.6.	Okablowanie strony AC, rozdzielnia RF	13
2.3.	Pozostała infrastruktura	14
2.4.	Zestawienia materiałów	16
2.4.1.	Zestawienie materiałów do demontażu	16
2.4.2.	Zestawienie materiałów do dalszej eksploatacji	16
3.	Opis techniczny koncepcji naprawy instalacji	17
3.1.	Projektowane rozwiązanie	17
3.1.1.	<i>Konstrukcja montażowa</i>	17
3.1.2.	<i>Moduły fotowoltaiczne</i>	17
3.1.3.	<i>Inwertery</i>	18
3.1.4.	<i>Rozdzielnice elektryczne DC</i>	18
3.1.5.	<i>Rozdzielnice elektryczne AC</i>	18
3.1.6.	<i>Przyłączenie instalacji do wewnętrznej sieci elektrycznej obiektów</i>	18
3.1.7.	<i>Trasy kablowe DC</i>	19
3.1.8.	<i>Trasy kablowe AC</i>	19
3.2.	Ochrona ppoż.	19
3.3.	Ochrona przeciwporażeniowa	19
3.4.	Ochrona odgromowa i uziemienie systemu	20
3.5.	Pomiary i odbiory	20
3.6.	Analiza uzysku energetycznego i zacienienia	20
3.7.	Uwagi końcowe	21
4.	Instalacja elektryczna – obliczenia sprawdzające	22
4.1.	Strona DC	22
4.1.1.	<i>Dobór przewodów</i>	22
4.2.	Strona AC	22
4.2.1.	<i>Dobór zabezpieczeń - sprawdzenie</i>	22

4.2.2. Dobór przewodów - sprawdzenie	23
5. Zestawienie fabrycznie nowych materiałów	24
6. Rysunki	24
6.1. Schemat elektryczny instalacji PV - E1	24
7. Załączniki	24
Załącznik nr 1 Symulacja rozłożenia paneli PV oraz uzysku energetycznego	24
Załącznik nr 2 Karta katalogowa nowych paneli PV przyjętych do analizy	24

1. Podstawa techniczna i prawna

1.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- Umowy z Gminą Luzino nr 18.2023 z dnia 14 sierpnia 2023r.;
- uzgodnień z Inwestorem;
- inwentaryzacji stanu istniejącego na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej obiektu;
- dokumentacji archiwalnej - PROJEKT BUDOWLANY – „Instalacja fotowoltaiczna 40kWp na potrzeby Stacji Uzdatniania Wody w Luzinie” - jednostka projektowa KAMEL Usługi elektroinstalacyjne Kamil Pieper, czerwiec 2018 r.
- dokumentacji archiwalnej – Dokumentacja odbiorowa „Część 2 zamówienia: Dostawa i montaż urządzeń fotowoltaicznych dla obiektu SUW Luzino” – wykonawca 2SUN Sp. z o.o., Sp. k., maj 2019 r.

1.2. Przepisy i normy

Podstawowe wymagania formalne dotyczące zakresu opracowania zawarte są w aktach:

- a) Normy, przepisy i dokumenty techniczne
- PN-HD 60364-7-712:2016-05E Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór.
 - PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne,
 - PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Zarządzanie ryzykiem,
 - PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
 - PN-EN 1990:2004 – Podstawy projektowania konstrukcji
 - PN-EN 1991-1-1:2004 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
 - PN-EN 1995-1-1:2010 - Projektowanie konstrukcji drewnianych -- Część 1-1: Postanowienia ogólne -- Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

- PN-EN 1991-1-3:2005 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4:2008 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- Bezpieczeństwo przeciwpożarowe instalacji PV – wytyczne w zakresie projektowania i wykonania – Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV
- Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze.

b) Prawo Budowlane

- Ustawa z dnia 07.07.1994 – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.1991 nr 81 poz. 351 z późniejszymi zmianami),

c) Prawo Energetyczne

- Ustawa z dnia 10.04.1997 – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755 z późniejszymi zmianami).

d) Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 1372 z późniejszymi zmianami)

2. Inwentaryzacja istniejącej instalacji PV

2.1. Infrastruktura konstrukcyjna

Na terenie działki zabudowane zostały konstrukcje 15 szt. trackerów fotowoltaicznych mających pomieścić 10 szt. paneli fotowoltaicznych każdy. Każdy z trackerów pierwotnie składał się z:

- betonowego fundamentu o wymiarach 2,3 x 2,3 m;
- słupa stalowego wykonanego z rury okrągłej o wysokości ok. 2,2 m;
- kratownicy/rusztu stalowo-aluminiowego o wymiarach ok. 3,5 x 5 m pod 10 paneli PV;
- 2 siłowników elektrycznych umożliwiających ruch trackera w dwóch osiach dzięki połączeniu słupa oraz kratownicy przy użyciu łożyska,
- okablowania oraz czujnika nasłonecznienia.

Konstrukcje trackerów poważnie uszkodzone, w większości pozostał jedynie słup. Poniżej przedstawiono stan każdego z istniejących trackerów.



Rysunek 1 - Tracker nr 1



Rysunek 2 - Tracker nr 2



Rysunek 3 - Tracker nr 3



Rysunek 4 - Tracker nr 4



Rysunek 5 - Tracker nr 5



Rysunek 6 - Tracker nr 6



Rysunek 7 - Tracker nr 7



Rysunek 8 - Tracker nr 8



Rysunek 9 - Tracker nr 9



Rysunek 10 - Tracker nr 10



Rysunek 11 - Tracker nr 11



Rysunek 12 - Tracker nr 12



Rysunek 13 - Tracker nr 13



Rysunek 14 - Tracker nr 14



Rysunek 15 - Tracker nr 15

Trackery z uwagi na rozległe uszkodzenia nie nadają się do dalszej eksploatacji jako konstrukcja wsporcza pod panele PV i zalecany jest ich całkowity demontaż (za wyjątkiem fundamentów).

Materiały z demontażu powinny być przekazane Zamawiającemu do dalszego rozdysponowania i rozliczenia.

2.2. Infrastruktura elektryczna

2.2.1. Panele fotowoltaiczne

W ramach inwestycji, wg dokumentacji powykonawczej na trackerach wbudowano 150 szt. paneli fotowoltaicznych polikrystalicznych **Boviet BVM6610P-270** o mocy 270 Wp każdy. Łączna moc wbudowanych pierwotnie paneli to 40,5 kWp.

Zgodnie z „protokołem weryfikacyjnym uszkodzonych paneli fotowoltaicznych” sporządzonym przez Baltic Sun PV Sp. z o.o. w czerwcu 2023 roku zdalnych do użytku jest 68 szt. modułów zabezpieczonych na terenie SUW Kębłowo. Bazując jednak na dokumentacji zdjęciowej, w związku z ułożeniem paneli poziomo jeden na drugim w stosy po 30+ sztuk paneli oraz biorąc pod uwagę fakt ich nierównego ułożenia należy założyć możliwość uszkodzenia 5-10% zmagazynowanych paneli.

W trakcie naprawy Wykonawca zobowiązany jest do transportu paneli z SUW Kębłowo do SUW Luzino oraz ich weryfikacji.

Na potrzeby dalszej analizy przewiduje się, że możliwe do ponownego zastosowania będą 64 sztuki modułów.



Rysunek 16 - Panele nadające się do dalszej eksploatacji



Rysunek 17 - Panele nadające się do dalszej eksploatacji

2.2.2. Inwertery fotowoltaiczne

Na terenie inwestycji zlokalizowane są 3 inwertery fotowoltaiczne **Afore BNT015KTL** o mocy znamionowej AC15 kW każdy, przytwierdzone do złącz kablowych RDC1, RDC2, RDC3 zawierających aparaturę łączeniową. Inwertery wyłączone, stan wizualny dobry. **Zalecany jest demontaż i sprawdzenie serwisowe inwerterów w celu potwierdzenia możliwości dalszej prawidłowej pracy, lecz na potrzeby dalszej analizy zakłada się brak uszkodzeń falowników i dalszą ich eksploatację.**



Rysunek 18 - Falownik nr 1



Rysunek 19 - Falownik nr 3

2.2.3. Okablowanie strony DC

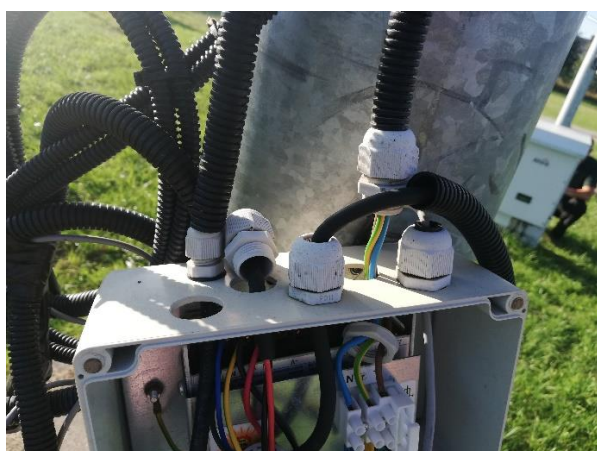
Połączenia stałoprądowe pomiędzy aparaturą zabezpieczeniową a panelami fotowoltaicznymi nie nadają się do dalszego użytku. Przy większości trackerów stwierdzono pozrywane, luźno wiszące przewody, uszkodzone złączki, nieszczelne i uszkodzone dławnice kablowe oraz rury ochronne, do których przez kilka lat trwania w stanie zastanym dostała się wilgoć oraz woda. Trasy kablowe DC pomiędzy złączami RDC1, RDC2, RDC3 a konstrukcjami prowadzone częściowo w ziemi **zaleca się całkowicie zdemontować i wymienić na nowe uwzględniając zarówno wymianę samych przewodów, jak i rur ochronnych.**



Rysunek 20 - uszkodzone, luźno wiszące złączki MC4 narażone na działanie czynników atmosferycznych



Rysunek 21 - pozrywane dławnice kablowe i rury ochronne



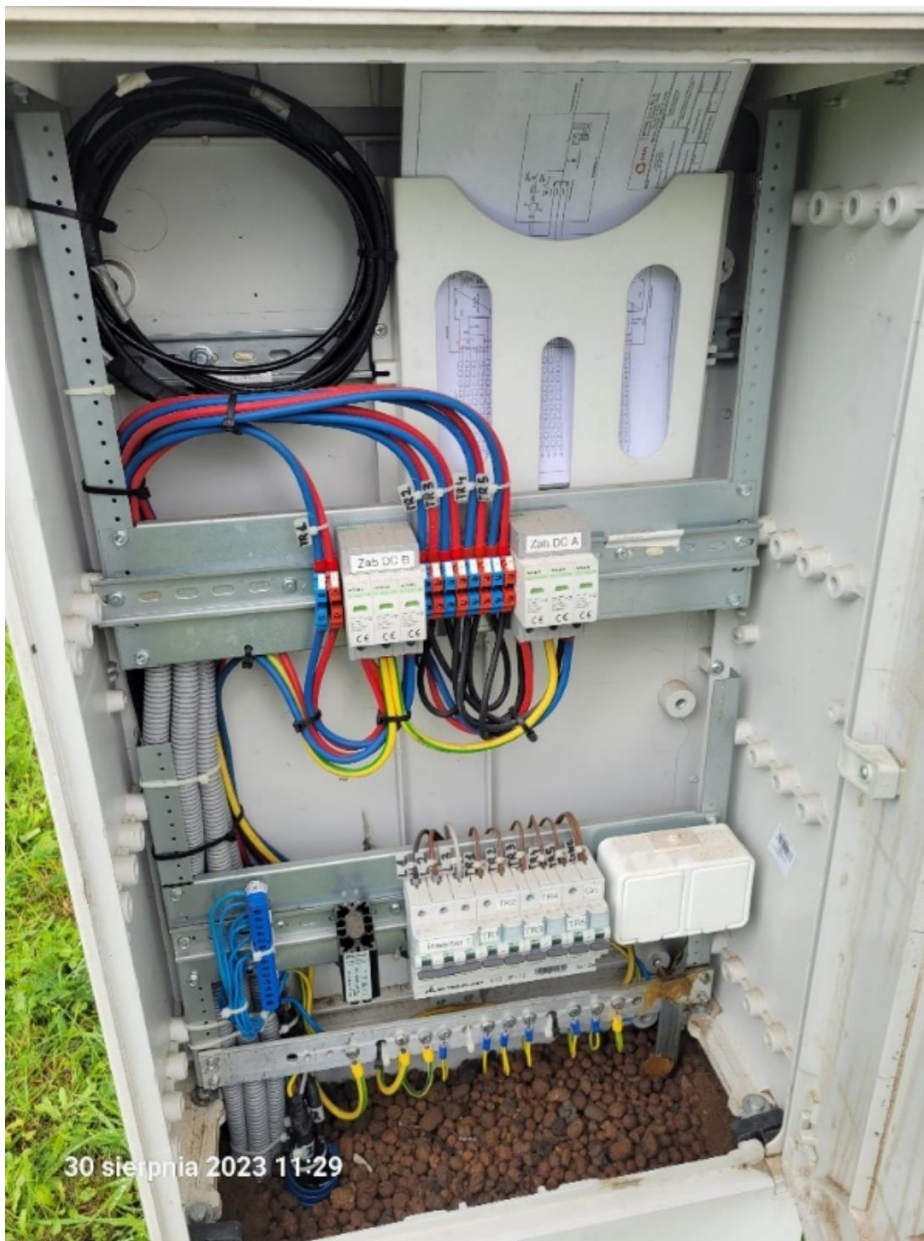
Rysunek 22 - uszkodzona skrzynka przyłączeniowa przewodów DC oraz sterujących



Rysunek 23 - luźno wiszący zerwany przewód DC

2.2.4. Aparatura zabezpieczeniowa strony DC

Aparatura zabezpieczeniowa DC zabudowana jest w złączach kablowych RDC1, RDC2, RDC3 przy falownikach. W trakcie oględzin dostęp jedynie do jednego ze złącz – RDC1, założono analogiczne wyposażenie każdego z pozostałych złącz. Oględziny wykazały brak uszkodzeń warystorów w zabudowanych 2 szt. ogranicznikach przepięć DC typu 2 prod. Noark, aparaty te mogą być nadal eksploatowane. W złączach brak jest zabudowanych zabezpieczeń przetężeniowych, **należy wyposażyć złącze w podstawy bezpiecznikowe 2P z wkładkami o charakterystyce gPV oraz ogranicznik przepięć min. typu 2 na każdy łańcuch modułów PV z uwzględnieniem wykorzystania ograniczników istniejących.**



Rysunek 24 - wyposażenie złącza kablowego przy falowniku

2.2.5. Aparatura zabezpieczeniowa strony AC

Aparatura zabezpieczeniowa AC zabudowana jest również w złączach kablowych RDC1, RDC2, RDC3 przy falownikach oraz w głównym złączu RF znajdującym się przy bramie wjazdowej na teren SUW. Złącza wyposażone są w zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe prod. Legrand dla falowników (3-polowe, B16A) oraz gniazd serwisowych oraz automatyki sterującej siłownikami trackerów (1-polowe, B10A, B16A). Oględziny nie wykazały oznak uszkodzeń aparatów, jednakże **przed planowanym ich wykorzystaniem należy dokonać stosownych prób i sprawdzeń poprawności zadziałania. Po uzyskaniu pozytywnych wyników pomiarów możliwe będzie dalsze eksploataowanie aparatury zabezpieczeniowej AC. Zabezpieczenia automatyki trackerów (TR1 – TR5) do demontażu z uwagi na brak dalszej zasadności ich stosowania.**



Rysunek 25 - aparatura zabezpieczeniowa AC w złączach RDC

2.2.6. Okablowanie strony AC, rozdzielnia RF

Złącza kablowe RDC1, RDC2, RDC3 połączone z rozdzielnią zbiorczą RF wg dokumentacji powykonawczej za pomocą kabli YKY 5x6 mm². Uszkodzenie konstrukcji trackerów z dużym prawdopodobieństwem nie miało zauważalnego wpływu na trasy kablowe po stronie AC oraz aparaturę znajdującą się w rozdzielni RF. Przed podaniem napięcia na kable AC należy dokonać pomiarów ciągłości oraz rezystancji izolacji przewodów. **Po uzyskaniu pozytywnych wyników pomiarów możliwe będzie dalsze eksploatawanie tras kablowych AC.**

Rozdzielnia RF wyposażona w trzy rozłączniki bezpiecznikowe prod. JeanMueller z wkładkami typu WT-00C 32A zabezpieczające poszczególne złącza RDC1-3, ogranicznik przepięć AC typu 2 prod. Noark, gniazda serwisowe, grzałkę, zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe 1-polowe B16A prod. Legrand oraz główny wyłącznik mocy Schneider NSX100B. Oględziny nie wykazały oznak uszkodzeń aparatów, jednakże przed planowanym ich wykorzystaniem należy **dokonać stosownych prób i sprawdzeń poprawności zadziałania. Po uzyskaniu pozytywnych wyników pomiarów możliwe będzie dalsze eksploatawanie aparatury zabezpieczeniowej AC.**

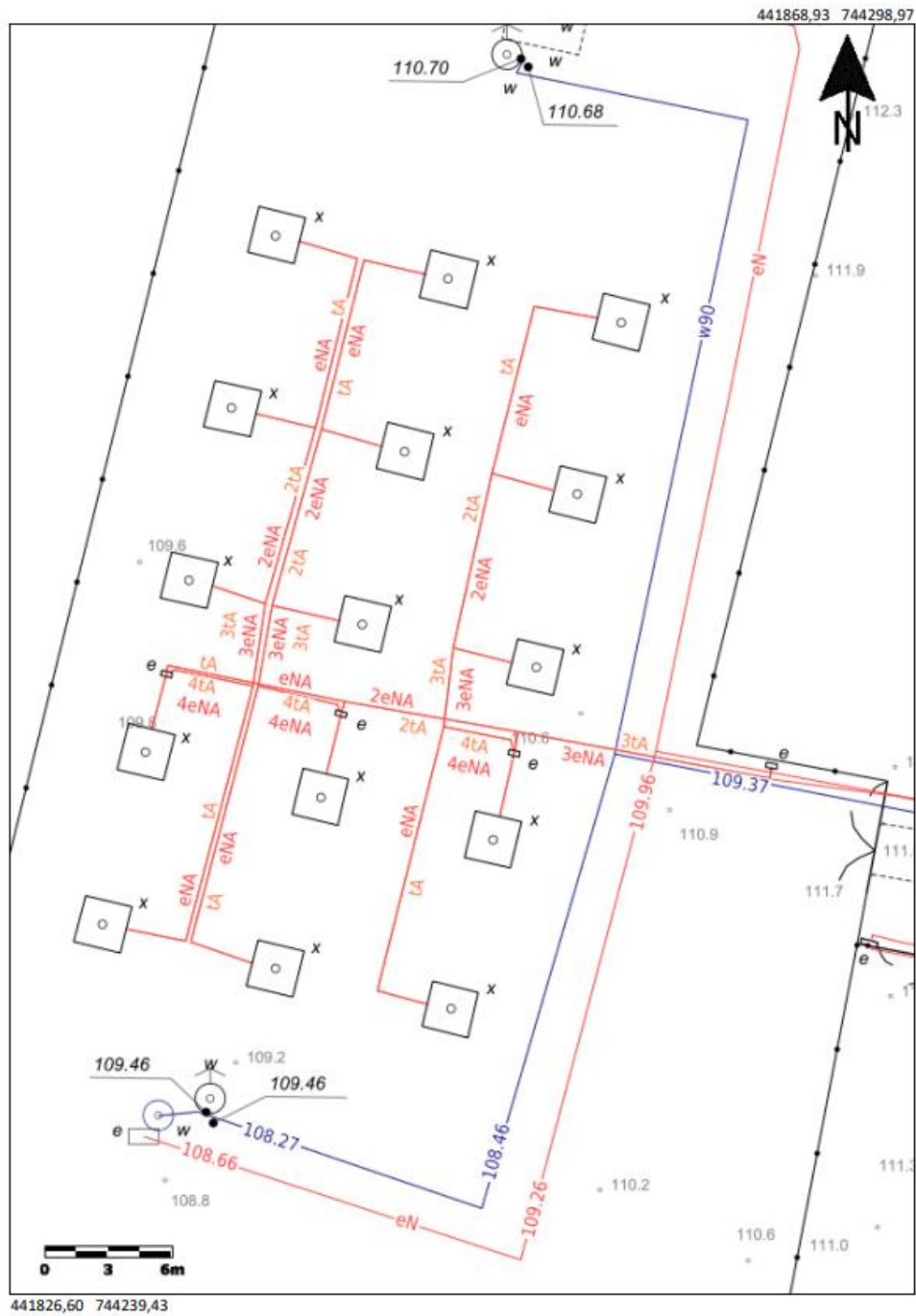


Rysunek 26 - Aparatura zabezpieczeniowa w rozdzielni RF

2.3. Pozostała infrastruktura

Na terenie działki objętej inwestycją przebiega także infrastruktura wodna. Nie ma ona jednak wpływu na potencjalną pracę analizowanej instalacji. Należy jednak mieć na uwadze występowanie podziemnej sieci wodnej w przypadku rozbudowy instalacji o nowe elementy konstrukcyjne związane z gruntem.

Poniżej przedstawiono zinventaryzowaną powykonawczo infrastrukturę podziemną uwzględniającą zarówno sieć wodociągową, trasy elektryczne AC (do pozostawienia) oraz trasy elektryczne DC (do demontażu).



Rysunek 27- Infrastruktura podziemna na terenie działki objętej inwestycją (źródło: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>)

2.4. Zestawienia materiałów

2.4.1. Zestawienie materiałów do demontażu

Lp.	Nazwa	Producent/Model	JM	Ilość
1.	Kratownica stalowo-aluminiowa stanowiąca element konstrukcji trackera (tracker nr 4, 6, 15)	Solar Tracker Polska	szt.	3
2.	Słup konstrukcji trackera	Solar Tracker Polska	szt.	15
3.	Siłowniki elektryczne	b/d	szt.	14
4.	Skrzynki przyłączeniowe mocowane do słupa trackera	b/d	szt.	15
5.	Okablowanie DC i zasilające siłowniki znajdujące się wewnątrz słupów trackerów wraz z dławnicami kablowymi	b/d	kpl	15
6.	Trasy kablowe DC w rurach ochronnych znajdujące się w gruncie, połączenia poszczególnych trackerów ze złączami RDC1-3	Helukabel Solarflex-x PV1-F	m	240
7.	Przewody zasilające siłowniki w rurach ochronnych znajdujące się w gruncie, połączenia poszczególnych trackerów ze złączami RDC1-3	YKY 3x2,5 mm ²	m	240
8.	Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe obwodów zasilających siłowniki w złączach RDC1-3	Legrand 1P B10A	szt.	15

2.4.2. Zestawienie materiałów do dalszej eksploatacji

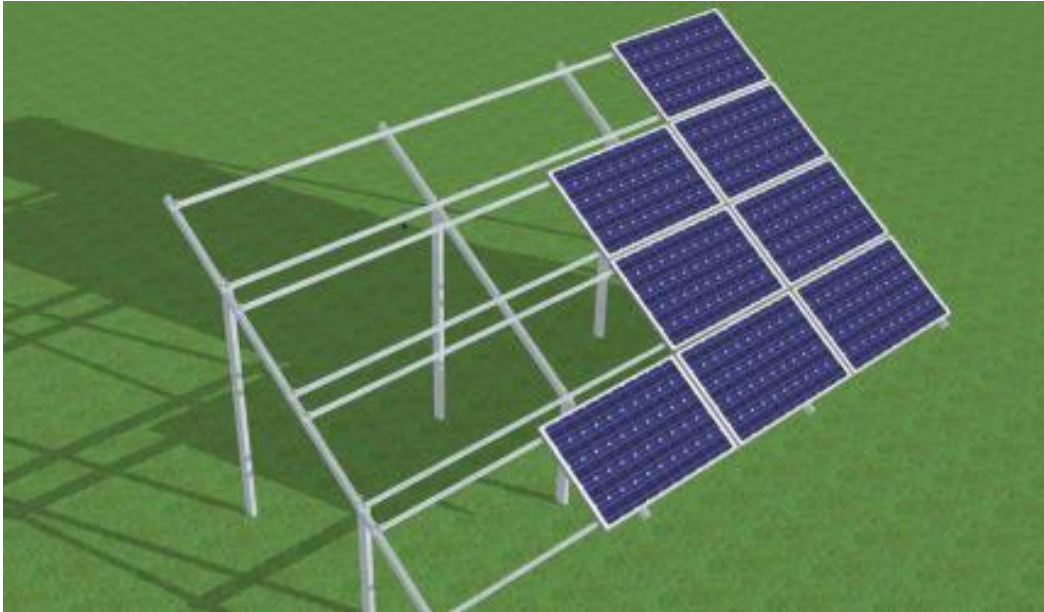
Lp.	Nazwa	Producent/Model	JM	Ilość
1.	Panele fotowoltaiczne 270 Wp	Boviet BVM6610P-270	szt.	64
2.	Inwertery	Afore BNT015KTL	szt.	3
3.	Złącza kablowe RDC1, RDC2, RDC3	Incobex	szt.	3
4.	Ograniczniki przepięć DC typu 2	Noark	szt.	6
5.	Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe inwerterów	Legrand 3P B32A	szt.	3
6.	Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe gniazd serwisowych	Legrand 1P B16A	szt.	3
7.	Gniazda serwisowe w złączach RDC1-3	b/d	szt.	6
8.	Trasy kablowe ułożone w gruncie pomiędzy rozdzielnią RF a złączami RDC1-3	YKY 5x6 mm ²	m	62
9.	Złącze kablowe – rozdzielnia RF	Incobex	szt.	1
10.	Ogranicznik przepięć AC typu 2	Noark	szt.	1
11.	Rozłącznik bezpiecznikowy NH00 160A z wkładkami bezpiecznikowymi gG 32A	JeanMueller NH00 160A	szt.	3
12.	Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe gniazd serwisowych i grzałki	Legrand 1P B16A	szt.	1
13.	Gniazda serwisowe w rozdzielni RF	b/d	szt.	2
14.	Grzałki w złączach RDC1-3 oraz RF	Rubsamen & Herr Elektrobau GmbH SM 10 110-240	szt.	4
15.	Wyłącznik mocy	Schneider NSX100B	szt.	1

3. Opis techniczny koncepcji naprawy instalacji

3.1. Projektowane rozwiązanie

3.1.1. Konstrukcja montażowa

Po demontażu istniejących konstrukcji trackerów planuje się posadzić nowe systemowe konstrukcje naziemne, dwupodporowe wbijane w ziemię z rozmieszczeniem paneli PV w 4 poziomych rzędach. Poglądowy rysunek konstrukcji przedstawiono poniżej.



Rysunek 28 - Poglądowy szkic konstrukcji naziemnej

Planowane jest posadowienie na w/w konstrukcji zarówno paneli o mocy 270 Wp uprzednio zdemontowanych i działających – na dwóch stołach, jak i nowych paneli PV na kolejnych dwóch stołach – w celu dopełnienia łącznej mocy instalacji do progu 50 kWp. Proponowane rozmieszczenie paneli zawarte jest w symulacji stanowiącej Załącznik nr 1 do niniejszej dokumentacji.

Uwaga. Przy planowaniu rozmieszczenia konstrukcji należy bezwzględnie mieć na uwadze różnice w wymiarach paneli o mocy 270 Wp oraz paneli nowych, gdyż z uwagi na postęp technologiczny w ogniwach PV obecnie dostępne na rynku panele PV charakteryzują się wyraźnie większymi wymiarami.

3.1.2. Moduły fotowoltaiczne

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z:

- 64 sztuk uprzednio zdemontowanych modułów składających się ogniw zbudowanych z krzemu polikrystalicznego o mocy 270 Wp każdy - faktyczna ilość paneli do wykorzystanie po weryfikacji ich stanu, szacowana ilość uszkodzonych 5-10%.
- 71 szt fabrycznie nowych modułów wykonanych w technologii half-cut lub równoważnej, z krzemu monokrystalicznego. **Na potrzeby niniejszej analizy przyjęto moduły powszechnie występujące na rynku o mocy 460 Wp**, np. prod. Austa Energy model **AU460-36V-MH**. Karta katalogowa w/w paneli stanowi Załącznik nr 2 do niniejszej Dokumentacji.

W przypadku zastosowania modułów o innej mocy i wymiarach należy zwrócić uwagę na konieczność zweryfikowania ilości paneli tak, aby nie przekroczyć łącznej mocy zainstalowanej (sumy mocy paneli PV) 50 kWp (co wiązałyby się z dodatkowymi procedurami z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego) oraz wymiarów konstrukcji wsporczej.

Łączna moc planowanej instalacji przy uwzględnieniu powyższych założeń – 49,94 kWp.

3.1.3. Inwertery

Planuje się wykorzystanie istniejących 3 szt. inwerterów fotowoltaicznych **Afore BNT015KTL**. Zgodnie z pkt 2.2.2. zalecany jest ich demontaż i sprawdzenie przed ponownym uruchomieniem.

3.1.4. Rozdzielnice elektryczne DC

Planuje się wykorzystanie istniejących złącz **RDC1**, **RDC2** oraz **RDC3**, a także znajdujących się w nich ograniczników przepięć DC typu 2. W celu doprowadzenia instalacji do stanu zgodnego z powszechnie obowiązującymi przepisami prawa oraz normami technicznymi i umożliwiającą bezpieczną eksploatację wymagane jest uzupełnienie aparatury w złączach – jak niżej.

Każdy łańcuch fotowoltaiczny należy zabezpieczyć przed zwarciami stosując podstawy rozłączalne dedykowane dla fotowoltaiki min. 1000V DC z wkładką topikową **gPV CH10x38** 15A. Stosować podstawy rozłączalne dwu polowe 2P zabezpieczające wkładką topikową biegun dodatni oraz ujemny. W stanie istniejącym brak jest w/w zabezpieczeń – należy je zabudować.

W celu zabezpieczenia generatora PV fotowoltaicznej przed wystąpieniem przepięć przewiduje się zastosowanie **ograniczników przepięć typu 2**. Zaciski PE każdego z ograniczników należy połączyć niezależnie z szyną wyrównawczą przewodem LgY 6mm². W każdym ze złącz zabudowane są 2 szt. ograniczników - należy dostosować ich ilość tak, aby na każdy łańcuch paneli PV przypadał 1 ogranicznik. Zgodnie z symulacją stanowiącą Załącznik nr 1 do niniejszej Dokumentacji konieczne będzie zastosowanie **2 szt. dodatkowych ograniczników przepięć w złączu RDC1**.

3.1.5. Rozdzielnice elektryczne AC

Zabezpieczenia strony przemiennoprądowej poszczególnych falowników znajdują się również w złączach RDC1-3. Rozdzielnia główna fotowoltaiki RF, do której podłączone są w/w złącza znajduje się przy wjeździe na teren obiektu. **Nie planuje się ingerencji w stan istniejący zabezpieczeń AC** z wyjątkiem demontażu niepotrzebnych zabezpieczeń obwodów zasilających siłowniki zgodnie z pkt 2.2.5. oraz przeprowadzenia niezbędnych badań i pomiarów skuteczności zadziałania istniejących aparatów.

3.1.6. Przyłączenie instalacji do wewnętrznej sieci elektrycznej obiektów

Instalacja przyłączona jest do wewnętrznej sieci elektrycznej obiektu poprzez istniejącą rozdzielnię RF. **Nie planuje się ingerencji w połączenie rozdzielni RF z siecią wewnętrzną.**

3.1.7. Trasy kablowe DC

Połączenia między modułami fotowoltaicznymi z falownikiem wykonać należy przy użyciu **kabli fotowoltaicznych o przekroju 6 mm²** z podwójną izolacją, klasa ochrony II, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zmiennych temperatur oraz promieniowania UV. Połączenia kabli wykonać ze złączek MC4 odpornych na zmienne warunki atmosferyczne i temperatury.

Trasy kablowe prowadzić wzdłuż rzędów modułów, mocując kable do konstrukcji wsporczej instalacji lub ramek modułów przy pomocy opasek zaciskowych odpornych na warunki zewnętrzne i UV. Mocowanie tras kablowych wykonywać co ok 50cm. Aby uniknąć występowania indukowanego pola elektrycznego, powstającego na skutek przepływu prądu stałego w obwodzie po stronie modułów fotowoltaicznych, należy prowadzić wzdłuż blisko siebie przewody o biegunie dodatnim i ujemnym.

Następnie przewody należy prowadzić w rurach ochronnych w gruncie i podłączyć do istniejących inwerterów.

3.1.8. Trasy kablowe AC

Energia elektryczna produkowana poprzez generator fotowoltaiczny przesyłana będzie z inwertera, przez złącza RDC1-3 do rozdzielni RF i dalej do sieci wewnętrznej obiektu.

Trasę kablową AC pomiędzy złączami RDC1-3 wykonano przy użyciu kabla **YKY 5x6 mm²**.

3.2. Ochrona ppoż.

Zgodnie z nowelizacją ustawy o Prawie budowlanym z dnia 19 września 2020 roku, instalacja fotowoltaiczna o mocy większej niż 6,5 kWp wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. (Dz.U. z 2019 r. poz.1372 i 1518).

Instalacja montowana na gruncie bez bezpośredniej styczności z sąsiadującymi obiektami. W przypadku wyłączenia zasilania przez Straż Pożarną z poziomu złącza kablowego na granicy działki następuje odcięcie inwerterów od sieci oraz - w konsekwencji zadziałania zabezpieczenia przed pracą wyspowa falowników - zaprzestanie produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.

Przygotowanie obiektu i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych

Instalacja fotowoltaiczna nie wpływa na zmianę warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru jak i w odniesieniu do drogi pożarowej.

3.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykem bezpośrednim zapewniona poprzez izolacje przewodów oraz obudowy i skrzynki rozdzielcze. Połączenia między modułami fotowoltaicznymi z falownikiem wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II, modułu fotowoltaiczne oraz rozdzielnice o II klasie ochronności.

Inwertery wyposażone we wbudowane urządzenie monitorujące stan izolacji RCMU. W przypadku wystąpienia prądów różnicowych następuje odłączenie falownika od zasilania sieciowego.

3.4. Ochrona odgromowa i uziemienie systemu

Uziemienie systemu PV ma za zadanie chronić ludzi przed porażeniem oraz instalację przed następstwami wystąpienia przepięcia lub wyładowania atmosferycznego. Uziemienie modułów fotowoltaicznych wykonać poprzez 4 punkty mocujące – klemy aluminiowe – zapewniające odpowiedni kontakt pomiędzy ramką modułu a konstrukcją nośną. Uziemienie modułów PV, konstrukcji stalowej wykonać przewodem LgY 6mm². Wykonać uziom szpilkowy wbijany w grunt. Rezystancja uziemienia musi spełniać warunek $R < 10\Omega$. Wykonać połączenie pomiędzy SW-PV a istniejącą GSW budynku.

Do szyny wyrównawczej w złączach RDC1-3 przewodem ochronnym uziemić ograniczniki przepięć DC, AC oraz inwerter. Szynę wyrównawczą uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia $R \leq 10\Omega$. Połączenia uziemiające wykonane przewodem o przekroju min. 6mm².

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania., montaż instalacji fotowoltaicznej nie zmienia dotychczasowego stopnia ochrony odgromowej obiektu. Brak konieczności budowy instalacji ochrony odgromowej w związku z montażem instalacji PV.

3.5. Pomiary i odbiory

Prace elektroinstalacyjne należy zakańczać stosownymi pomiarami takimi jak: pomiar rezystancji izolacji przewodów, pomiar rezystancji uziemień, pomiar samoczynnego wyłączenia zasilania. **Instalacja o mocy do 50 kWp jest klasyfikowana jako mikroinstalacja i podlega wyłącznie zgłoszeniu do OSD po jej wykonaniu.** Uruchomienie instalacji jest możliwe wyłącznie po skutecznym jej zgłoszeniu do OSD i potwierdzeniu przyłączenia - zgłoszenie zwiększenia mocy. Mikroinstalacje PV nie podlegają specjalnym procedurom odbiorowym z OSD jak w przypadku małych instalacji (50-500 kWp).

3.6. Analiza uzysku energetycznego i zacienienia

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to zmniejszenie dostępnej energii słonecznej, a w tym samym produkowanej energii elektrycznej. Dopuszczalne zacienienie modułów nie powinno przekraczać 3-4% na rok. W szczególnych przypadkach jest to dozwolone, zwykle w systemach z zastosowaniem mikroinwerterów lub optymalizatorów mocy. Symulację uzysku energetycznego oraz zacienienia powierzchni modułów wykonano przy użyciu symulacji komputerowej. **Symulacja stanowi Załącznik nr 1 do niniejszej dokumentacji.**

Użytkownik systemu zobowiązany jest do kontrolowania otoczenia mogącego zaciemniać moduły PV (np. pielęgnacja okolicznego drzewostanu, montaż dodatkowych urządzeń np. anten w sposób nie wpływający na pracę modułów PV). Zacienienie modułów PV wpływa negatywnie na pracę całej instalacji fotowoltaicznej. Występujące zacienienie zmniejsza ilości energii słonecznej docierającej do powierzchni modułów PV obniżając sprawność układu a także powoduje przepływ prądów wstecznych w modułach co przyczynia się do ich krótszej żywotności, powstawania hot spotów oraz zwiększonej awaryjności.

Symulację uzysku energetycznego przeprowadzono z wykorzystaniem programu PV*SOL. Opracowanie przedstawia szacunkową wartość wyprodukowanej energii elektrycznej. Rzeczywista produkcja instalacji fotowoltaicznej może się różnić od tej przedstawionej w opracowaniu.

3.7. Uwagi końcowe

Wszelkie prace oraz roboty budowlane należy wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną, wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy, polskimi normami i przepisami oraz wytycznymi i zaleceniami producentów stosowanych materiałów. Zastosowane w projekcie materiały, rozwiązania techniczne i urządzenia winny spełniać normy bezpieczeństwa ppoż. i bhp, posiadać stosowne atesty i aprobaty.

Po zakończeniu prac montażowych wymagana jest inwentaryzacja geodezyjna stołów i podstawowych tras kablowych.

Wykonawca w oparciu o zastosowane inwertery umożliwi monitoring i analizę parametrów instalacji fotowoltaicznej (po stronie Wykonawcy: zakup oraz wdrożenie systemu, tj. zapewnienie dostępu do sieci Internet, zakup routera wraz z instalacją i konfiguracją). Specjalistyczne oprogramowanie umożliwi:

- synchronizację danych w chmurze,
- obsługę programu z poziomu przeglądarki PC, systemu Android i IOS,
- monitoring i analizę danych w czasie rzeczywistym,
- alarmowanie o nieprawidłowościach w działaniu sieci,
- umożliwi automatyczne raportowanie (w postaci email) o statusie instalacji,
- będzie gromadził dane historyczne.

Wszelkie zastrzeżone nazwy i znaki towarowe należą do ich prawnych właścicieli i zostały wykorzystane wyłącznie w celach informacyjnych. Użycie nazw własnych materiałów budowlanych i elektroinstalacyjnych ma za zadanie wyznaczenie standardów jakości komponentów instalacji. Wszelkie zapisy powołujące się na wyroby konkretnych producentów należy rozumieć jako materiał „taki lub równoważny” zachowujący te same parametry jakościowe i techniczne.

4. Instalacja elektryczna – obliczenia sprawdzające

4.1. Strona DC

4.1.1. Dobór przewodów

Wymaganą średnicę przewodu obliczono za pomocą równania:

$$\% = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot A \cdot \gamma} = \frac{18 \cdot 460 \cdot 27}{(18 \cdot 41,9)^2 \cdot 6 \cdot 58} \cdot 100\% = 0,11\%$$

$$\% = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot A \cdot \gamma} = \frac{20 \cdot 270 \cdot 20}{(20 \cdot 31)^2 \cdot 6 \cdot 58} \cdot 100\% = 0,48\%$$

gdzie:

- A - przekrój przewodu [mm²]
- P - moc obwodu [W]
- l - długość obwodu [m]
- U - napięcie obwodu [V]
- γ - przewodność właściwa, dla miedzi 58m/Ω·mm²
- % - dopuszczalna strata na przewodach

Dobrano przewód solarny o przekroju 6 mm².

Przewód solarny miedziany, ocynowany w podwójnej izolacji o napięciu nominalnym 1,0/1,5 kV, zakresie pracy w temperaturach -40 do 120°C.

4.2. Strona AC

4.2.1. Dobór zabezpieczeń - sprawdzenie

Obliczenia doboru wyłącznika nadmiarowo-prądowego dla inwertera o mocy 15 kW

$$I_B = \frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_n} = \frac{15\,000}{\sqrt{3} \cdot 0,94 \cdot 400} = 23,03\text{ A}$$

Wyłącznik nadmiarowo-prądowy typu S303 In=32 A, char. B **dobrany prawidłowo.**

Obliczenia doboru zabezpieczenia głównego inst PV

$$I_B = \frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_n} = \frac{45\,000}{\sqrt{3} \cdot 0,94 \cdot 400} = 69,10\text{ A}$$

Wyłącznik mocy typu NSX In=100A **dobrany prawidłowo.**

4.2.2. Dobór przewodów - sprawdzenie

Obliczenia doboru przewodu dla inst. PV 15 kW RDC - RF

Obliczanie doboru kabla zasilającego inwerter ze względu na prąd obciążenia:

$$I_B = 23,03 \text{ A}$$

Ze względu na powyższe warunki zastosowany przewód o przekroju $A=6\text{mm}^2$ ($I_z = 38 \text{ A}$) **dobrano poprawnie.**

Obliczanie dopuszczalnego spadku napięcia przy prądzie znamionowym (długość trasy $l=30\text{m}$):

$$\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{I_B \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot A \cdot U_n}$$
$$100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{23,03 \cdot 30 \cdot 0,94}{58 \cdot 6 \cdot 400} = 0,81\%$$

gdzie:

- I_B - prąd obciążenia [A]
- l - długość przewodu [m]
- U_n - napięcie międzyfazowe [V]
- % - dopuszczalna strata na przewodach [%]
- γ - konduktywność [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$]

Kabel YKY 5x6mm² 0,6/1kV dobrano poprawnie.

5. Zestawienie fabrycznie nowych materiałów

Lp.	Nazwa	Producent/Model/Typ	JM	Ilość
1.	Systemowa konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych gruntowa dwupodporowa czterorzędowa – stół na 24 moduły o wymiarach 1640x992x40 mm	b/d	kpl	1
2.	Systemowa konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych gruntowa dwupodporowa czterorzędowa – stół na 40 modułów o wymiarach 1640x992x40 mm	b/d	kpl	1
3.	Systemowa konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych gruntowa dwupodporowa czterorzędowa – stół na 36 modułów o wymiarach 2094x1038x35 mm	b/d	kpl	2
4.	Moduł fotowoltaiczny	Austa AU460-36V-MH	szt.	71
5.	Podstawy bezpiecznikowe 1000V DC PV	10x38 1000VDC	szt.	8
6.	Wkładka bezpiecznikowa CH10x38 15A 1000VDC gPV	10x38 15A 1000VDC gPV	szt.	16
7.	Ogranicznik przepięć DC typ 2	b/d	szt.	2
8.	Złącze kabli fotowoltaicznych	MC4	kpl	16
9.	Kabel solarny	1x6mm ² 1,0/1,5 kV	m	400
10.	Przewód LgYżo	1x6mm ² 0,6/1 kV	m	100
11.	Rura giętka karbowana odporna na UV	RKGS25 / 32	m	400

6. Rysunki

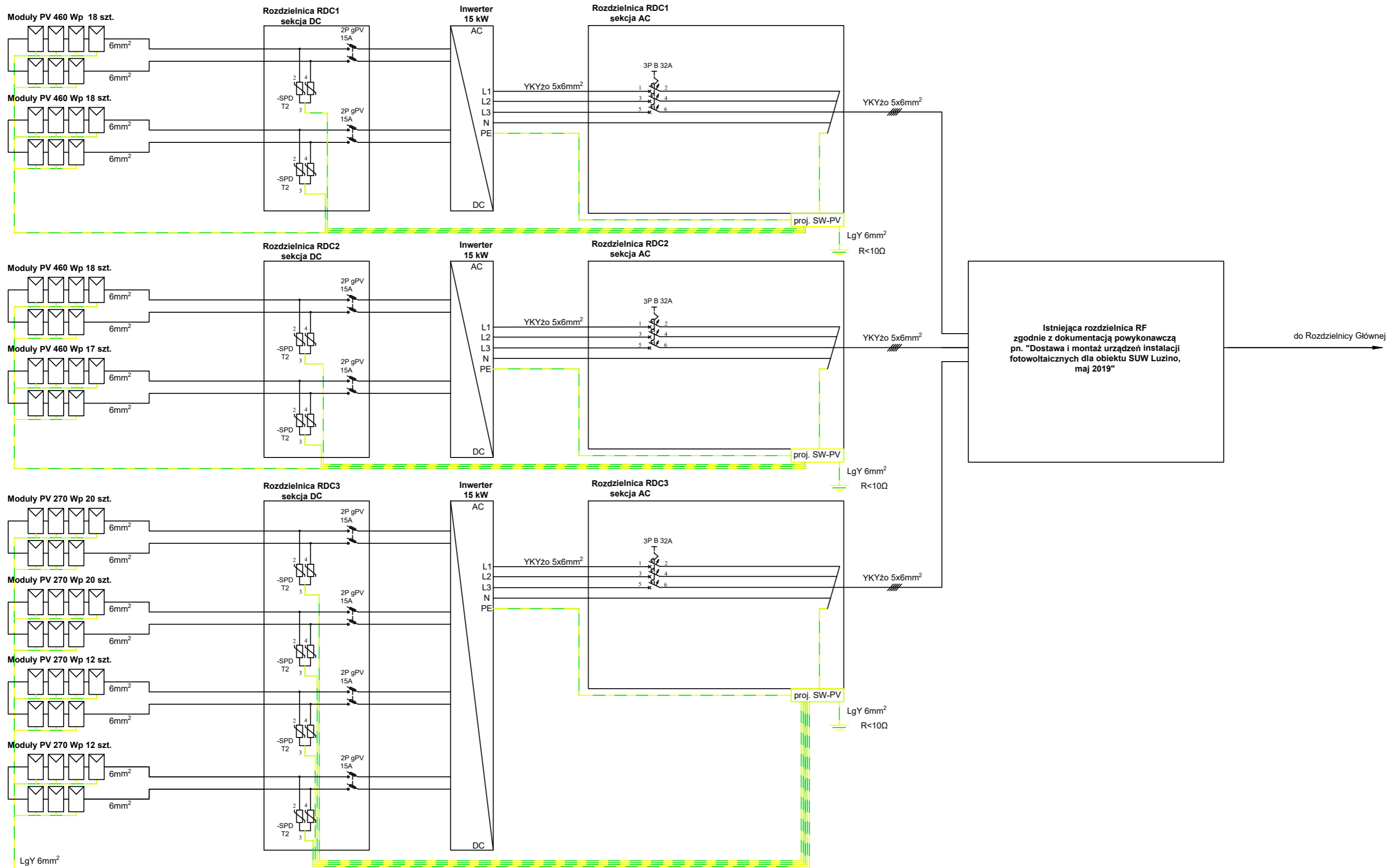
6.1. Schemat elektryczny instalacji PV - E1

7. Załączniki

Załącznik nr 1 Symulacja rozłożenia paneli PV oraz uzysku energetycznego

Załącznik nr 2 Karta katalogowa nowych paneli PV przyjętych do analizy

Załącznik nr 3 Szacunkowy kosztorys czynności naprawczych i rozbudowy



Stacja Uzdatniania Wody w Luzinie

Luzino, dz. nr 822/15,
84-242 Luzino

Tytuł projektu: Instalacja fotowoltaiczna

Twój system fotowoltaiczny

Adres instalacji

Luzino, dz. nr 822/15,
84-242 Luzino



UWAGA:

Symulację uzysku energetycznego przeprowadzono z wykorzystaniem programu PVSol. Opracowanie przedstawia szacunkową wartość wyprodukowanej energii elektrycznej. Rzeczywista produkcja instalacji fotowoltaicznej może się różnić od tej przedstawionej w opracowaniu.

Beneficjent jest zobowiązany do doглядania otoczenia i minimalizowania jego wpływu na wydajność instalacji PV (np. systematyczna przycinka drzewostanu, montaż urządzeń na dachu i przed budynkiem w sposób, który nie zwiększa zacielenia instalacji PV).

Przegląd projektu

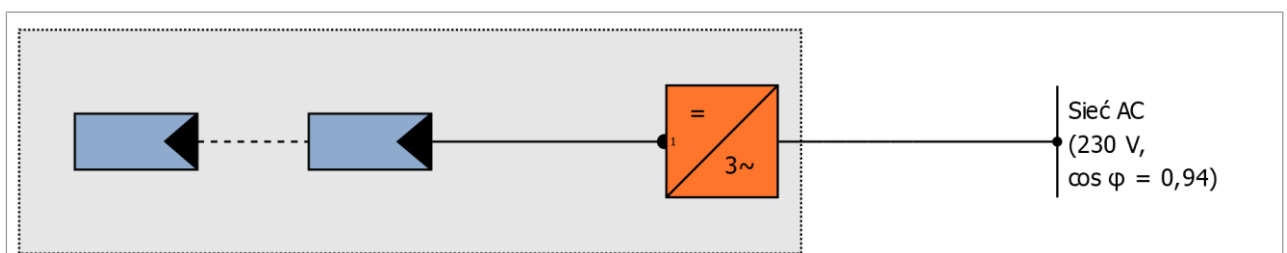


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Gdansk/Rebiechowo, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1
Moc generatora PV	49,94 kWp
Powierzchnia generatora PV	258,4 m ²
Liczba modułów PV	135
Liczba falowników	3



Ilustracja: Schemat instalacji

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

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne

Lokalizacja Gdansk/Rebiechowo, POL (1996 - 2015)

Źródło wartości Meteonorm 8.1

Rozdzielczość danych 1 h

Zastosowane modele symulacji:

- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann

- Nastęncznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	36 x AU460-36V-MH
Producent	Austa Energy
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 193 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	78,2 m ²

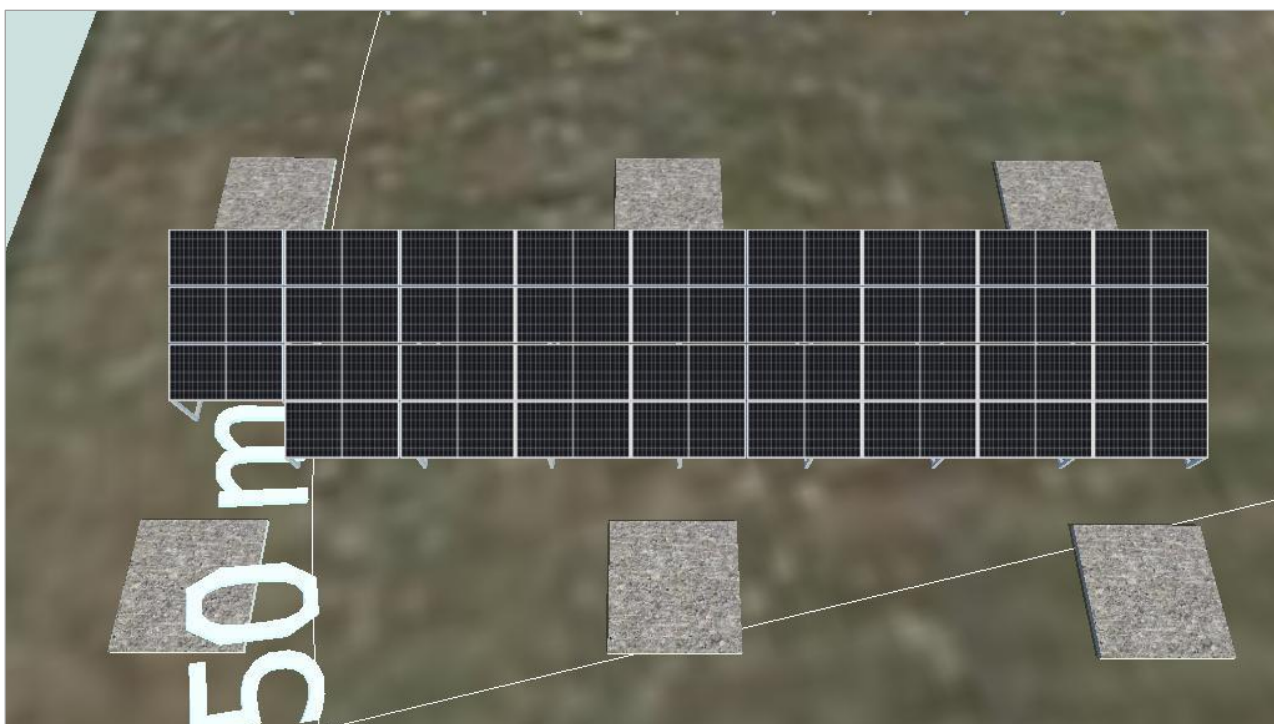


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	35 x AU460-36V-MH
Producent	Austa Energy
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 193 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	76,1 m ²

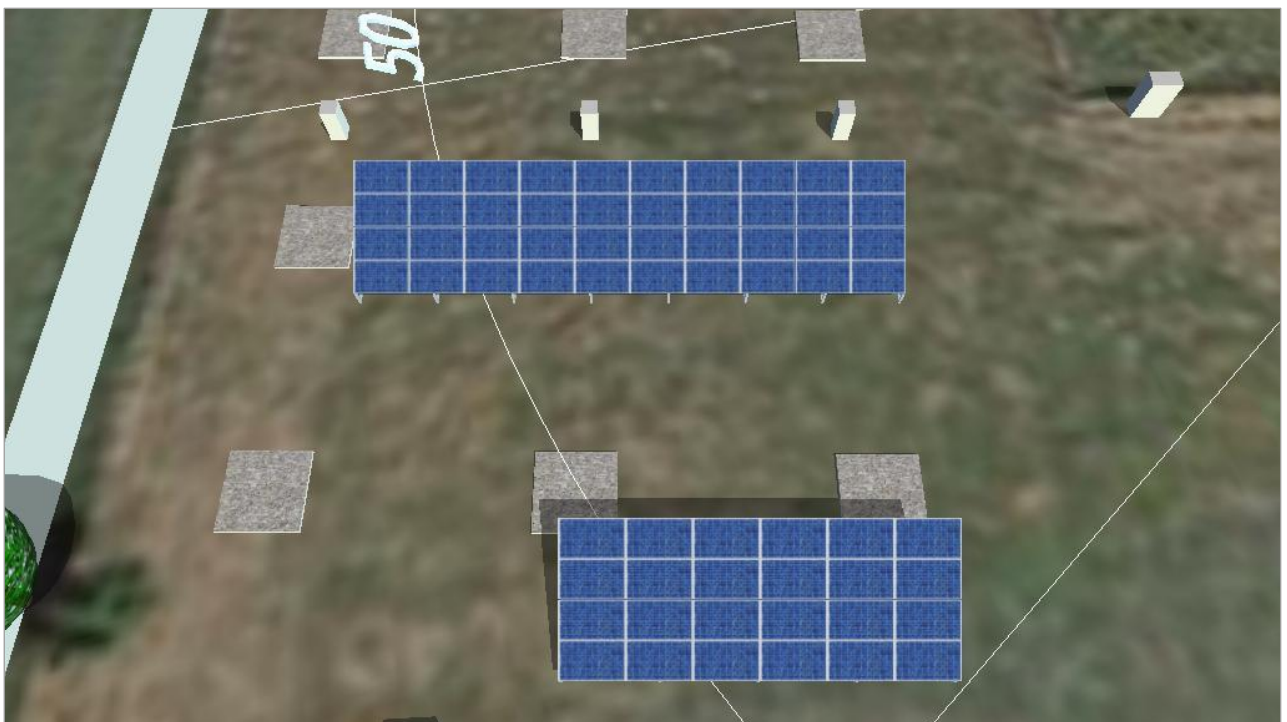


Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

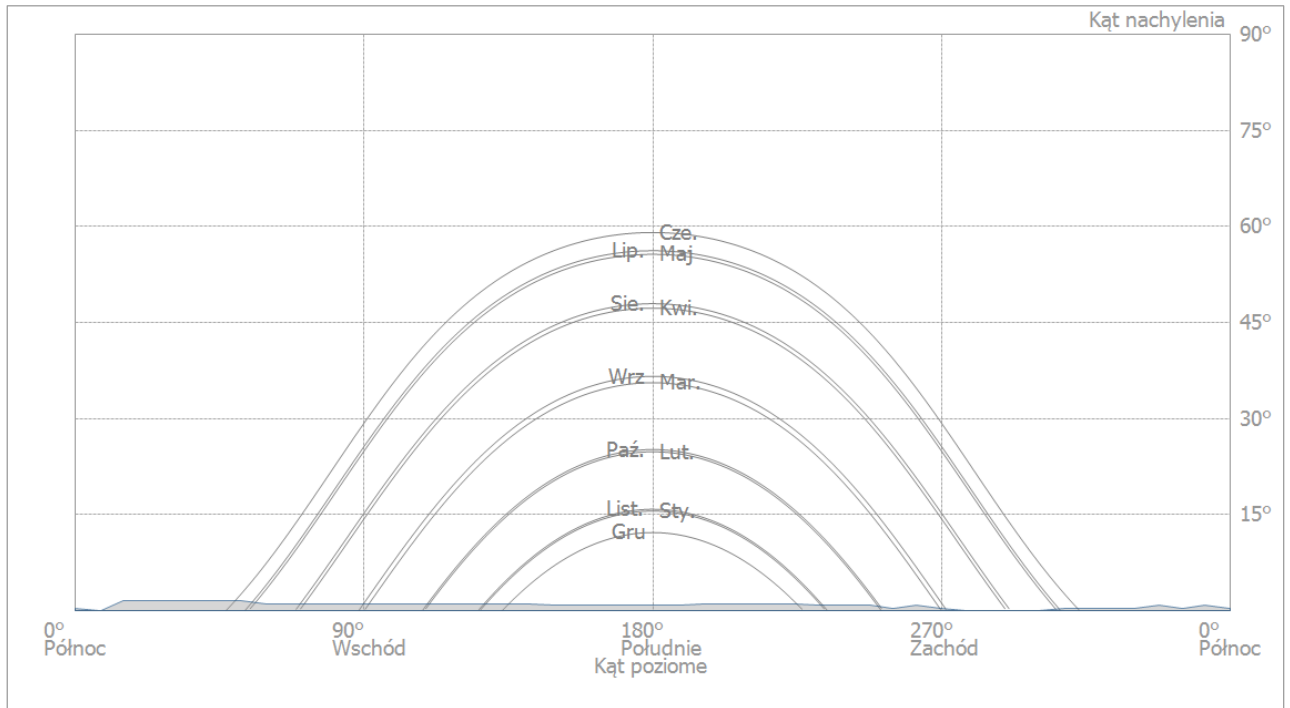
Generator PV, 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	64 x BVM6610P-270
Producent	Boviet Solar Technology Co., Ltd.
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 193 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	104,1 m ²



Ilustracja: 3. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	BNT015KTL
Producent	Afore New Energy Technology
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	110,4 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 18 MPP 2: 1 x 18

Konfiguracja 2

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	BNT015KTL
Producent	Afore New Energy Technology
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	107,3 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 18 MPP 2: 1 x 17

Konfiguracja 3

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	BNT015KTL
Producent	Afore New Energy Technology
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	115,2 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 20 MPP 2: 2 x 12

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 0,94

Wyniki symulacji

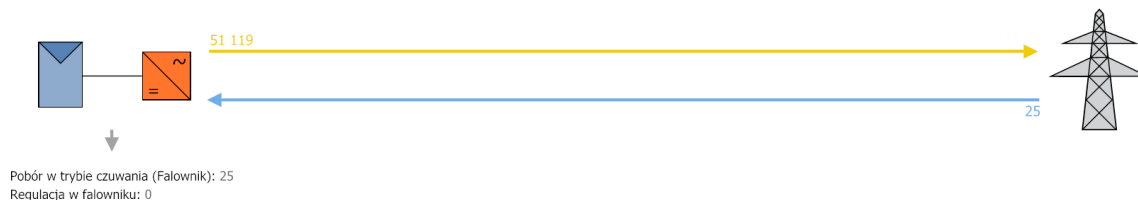
Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	49,94 kWp
Spec. uzysk roczny	1 023,11 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,70 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,0 %
Energia oddana do sieci	51 119 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	51 119 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/Rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Instalacja fotowoltaiczna

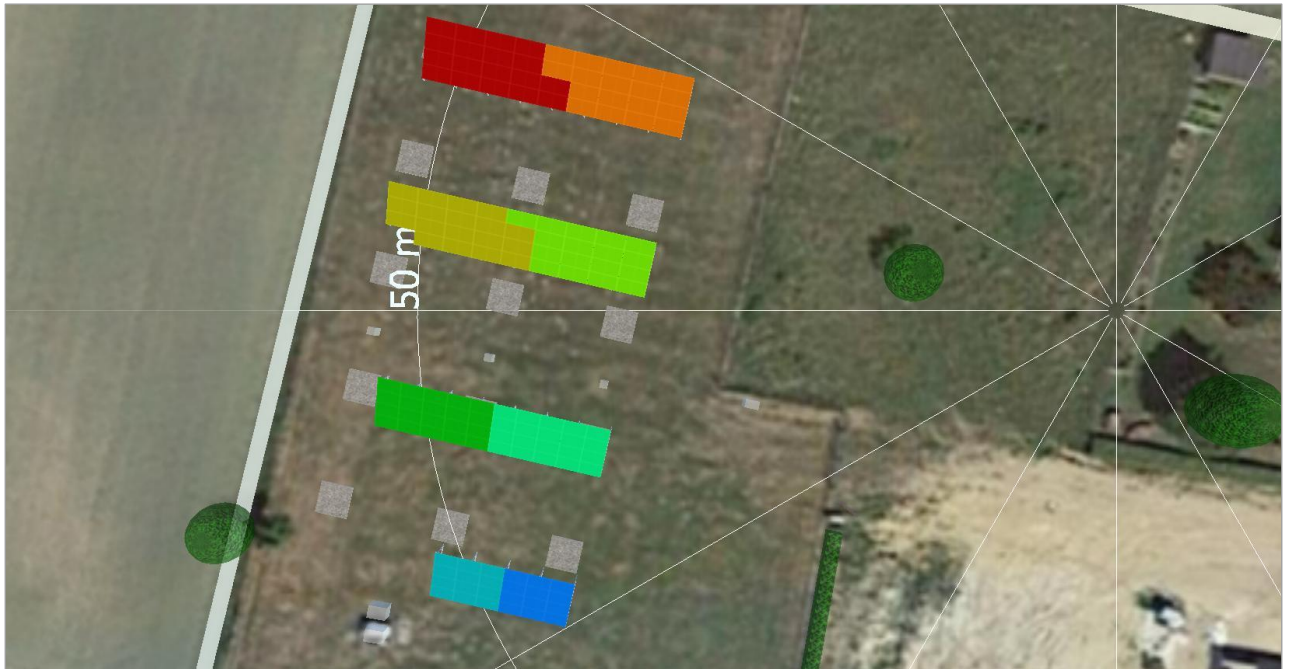


Wszystkie wartości w kWh
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą występować małe odchylenia
created with PV*SOL

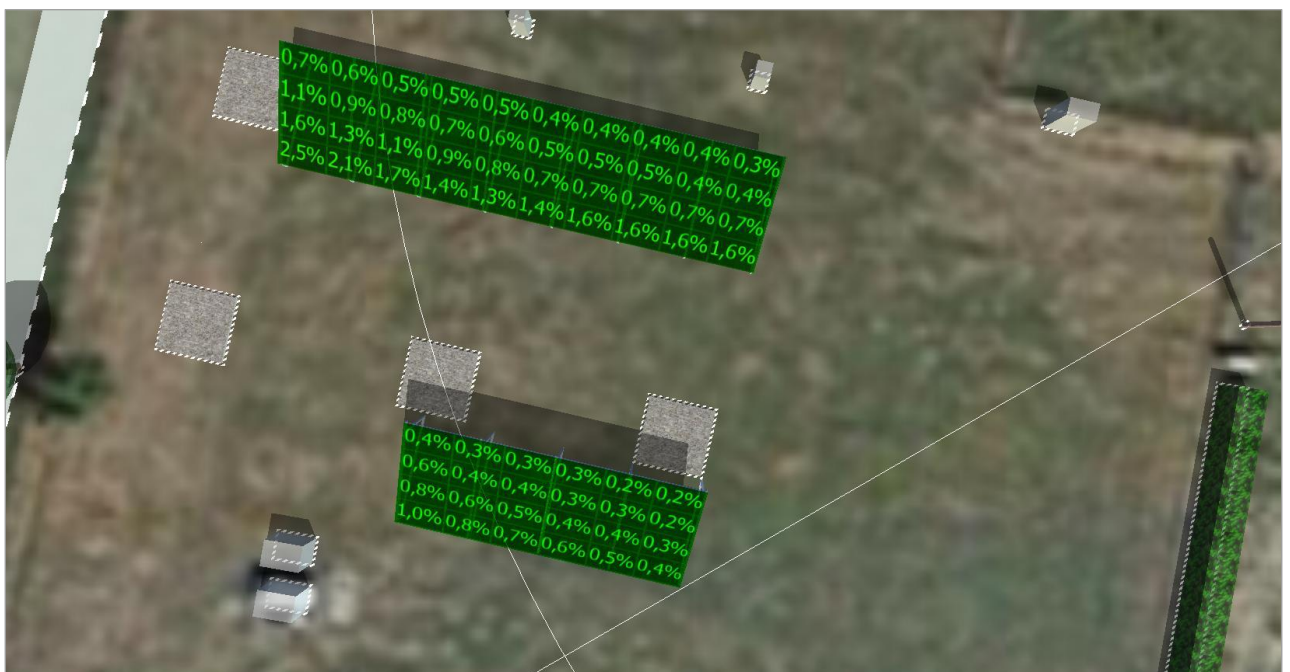
Ilustracja: Przepływ energii

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

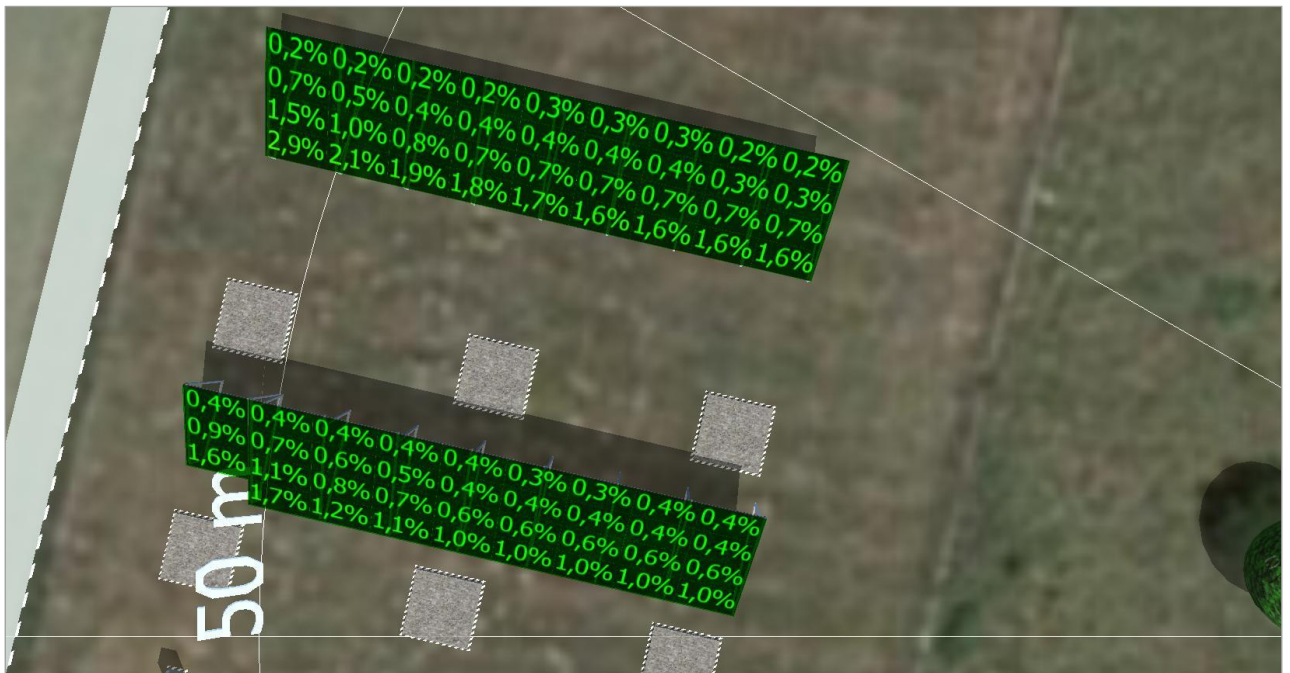
Konfiguracja



Zacienienie



Instalacja fotowoltaiczna



AU-144MH

POWER RANGE

430W~460W

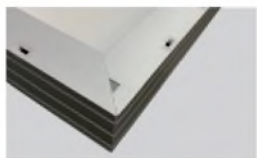
CELL SIZE

166*83mm



JUNCTION BOX

Waterproof protection grade: IP67/IP68
 Safety Level: Class II
 Maximum System Voltage: 1500V
 outstanding waterproof level ·
 Effectively resist harsh environments



Frame

Strong machinical load
 resistance up to 5400Pa
 Anodic oxidation layer resistant to
 chemical corrosion available
 in silver and black



9BB



Half-cut Technology

New circuit design, lower internal current and lower internal resistance loss



Significantly avoiding heat spot

The unique circuit design to reduce the temperature of heat spot significantly, so that to reduce the power loss and then increase the output of modules.



Lower cost

Increasing power generation can reduce the cost per kilowatt-hour



Excellent performance of PID resistance

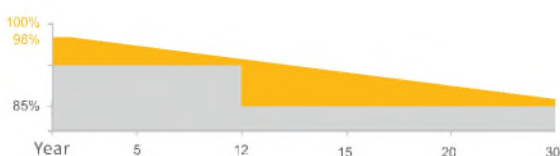
The performance of PID resistance (Potential Induced Degradation) passed the standard of TUV Nord.

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES



· IEC61215 / · IEC61730

WARRANTY



12 YEARS

Guarantee on product material and workmanship

30 YEARS

Linear Power output warranty

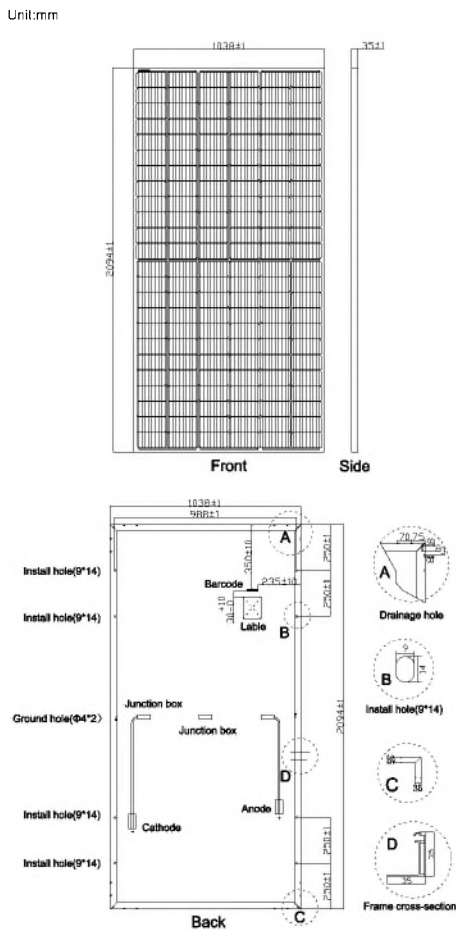
AUSTA ENERGY
www.austagroup.com

AUSTA ENERGY established in 2008, is a high-tech enterprise integrating R&D, production and sales of solar energy products. It is committed to the overall solution of distributed photovoltaic system and provides services from consulting, design, construction, financing to intelligent operation and maintenance.

AUSTA has 3 production sites in China and branches and representative offices in more than 10 countries overseas. Products include solar cells, modules, On/Off grid solar system, solar pump and other solar related applications. Our products have passed many international certifications such as TUV, MCS, CEC, IEC, ISO, CE, CQC and so on. With excellent quality, our products are exported to more than 100 countries of the world.

Since its establishment, AUSTA has always followed the idea of "Smart energy, Lightning future". It has followed the steps of "the Belt and Road Initiative", we bring bright light to the countries and people who are short of electricity. Sharing the concept of modern civilization, and building a green home together.

PV DRAWINGS



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Type	AU430-36V-MH	AU440-36V-MH	AU450-36V-MH	AU460-36V-MH
Peak Power(Pmax)	430.00	440.00	450.00	460.00
Maximum Power Voltage(Vmp)	40.70	41.10	41.50	41.90
Maximum Power Current(Imp)	10.57	10.71	10.85	10.99
Open Circuit Voltage(Voc)	48.50±3%	48.90±3%	49.30±3%	49.70±3%
Short Circuit Current(Isc)	11.31±3%	11.46±3%	11.60±3%	11.72±3%
Module Efficiency(%)	19.78	20.24	20.70	21.16

* STC: irradiance 1000 W/m², AM 1.5, and cell temperature of 25°C

ELECTRICAL DATA (NOCT)

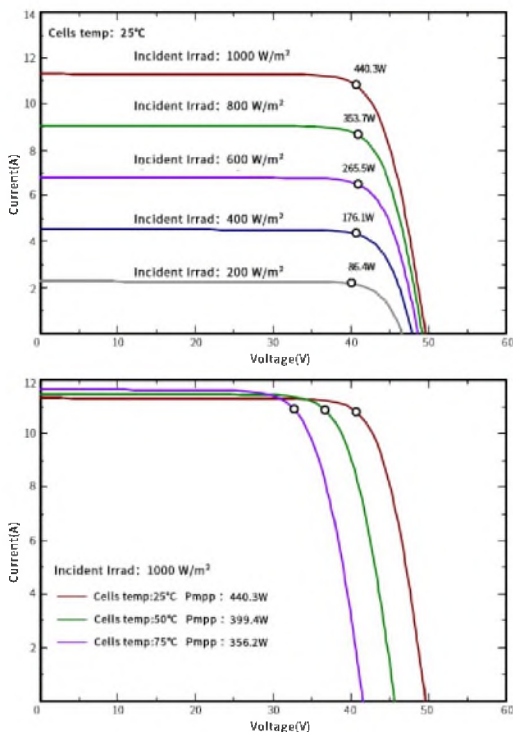
Model Type	AU430-36V-MH	AU440-36V-MH	AU450-36V-MH	AU460-36V-MH
Peak Power(Pmax)	321.10	328.60	336.10	343.50
Maximum Power Voltage(Vmp)	37.90	38.30	38.60	39.00
Maximum Power Current(Imp)	8.47	8.59	8.70	8.80
Open Circuit Voltage(Voc)	45.50±3%	45.80±3%	46.20±3%	46.60±3%
Short Circuit Current(Isc)	9.15±3%	9.27±3%	9.38±3%	9.48±3%

* NOCT: irradiance 800 W/m², AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s

TEMPERATURE & MAXIMUM RATING

Maximum System Voltage (V)	1500 V
Maximum Series Fuse Rating (A)	20 A
Power Tolerance	0~+3 W
Pmax Temperature Coefficients (W/°C)	-0.350 %/°C
Voc Temperature Coefficients (V/°C)	-0.270 %/°C
Isc Temperature Coefficients (A/°C)	+0.048 %/°C
NOCT Nominal Operating Cell Temperature (°C)	45±2 °C
Operating and Storage Temperature (°C)	-40~+85 °C

IV CURVE (440W)



MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell Type	166*83 Mono
No. of Cells	144 (12*12)
Dimensions	2094*1038*35mm
Weight	23.50kg
Front Glass	3.2mm high transmission, low iron, tempered glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction box	IP67/IP68 3diodes
Output cables	4mm ² cable 55cm (including MC4 connector)
MaxWind Load/Snow Load	2400Pa/5400Pa

PACKING WAY

20FT container	5 Packages/155pcs
40HQ container	22 Packages/726pcs

Austa



ZHEJIANG AUSTA GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD

ADD: NO.128 Haichuan Rd, Jiangbei Dist., Ningbo, China

Tel : 86-574-87915068

Cell: 86-13566302808

E-mail : sales@austagroup.com

The company reserves the right of final interpretation. November 2020 edition