

PROJEKT TECHNICZNY

Obiekt: Elektrownia fotowoltaiczna wraz z infrastrukturą techniczną

Kategoria obiektu: VIII

Zakres opracowania: Budowa elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno wraz z infrastrukturą techniczną

Adres: Słupno. Gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1
Obręb ewidencyjny 141912_2.0017 Słupno
Jednostka ewidencyjna 141912_2 Słupno

Inwestor: Gmina Słupno
ul. Miszewska 8a
09-472 Słupno

WP: P/21/008221

Projektant	Branża	Podpis
<i>mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki</i> upr. 239/01/WŁ, nr ewid. ŁOD/IE/2232/02	elektryczna	<i>mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki</i> upr. bud. do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. 239/01/WŁ nr ewid. ŁOD/IE/2232/02
Sprawdzający	Branża	Podpis
<i>mgr inż. Paweł Kroczyński</i> upr. LOD/3135/PBE/16 nr ewid. ŁOD/IE/0026/17	elektryczna	<i>mgr inż. Paweł Kroczyński</i> Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewidencyjny LOD/31325/PBE/16
Projektant	Branża	Podpis
<i>mgr inż. Krzysztof Majtczak</i> upr. LOD/0844/POOK/07 nr ewid. ŁOD/BO/7241/06	konstrukcyjno - budowlana	<i>mgr inż. Krzysztof Majtczak</i> upr. budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. LOD 0844/POOK/07

Płock, Marzec 2025

SPIS TREŚCI

Strona tytułowa	
Spis treści	1
Oświadczenie projektanta	2
Zaświadczenia o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa	5
Warunki przyłączenia Nr WP: P/21/008221	13
Opis techniczny	25
1. Temat	25
2. Zakres rzeczowy projektowanych sieci i urządzeń	25
3. Podstawa opracowania	26
4. Dokumentacja prawna	26
5. Stan istniejący	26
6. Demontaże	27
7. Sieć (linia) średniego napięcia SN – 15kV	27
8. Stacja transformatorowa 15/0,8kV	27
9. Sieć (linia) niskiego napięcia nN – 0,8kV	40
10. Instalacja fotowoltaiczna	40
11. Przyłącza średniego napięcia SN – 15kV	46
12. Przyłącze kablowe niskiego napięcia nN – 0,8kV	46
13. Ochrona przeciwprzepięciowa sieci (linii) średniego napięcia SN-15kV	47
14. Ochrona przeciwprzepięciowa stacji transformatorowej 15/0,8kV	47
15. Ochrona przeciwprzepięciowa sieci (linii) nN – 0,8kV	47
16. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym w sieci (linii) napowietrznej SN-15kV	47
17. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym stacji transformatorowej 15/0,8kV	47
18. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym w sieci (linii) do 1kV	47
19. Opinia geotechniczna	48
20. Zajęcie pasa drogowego	48
21. Kolizje/skrzyżowania	48
22. Integracja w zieleń wysoką	49
23. Ochrona konserwatorska	49
24. Opis projektu zagospodarowania terenu	49
25. Obszar oddziaływania inwestycji	51
26. Pomiary instalacji fotowoltaicznej	51
27. Uwagi końcowe	51
Obliczenia techniczne	53
Zestawienie montażowe	69
Rysunki:	
E-01 Plan zagospodarowania terenu	70
E-02 Schemat elektryczny stacji transformatorowej	71
E-03 Widok z góry i rozmieszczenie aparatury w stacji	72
E-04 Widok elewacji frontowej stacji transformatorowej	73
E-05 Widok elewacji tylnej stacji transformatorowej	74
E-06 Widok elewacji bocznych stacji transformatorowej	75
E-07 Stringplan elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno	76
E-08 Schemat podziału modułu na stringi - Inwerter 1	77
E-09 Schemat podziału modułu na stringi - Inwerter 2	78
E-10 Zaciski falowników	79
E-11 Rysunek poglądowy mocowania falownika i doprowadzenia kabli	80
E-12 Rysunek poglądowy montażu konstrukcji i sposobem doprowadzenia kabli	81
E-13 Przekrój terenu – montaż konstrukcji widok z boku	82
E-14 Przekrój terenu – montaż konstrukcji widok od frontu	83
E-15 Profil zbliżenia napowietrznej sieci SN do projektowanych paneli	84
E-16 Schemat ruchowy sieci SN-15kV	85
E-17 Schemat pośredniego układu pomiarowego w proj. stacji transformatorowej SN/nN	86
Schematy obwodów wtórnych	87
Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	104

OŚWIADCZENIE

Ja, niżej podpisany : Stanisław Ćwirko-Godycki
Urodzony : 12-04-1970r w Kutnie
Zamieszkały : 99-300 Kutno, ul. Peowiacka 11
Uprawnienia budowlane nr : 239/01/WŁ

W świetle art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725) składam niniejsze oświadczenie, jako projektant projektu technicznego inwestycji pod nazwą:

***Budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną
w miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1***

o sporządzeniu projektu technicznego, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z aktualnymi Standardami technicznymi ENERGA-OPERATOR SA, udostępnionymi na stronie internetowej <https://energa-operator.pl/dokumenty-i-formularze/instrukcje-i-standardy/standardy-techniczne>
Projekt zagospodarowania terenu został sporządzony na podstawie posiadanych uprawnień budowlanych,

mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki
upr. bud. do projektowania i kierowania robotami bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr upr. 239/01/WŁ nr ewid. ŁOD/IE/2232/02

Płock, dn. 28.03.2025.

.....
Podpis

O Ś W I A D C Z E N I E

Ja, niżej podpisany : Paweł Kroczyński
Urodzony : 07-06-1985r w Zduńskiej Woli
Zamieszkały : 991-498 Łódź, ul. Grudzińskiego 59/6
Uprawnienia budowlane nr : LOD/3135/PBE/16

W świetle art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725) składam niniejsze oświadczenie, jako sprawdzający projektu technicznego inwestycji pod nazwą:

Budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną W miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1

o sporządzeniu projektu technicznego, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z aktualnymi Standardami technicznymi ENERGA-OPERATOR SA, udostępnionymi na stronie internetowej <https://energa-operator.pl/dokumenty-i-formularze/instrukcje-i-standardy/standardy-techniczne>

Projekt zagospodarowania terenu został sporządzony na podstawie posiadanych uprawnień budowlanych,

mgr inż. Paweł Kroczyński
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewidencyjny LOD/31325/PBE/16

Płock, dn. 28.03.2025.

.....
Podpis

OŚWIADCZENIE

Ja, niżej podpisany : Krzysztof Majteczak
Urodzony : 20-08-1976r w Łęczycy
Zamieszkały : 99-300 Kutno, ul. Górskiego 9
Uprawnienia budowlane nr : LOD/0844/POOK/07

W świetle art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725) składam niniejsze oświadczenie, jako projektant projektu zagospodarowania terenu inwestycji pod nazwą:

***Budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną
W miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1***

o sporządzeniu projektu zagospodarowania terenu, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zasadami wiedzy technicznej.

Projekt zagospodarowania terenu został sporządzony na podstawie posiadanych uprawnień budowlanych,

mgr inż. Krzysztof Majteczak
upr. budowlane do projektowania
bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. LOD 0844/POOK/07

Płock, dn. 28.03.2025.

.....
Podpis

OPIS TECHNICZNY

1. Temat

Tematem niniejszego opracowania jest projekt techniczny pt.: Budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną w miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1.

2. Zakres rzeczowy projektowanych sieci i urządzeń

2.1. Zakres rzeczowy projektowanych sieci i urządzeń zasilanych z GPZ Plebanka linia 15kV Białobrzegi

- | | |
|---|---|
| 1. Wymiana pojedynczego słupa SN: | ----- |
| Demontaż stanowiska słupowego w linii SN: | ----- |
| 2. Linia napowietrzna SN: | ----- |
| 3. Rozłącznik napowietrzny SN: | typ: RUN III 24/4 100A |
| 4. Linia kablowa SN: | ----- |
| 5. Przyłącze kablowe SN: | typ: 3x NA2XS(FL)2Y (XRUHAKXS) 12/20kV 1x70/25mm ² ,
ilość: 1, długość: 81/105m |
| 6. Stacja transformatorowa SN/nN | typ: MRw-b 20/1000-3 |
| Transformator: | olejowy; moc: 630kVA |
| 7. Wymiana pojedynczego słupa nN: | ----- |
| 8. Demontaż stanowiska słupowego nN: | ----- |
| 9. Linia napowietrzna nN: | ----- |
| 10. Przyłącze napowietrzne nN: | ----- |
| Demontaż przyłącza napowietrznego nN: | ----- |
| Złącze napowietrzne: | ----- |
| Przyłącza kablowe: | ----- |
| Złącze kablowe: | ----- |
| 11. Linia kablowa nN: | ----- |
| Złącze kablowe | ----- |
| 12. Słupowy rozłącznik bezpiecznikowy: | ----- |
| 13. Przecisk | ----- |
| 14. Układ sieci: | ----- |

2.2. Wyszczególnienie przyłączanych odbiorców (dla pojedynczego odbiorcy)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) Warunki przyłączenia: | P/21/008221 |
| 1.1. Nr działki | 97/1 i 98/1 (obręb 0017 Słupno) |
| 1.2. Moc przyłączeniowa | 490 kW |
| Moc potrzeb własnych: | 5kW |
| Moc zainstalowana instalacji fotowoltaicznej: | 533,52kW |
| 1.3. Zabezpieczenie główne | e2Tango-800 |
| 1.4. Panele fotowoltaiczne Jinko Solar 585 JKM585N-72HL4-BDV o mocy 585Wp – 912szt. | |
| 1.5. Inwertery | SUNGROW SG250HX o mocy 250kW – 2szt. |

3. Podstawa opracowania

Projekt został opracowany w oparciu o następujące materiały:

- Mapy do celów projektowych,
- Rozporządzenia i ustawy:
 - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2024 poz. 266);
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225);
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725);
 - Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2023 poz. 819);
 - Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2021 poz. 1210);
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2022 poz. 1679)
- Normy i instrukcje
 - N SEP-E 001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa;
 - N SEP-E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa;
 - PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie prądu przemiennego powyżej 1 kV – Część 1: Wymagania ogólne – Specyfikacje wspólne;
 - PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne;
 - PN-E-04700:1998 Urządzenia i Układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych;
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
 - PN-EN 61140:2016-07 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
 - Fabryczne Instrukcje Eksploatacji Urządzeń.
- Wizja lokalna w terenie

4. Dokumentacja prawna

- Warunki przyłączenia nr P/21/008221 z dnia 24.06.2021 wydane przez Energa Operator S.A. Oddział w Płocku wraz z aktualizacjami;
- Decyzja Mazowieckiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków nr 105/2025 znak DP.5152.8.2025 z dn. 11.03.2025 z postanowieniem nr 74/2025 z dnia 24.03.2025r;
- Opinia geotechniczna,
- Uchwała nr 262/XXXIII/06 Rady Gminy Słupno z dnia 17 marca 2006 roku w sprawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego miejscowości Słupno

5. Stan istniejący

Teren objęty inwestycją zlokalizowany jest w miejscowości Słupno, gm. Słupno na terenach usługowych. Obszar przeznaczony pod posadowienie elektrowni fotowoltaicznej jest obszarem

niezabudowanym. Sąsiednie działki sąsiednie nie stwarzają żadnych zagrożeń dla planowanej inwestycji i odwrotnie. Na działce wykonano wycinkę drobnych krzewów i traw i nie występują zadrzewienia lub zakrzewienia, które kolidują z planowanym przedsięwzięciem. Na terenie objętym inwestycją znajduje się istniejąca napowietrzna sieć elektroenergetyczna średniego napięcia SN-15kV „Białobrzegi”. Wzdłuż linii napowietrznej SN-15kV należy pozostawić pas technologiczny o szerokości 10m. Z terenu objętego opracowaniem istnieje pośredni dostęp do drogi powiatowej 2952W i drogi krajowej nr 62 poprzez drogi wewnętrzne na działkach 97/1 i 98/1 o odpowiednio wytrzymałej nawierzchni i o szerokości nie mniejszej niż 3m umożliwiającej dojazd o każdej porze roku.

Teren objęty inwestycją znajduje się na terenie zagrożonym ruchami masowymi (numer identyfikacyjny 1950) oraz na terenie nieaktywnego osuwiska (numer identyfikacyjny 12968 – zgodnie z bazą SOPO).

Teren znajduje się na terenie Nadwiślańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu położonego na terenie powiatów płońskiego, plockiego i sochaczewskiego i miasta Płock zgodnie z Uchwałą Nr 148/20 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dn. 20 listopada 2020 roku.

Przedmiotowa inwestycja znajduje się częściowo na terenie stanowiska archeologicznego AZP 51-55/32, AZP 51-55/33 (osady oraz ślady osadnicze z pradziejów, późnego średniowiecza i nowożytności) ujętego w gminnej ewidencji zabytków.

6. Demontaże

Nie dotyczy.

7. Sieć (linia) średniego napięcia SN-15kV

Nie dotyczy.

8. Budowa kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

8.1. Budynek kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Przy projektowanej elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno zlokalizowanej na dz. nr 97/1 i 98/1 w miejscowości Słupno, gm. Słupno, należy posadowić kontenerową stację transformatorową 15,75/0,8kV typu MRw-b 20/1000-3.

W projektowanej stacji transformatorowej 15,75/0,8kV umieszczona zostanie rozdzielnica średniego napięcia, rozdzielnica niskiego napięcia, transformator 15,75/0,8kV, tablica z pomiarem rozliczeniowym energii elektrycznej oraz przedział telemechaniki w rozdzielnicy SN. Prefabrykowana stacja transformatorowa z obsługą wewnętrzną wykonana będzie w technologii żelbetowej.

8.2. Posadowienie kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarkę uziemiającą usytuować w odległości ok. 1m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia

podsyпки piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru.

W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację. Należy zastosować szczelne misy olejowe będące w stanie zmagazynować 100% oleju oraz wody z akcji gaśniczej, wykonane z takich materiałów, aby ciecz izolacyjna lub olej nie przedostały się do środowiska gruntowo-wodnego. Na przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach.

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Ważne jest, aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

8.3. Budowa kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Podłogę w stacji należy wykonać jako betonową z otworami technologicznymi na wprowadzenie kabli. W stacji projektuje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone zastaną przez otwory przepustowe, uszczelnione wkładami.

Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie powinna być pokryta akrylowym tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian powinna być pokryta tynkiem.

Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

Projektuje się klasę odporności na łuk wewnętrzny projektowanej stacji łącznie ze wszystkimi elementami – IAC – AB – 16kA – 1s.

Wymiary zewnętrzne stacji wynoszą:

- Szerokość – 4700mm
- Długość – 2600mm
- Wysokość – 2480mm

8.4. Dane techniczno – materiałowe wewnętrznej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Budynek stacji transformatorowej SN/nN należy wykonać z:

- ściany - beton zbrojony wibrowany klasy B30:
 - cztery ściany grubości 120 mm,
- fundament - beton zbrojony wibrowany klasy B30 o grubości ścianki 120 mm, posiada:
 - przedział kablowy z przepustami,
- dach płaski betonowy;
- stolarka drzwiowa – aluminiowa lakierowana;
- żaluzje – aluminiowe lakierowane.

W projektowanej stacji należy zamontować następujące elementy metalowe odporne na korozję lub zabezpieczone antykorozyjnie:

- drzwi, żaluzje oraz kratki oraz elementy stalowe konstrukcji (wykonane z metali nieulegających korozji lub ze stali zabezpieczonej przez cynkowanie ogniowe powłoką o grubości zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2011);
- elementy ruchome oraz sprężyny dociskowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej lub innego metalu/stopu nieulegającego korozji;
- szafki napędów, szafki telesygnalizacji i telesterowania powinny być wykonane z tworzywa termoutwardzalnego, stali nierdzewnej lub aluminium.

8.5. Wyposażenie kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Projektowaną stację transformatorową 15/0,8kV należy wyposażyć w:

- instalację elektryczną gniazd wtyczkowych;
- instalację elektryczną oświetlenia żarowego;
- instalację uziemiającą;
- wentylację grawitacyjną;
- otwory wlotowe i wylotowe;
- rozdzielnicę SN-15kV;
- rozdzielnicę nN-0,8kV;
- przedział telemechaniki w szafie SCADA.

8.6. Rozdzielnica SN – 15kV

Jako rozdzielnicę SN-15kV projektuje się rozdzielnicę przystosowaną do pracy w sieciach SN do 24kV. Zespół aparatów i szyn powinien być zamknięty w hermetycznej obudowie wypełnionej powietrzem o zapewnionej szczelności przez cały czas użytkowania.

Parametry rozdzielnic 15kV typu Rotoblok SF (prod. ZPUE):

Rodzaj izolacji:	SF6
Napięcie znamionowe:	24 kV
Prąd znamionowy szyn zbiorczych:	630 A
Prąd znamionowy łączników:	630 A
Znamionowy prąd zwarciov -1 sek.	16 kA
Znamionowy prąd zwarciov szczytowy:	40 kA
Stopień ochrony – od strony obsługi	IP4X
Odporność na uderzenia mechaniczne	IK-10

Rozdzielnicę SN-15kV, typu Rotoblok SF, wyposażono w:

- 1 x pole nr 1, typu SLO3, wyposażone w:

- ograniczniki przepięć typu POLIM-D 18-06,
- rozłącznik SN typu GTR SF1,
- głowice kablowe typu CAE-I,

- 1 x pole nr 2, typu SPPWŁ, wyposażone w:

- 2x wkładki bezpiecznikowe typu SN 0,5A,
- przekładniki prądowe typu CTM-20 o przekładni 20/5/5/5A,

- przekładniki napięciowe czterouzwojeniowe typu VTB 20;
- transformator potrzeb własnych typu 2VTMF30 o mocy 5000VA;

- 1 x pole nr 3, typu SWG, wyposażone w:

- zabezpieczenie typu e2Tango-800,
- wyłącznik typu VCB GIS z napędem silnikowym do zdalnego sterowania,
- moduł komunikacyjny MSG-701,
- głowice kablowe typu CAE-I,

Zabezpieczenie e2Tango-800:

Elektrownia fotowoltaiczna wyposażona jest w zabezpieczenia, których podstawowe wymagania zostały określone w warunkach przyłączenia wydanych przez Energa Operator Sp. z o.o.

W celu realizacji wymagań podanych w Warunkach Przyłączenia zaprojektowano zabezpieczenie w postaci zespołu automatyki zabezpieczeniowej typu e²Tango-800, którego producentem jest Elektrometal Energetyka SA.. Urządzenie to umożliwia sterowanie urządzeniami rozdzielnic SN i nn, sygnalizację zdarzeń i stanów oraz komunikację do systemów nadrzędnych OSD i Inwestora.

Na potrzeby wymiany danych pomiędzy zabezpieczeniem a systemem nadrzędnym OSD oraz systemem nadrzędnym właściciela farmy PV projektuje się z zabezpieczenia dwa kanały komunikacyjne:

- port COM1 w standardzie RS485, protokół DNP3.0,
- port ETH w standardzie Ethernet, protokół MODBUS/TCP.

Sterownik e²Tango składa się z panelu operatorskiego oraz jednostki centralnej, który będzie współpracował z wyłącznikiem VCB GIS wyposażonym w napęd silnikowy, styki pomocnicze i sygnalizacyjne. Wyłącznik ten zostanie zabudowany w rozdzielnicie typu Rotoblok SF produkcji ZPUE w polu nr 3 (pole SWG) i będzie stanowił funkcję łącznika sprzęgającego z systemem elektroenergetycznym.

Elektroniczny, cyfrowy, sterownik e2Tango-800 wymaga zasilania niezależnego od zaników napięcia w sieciach dystrybucyjnej i odbiorczo - wytwórczej gwarantowanego źródła napięcia 24 VDC. Zostanie zapewnione to poprzez zastosowanie zespołu zasilającego zbudowanego z zasilacza 230/24V AC/DC, modułu pracy buforowej DR-UPS40 oraz dwóch akumulatorów SBL 12V/18Ah. Urządzenie przeznaczone jest do zasilania odbiorów 24V i zapewnia pracę buforową, ponadto kontroluje proces ładowania oraz sygnalizuje stan rozładowania baterii poprzez informacje dźwiękowe jak i przekąźnikowe, a także posiada zabezpieczenie przed rozładowaniem baterii. Stany zakłóceń w pracy zostały doprowadzone do zabezpieczenia e²Tango.

Dla zabezpieczenia stacji od skutków zwarć międzyfazowych i doziemnych został zastosowany uniwersalny sterownik pola e²Tango produkcji Elektrometal Energetyka SA. o parametrach:

- prąd znamionowy uzwojenia fazowego $I_n = 5A$,
- napięcie pomocnicze $U_n = 24V DC$.

E²Tango-800 standardowo wyposażony jest w karty podstawowe, pomiarowe, funkcyjne, analogowe, wejść czujników błysku i temperaturowe. W slotcie A umieszczona jest karta 8 wejść dwustanowych. W slotcie B umieszczona jest karta 8 wyjść przekąźnikowych. W slotcie C umieszczona jest karta 12 wejść dwustanowych. Slot TI/TU zajmuje karta pomiaru prądów fazowych, prądu I_0 (lub I_g) i napięcia U_0 . Karta w slotcie E umożliwia pomiar napięć fazowych/przewodowych. Dostępne jest także slot D, w którym może być zamontowana karta rozszerzeń. W slotcie tym możliwe jest zamontowanie karty wejść/wyjść dwustanowych lub karty PT1 pomiaru 6 temperatur z czujników Pt100.

Możliwości wizualizacyjne e2Tango-800 są następujące:

- ekran pozwala obejrzeć aktualny stan wejść i wyjść dwustanowych wszystkich podłączonych kart rozszerzeń. W kolumnie po lewej stronie prezentowana jest lista zainstalowanych kart rozszerzeń. Po lewej stronie każdej karty prezentowana jest lista wejść lub wyjść. Gdy dany styk jest pobudzony, symbolizowane jest to symbolem plus "+", odwzбудzony znakiem minus "-".

Ścieżka dostępu: MENU → Stan wejść /wyjść

Do nawigacji po ekranie wejść / wyjść służy przycisk z sygnaturą strzałki, który pozwala wrócić do menu głównego.

- ekran powodów sygnalizacji wylicza wszystkie przyczyny dla których e2Tango-800 zgłasza sygnalizację określonego typu. Pozwala to szybko zidentyfikować przyczynę problemu i ją usunąć.

Ścieżka dostępu: MENU → AW/UP/AL

Ekran składa się z belki tytułowej oraz listy powodów. W belce wymienione są cztery sygnalizacje i zaznaczona jest ta spośród nich, której powody są wymienione poniżej. Lista powodów wymienia wszystkie powody, dla których urządzenie zgłasza wybraną sygnalizację.

- Ekran zdarzeń pozwala przeglądać historię działania urządzenia w postaci listy zarejestrowanych zdarzeń informujących o wszystkich istotnych ruchach jakie zostały zaobserwowane przez e²Tango-800. Czas wystąpienia poszczególnych zdarzeń zapamiętywany jest z dokładnością do 1ms.
- Schemat synoptyczny pozwala łatwo i szybko zorientować się w stanie łączników obecnych w polu. Istnieje również możliwość sterowania łącznikami.

Duży, kolorowy wyświetlacz pozwala wyświetlić dane zarówno w formie graficznej jak i liczbowej.

Przekaznik należy tak skonfigurować, aby na wyświetlaczu odwzorowany został schemat jednokreskowy stacji.

Elektrownia fotowoltaiczna może współpracować z linią dystrybucyjną pracującą w układzie normalnym. Elektrownia fotowoltaiczna nie może współpracować z linią dystrybucyjną w przypadkach, kiedy wystąpi:

- zanik napięcia (elektrownia fotowoltaiczna nie może zasilić sieci dystrybucyjnej i jej odbiorców "wyspowo", bez współpracy z siecią dystrybucyjną)
- zwarcie międzyfazowe,
- asymetria napięć (głównie z powodu zwarcia doziemnego jednej fazy),
- obniżenie napięcia (3-stopniowe 0,85Un, 0,45Un i 0,05Un) lub jego wzrost (1,1Un),
- obniżenie częstotliwości poniżej 47,5 Hz lub wzrost powyżej 51,5 Hz,
- doziemienie,
- zanik napięcia stałego.

W/w zakłócenia, są kontrolowane przez sterownik zabezpieczeniowy e2Tango-800 zainstalowany w projektowanej stacji transformatorowej w polu nr 3, a jego zadziałanie powoduje bezzwłoczne wyłączenie wyłącznika VCB GIS a tym samym wyłączenie jednostki wytwórczej i odłączy elektrownię fotowoltaiczną od sieci.

Zabezpieczenia ziemnozwarciowe będą nastawiane w kierunku szyn stacji i ich rolą będzie ochrona od zwarc doziemnych szyn stacji transformatora i kabli odchodzących od szyn SN.

Zabezpieczenie będzie dodatkowo wyposażone w automatykę SPZ która ma służyć do ponownego przyłączenia elektrowni do sieci po zadziałaniu zabezpieczeń od pracy wyspowej. Warunkiem załączenia będzie obecność napięcia w linii. Przed ponownym załączeniem muszą być spełnione warunki dodatkowe tj. brak pobudzenia stopni $U < T$ i $U > T$ oraz brak pobudzenia zabezpieczeń

częstotliwościowych $f < T$ i $f > T$. Jeśli te warunki są spełnione przez nastawiony czas opóźnienia załączenia, wtedy następuje załączenie. Chwilowe niespełnienie warunków powoduje wyzerowanie licznika czasu i rozpoczęcie odliczania opóźnienia od nowa. Ponowne załączenie jednostki wytwórczej po chwilowym zaniku lub obniżeniu napięcia w sieci OSD może nastąpić po czasie nie krótszym niż 10min.

Dodatkowo automatyka SPZ dla kryteriów $U < T$, $U > T$, $f < T$, $f > T$ i df/dt musi spełniać poniższe kryteria:

- ponowne załączenie do sieci może nastąpić po 10min. od powrotu napięcia i w przypadku, jeśli napięcie we wszystkich 3 fazach jest prawidłowe,
- jednostki wytwórcze przy obniżeniu lub wzroście napięcia zostaną odłączone trójbiegunowo,
- zabezpieczenie SPZ uniemożliwi pracę generatorów na sieć energetyczną po zaniku napięcia do 10 operacji łączeniowych dla całej fazy w okresie dwugodzinnym; Jeśli dany cykl 10 operacji odbędzie się w okresie dwugodzinnym, nastąpi blokada wyłącznika przed załączeniem (komunikat „brak zgody na pracę do systemu”); Blokada może być zdjęta jedynie przez dyspozytora RDM; Blokada ma być aktywna na przekaźniku sterującym wyłącznikiem jak i na samym wyłączniku uniemożliwiając jego zamknięcie zarówno ze sterownika/przekaźnika, jak i ręcznie (przyciskiem sterowania lokalnego) oraz przyciskiem na samym wyłączniku.

Oprócz tego dla kryteriów $I >$, $I >>$, $aI >$, $U_o >$, $P3f$ należy nastawić automatykę blokowania pracy elektrowni na sieć (komunikat „brak zgody na pracę do systemu”) po aktywacji EAZ wg wyżej wymienionych kryteriów; Blokada może być zdjęta jedynie przez dyspozytora RDM; Blokada ma być aktywna na przekaźniku sterującym wyłącznikiem jak i na samym wyłączniku uniemożliwiając jego zamknięcie zarówno ze sterownika/przekaźnika, jak i ręcznie (przyciskiem sterowania lokalnego) oraz przyciskiem na samym wyłączniku

Nie dopuszcza się ponownego załączenia wyłącznika SN po zadziałaniu podstawowych zabezpieczeń e²Tango-800 bez zgody dyspozytora Energa Operator.

Zabezpieczanie zostanie zainstalowane w polu numer 3 rozdzielnicy SN. Zasilanie obwodów pomiarowych zostanie zrealizowane z przekładników prądowych zabudowanych na moście szynowym rozdzielnicy oraz z przekładników napięciowych zabudowanych w polu numer 2. Obwody napięciowe zostaną zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi typu FAZ-Z1,6.

Wyłącznik typu VCB GIS w polu nr 3 będzie miał możliwość zdalnego załączania i wyłączenia wyłącznika oraz lokalnego - przyciskami na elewacji.

Wyłącznik wyposażony jest w cewki:

- MC - działające na załączenie wyłącznika,
- MO1 – działająca na wyłączenie wyłącznika,
- MU – działająca na wyłączenie wyłącznika w przypadku zaniku napięcia stałego lub uszkodzenia zabezpieczenia e²TANGO.

Przekaźnik zabezpieczeniowy bazujący na pomiarach strony SN będzie oddziaływał na łącznik sprzęgający elektrownię z Energa Operator - tę rolę będzie pełnił wyłącznik VCB GIS w polu nr 3.

Funkcje sterownicze i pomiarowe realizowane poprzez zespół e²TANGO:

- sterowanie wyłącznikiem zainstalowanym w polu SN;
- dwubitowa telesygnalizacja stanu położenia łączników w rozdzielnicy SN i wyłączników głównych nN,
- telesygnalizacja zadziałania automatyki zabezpieczeniowej rozdzielnicy SN,
- pomiary napięć fazowych i międzyfazowych SN,
- pomiary prądów w polu liniowym SN,

- pomiary dwukierunkowej mocy czynnej i biernej w polu liniowym SN.

Przekaznik należy tak skonfigurować, aby na wyświetlaczu odwzorowany został schemat jednokreskowy stacji.

W proponowanej konfiguracji należy zrealizować następujące zabezpieczenia i układy:

- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe czasowe ($I > t$),
- zabezpieczenie zwarciovo-prądowe ($I >>$),
- zabezpieczenie zerowonadnapięciowe ($3U_0$) – kierunek działania linia zasilająca,
- zabezpieczenie nadmocowe,
- zabezpieczenie nadnapięciowe ($U > t$),
- zabezpieczenie podnapięciowe ($U < t$),
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe ($f > t$),
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe ($f < t$),
- zabezpieczenie df/dt ,
- zabezpieczenie termiczne transformatora 15/0,4 kV,
- układ wewnętrznej sygnalizacji (diody LED),
- układ kontroli sprawności zabezpieczenia,
- wyłączenie wyłącznika w polu przy zaniku napięcia 24VDC lub uszkodzenie zabezpieczenia,
- automatyka SPZ,
- sterowanie wyłącznikiem głównym rozdzielni RG.

Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe czasowe $I > T$ (charakterystyka niezależna);

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie zwarciovo-prądowe $I >> T$ (charakterystyka niezależna);

Zabezpieczenie działa bezzwłocznie na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie zerowonadnapięciowe $3U_0$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- otwarcie wyłącznika;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Kierunek działania, linia zasilająca.

Zabezpieczenie nadmocowe

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie nadnapięciowe $U > t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie podnapięciowe $U < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe $f > t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie podczęstotliwościowe $f < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie $df/dt > t$ oraz $df/dt < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika;
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenia firmowe transformatora 15/0,4 kV

Zadziałanie zabezpieczenia I stopnia powoduje bezzwłoczne działanie na:

- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem,
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zadziałanie zabezpieczenia II stopnia powoduje bezzwłoczne działanie na:

- wyłączenie wyłącznika,
- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem,
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Automatyka SPZ zwłoczne działanie na:

- załączenie wyłącznika,

- pobudzenie wskaźnika sygnalizacji wewnętrznej LED – z podtrzymaniem,
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Sygnalizacja zakłóceń i uszkodzeń w stacji

Sygnał Aw jest formowany (aktywowanie diody LED - z podtrzymaniem) w przypadku:

- wyłączenie od zabezpieczeń: nadprądowych, zwarciovych, zerowonadnapięciowych, nadnapięciowych, podnapięciowych, nadczęstotliwościowych, podczęstotliwościowych i zmian częstotliwości w czasie (df/dt),
- wyłączenie od zabezpieczeń firmowych transformatora: II^o temperatury

Sygnał Al jest formowany (aktywowanie diody LED – z podtrzymaniem) w przypadku:

- uszkodzenie zabezpieczenia e²TANGO,
- stanów alarmowych z zasilacza 24 V (1U1) z modułem pracy buforowej DR-UPS40 (-U2).

Sygnał Up jest formowany (aktywowanie diody LED – z podtrzymaniem) w przypadku:

- sprzecznych stanów wyłącznika, odłącznika, uziemnika, zadziałania zabezpieczeń firmowych TR, zadziałania zabezpieczeń obwodów napięciowych.

Blokady pola

Uwaga – blokady elektryczne pola nie zostały przewidziane. W polu przewidziano blokadę mechaniczną pomiędzy odłącznikiem a uziemnikiem. Manewrowanie łącznikami w polach rozdzielnic należy wykonywać zgodnie z zapisami Instrukcji eksploatacji stacji.

Ostateczne wartości nastaw zabezpieczeń zostaną przedłożone do uzgodnienia do Wydziału Zarządzania Eksploatacją przed zgłoszeniem instalacji do odbioru, na etapie kompletowania dokumentacji powykonawczej.

Sterowanie na załączenie wyłącznika pola nr 3 poprzez zabezpieczenie pola zarówno lokalne jak i zdalne może zostać wykonane tylko i wyłącznie, gdy:

- napęd wyłącznika jest zazbrojony,
- stan wyłącznika jest jednoznacznie określony jako otwarty,
- nie jest generowana komenda wyłączająca,
- nie zostało wykryte doziemienie linii kablowej zasilającej,
- brak zadziałania zabezpieczenia termicznego transformatora 2 stopień,

Nie blokuje się możliwości wyłączenia wyłącznika.

W zabezpieczeniu należy uruchomić następującą sygnalizację na diodach LED wyświetlacza

Numer diody	Funkcja	Opis sygnału	Funkcja
1.	Up	Zakłócenie w polu	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
2.	$df/dt <$, $df/dt >$	Wyłączenie z zabezpieczenia od chwilowej zmiany częstotliwości	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
3.	Zabezpieczenie firmowe TR	Zadziałanie zabezpieczeń firmowych transformatora (temperatura, ciśnienie, olej)	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
4.	3U0	Pobudzenie zabezpieczenia zerowonadnapięciowego	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
5.	I>T pomarańczowa I>>T czerwona	Wyłączenie z zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego (wyl.) Wyłączenie z zabezpieczenia zwarciovych (wyl.)	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie

Numer diody	Funkcja	Opis sygnału	Funkcja
6.	U>, pomarańczowa U< czerwona	Wyłączenie z zabezpieczenia nadnapięciowego lub podnapięciowego	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
7.	f> pomarańczowa f< czerwona	Wyłączenie z zabezpieczenia nadczęstotliwościowego lub podczęstotliwościowego	Blokowany, kasowanie ręczne/zdalnie
F1	Aw czerwona SPZ zielona	Zadziałanie zabezpieczeń ,wyłączenie wyłącznika Załączenie wyłącznika	Blokowany, kasowanie ręczne przyciskiem F1/zdalnie
F2	Alarm czerwona	Uszkodzenie wewnętrzne przekąznika	Blokowany, kasowany ręcznie przyciskiem F2/zdalnie

Zabezpieczenie posiada 14 diod sygnalizacyjnych (3-kolorowe: czerwony, zielony, pomarańczowy) i 4 przyciski funkcyjne (3-kolorowe: czerwony, zielony, pomarańczowy), które mogą być dowolnie skonfigurowane przez użytkownika. Do każdego urządzenia dołączany jest arkusz wymiennych etykiet umożliwiający wydrukowanie czytelnych opisów dla każdej diody.

Dostępne są cztery programowalne przyciski funkcyjne F1, F2, F3 i F4 z dedykowanymi trzykolorowymi diodami LED, których przeznaczenie nadawane jest przez użytkownika. Na opisy przeznaczenia przycisków funkcyjnych i diod/wskaźników przewidziano kieszonkę w elewacji przekąznika.

Proponowane nastawy i czasy zadziałania zabezpieczenia e2Tango-800:

$$I_o = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{490000}{\sqrt{3} * 15000 * 0,95} = 19,85 \text{ A}$$

Zabezpieczenie	Nastawa	Nastawa	Czas działania	Sposób działania
Podnapięciowe (str. pierwotna) - 1 stopień	0,05 Un	0,75 kV	0,0 s	Wyłączenie SN/SPZ
Podnapięciowe (str. pierwotna) - 2 stopień	0,45 Un	6,75 kV	1,35 s	Wyłączenie SN/SPZ
Podnapięciowe (str. pierwotna) - 3 stopień	0,85 Un	12,75 kV	2,5 s	Wyłączenie SN/SPZ
Nadnapięciowe (str. pierwotna)	1,1 Un	16,5 kV	0,2 s	Wyłączenie SN/SPZ
Podczęstotliwościowe	-	47,5 Hz	0,2 s	Wyłączenie SN/SPZ
Nadczęstotliwościowe	-	51,5 Hz	0,2 s	Wyłączenie SN/SPZ
Asymetryczne (prądy zwarć niesymetrycznych)	0,2 In	3,97 A	0,8s	Wyłączenie SN/ blokada złączenia
Zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne (zwarciove)	2 In	39,70A	0,1s	Wyłączenie SN/ blokada złączenia
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (przeciążeniowe)	1,2 In	23,82 A	0,3s	Wyłączenie SN/ blokada złączenia
Zabezpieczenie zerowonadnapięciowe	Uo	30 V	5,0s	Wyłączenie SN/ blokada złączenia
Przekroczenie mocy w punkcie przyłączenia do sieci w kierunku oddawania mocy	P3f	490kW	10s	Wyłączenie SN/ blokada złączenia
Zmiana częstotliwości	df/dt	1hz/1s	0,5s	Wyłączenie SN/SPZ

Zgodnie z projektem budowlanym projektowane falowniki SUNGROW SG250HX o mocy 250kW wyposażone są w zabezpieczenia z następującymi nastawami:

Zabezpieczenie	Nastawa	Nastawa	Czas działania
Podnapięciowe	0,9 Un	720 V	0,2 s

Nadnapięciowe	1,1 U_n	880 V	0,2 s
Podczęstotliwościowe	-	49,5 Hz	0,2 s
Nadczęstotliwościowe	-	50,5 Hz	0,2 s
Zmiana częstotliwości	df/dt	0,5Hz/1s	0,2s

Zabezpieczenie e²TANGO realizuje funkcję odczytu i przesyłania sygnałów z wyłącznika głównego QPV rozdzielnicy nN–0,8kV typu 3WA1108. Projektowany wyłącznik nN–0,8kV [QPV] wyposażony jest w autonomiczne zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciove.

Sygnały położenia stanu wyłącznika nN będą przekazywane do zabezpieczenia e²TANGO. Wyjścia przekaźnikowe do sterowania wyłącznikiem nN-0,8kV - QPV powinny zostać logicznie zablokowane na sterowniku e²TANGO.

8.7. Rozdzielnica nN – 0,8kV

Projektuje się rozdzielnicę 0,8kV w której należy zamontować wyłącznik główny typu 3WA1108 800A oraz 4 rozłączników listwowych.

Parametry rozdzielnicy 0,8kV:

Rodzaj izolacji:	Powietrze
Napięcie znamionowe:	0,8 kV
Ilość faz:	3
Prąd znamionowy szyn zbiorczych:	1000 A
Prąd znamionowy pola zasilającego:	1000 A
Znamionowy prąd zwarciovy -1 sek.	20 kA
Znamionowy prąd zwarciovy szczytowy:	40 kA
Stopień ochrony – od strony obsługi	IP2X
Odporność na uderzenia mechaniczne	IK-10

Wyposażenie:

- 4 x rozłączniko-bezpieczniki typu NSL3-E3 NH-2; $U_n=800V$;
- wyłącznik główny typu 3WA1108 800A; $U_n=1000V$;
- ogranicznik przepięć typu DS253VG-1000;

8.8. Uziemienie kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali uziemiania podłączono:

- rozdzielnicę SN – 15kV bednarką Fe/Zn 40x5;
- rozdzielnicę nN – 0,8kV bednarką Fe/Zn 30x4;
- dach stacji w dwóch punktach linką LgY 70mm²;
- bryła główna, kablownia w dwóch punktach bednarką Fe/Zn 40x5;
- futryny, drzwi, żaluzje, obróbki każda w dwóch punktach linką LgY 25mm²;
- włącz linką LgY 35mm²;

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe dwa wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji. Wyprowadzenie punktu „N” z transformatora należy dołączyć

do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego. Maksymalna oporność uziemienia stacji transformatorowej nie powinna przekraczać $4,0\Omega$.

8.9. Komora transformatora 15/0,8kV

W stacji przewiduje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy 630kVA. Stacja transformatorowa powinna być przystosowana do zainstalowania transformatora o mocy max. 1000kVA. Transformator powinien być wstawiany przez drzwi, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami. Posadzka w komorze transformatorowej powinna posiadać otwór, przez który w razie wycieku, olej z transformatora spływa do szczelnej misy olejowej stanowiącej wydzieloną część fundamentu. Należy zastosować misy olejowe będące w stanie zmagazynować 100% oleju i wody z akcji gaśniczej, wykonane z takich materiałów aby ciecz izolacyjna lub olej nie przedostały się do środowiska gruntowo-wodnego.

W komorze transformatora projektuje się podkładki antywibracyjne dla transformatorów powodujące unieruchomienie transformatorów.

8.10. Potrzeby własne stacji 230V

Zasilanie potrzeb własnych stacji 230V stacji zrealizowane zostanie za pomocą przekładnika potrzeb własnych 2VTMF30 o mocy 5000VA i przekładni 15,75/0,23kV. Stronę pierwotną przekładnika 2VTMF30 należy podłączyć do szyn zbiorczych rozdzielnicy SN, natomiast stroną wtórną przekładnika wyprowadzić przewodami w kierunku rozdzielnicy RPW-SN umieszczonej w nadbudówce rozdzielnicy SN. Z rozdzielnicy RPW będą wyprowadzone obwody w kierunku tablicy pomiarowej wyposażonej we własny UPS, a także w kierunku zasilania obwodów sterowania zabezpieczeniem e2Tango-800 poprzez wykorzystanie zasilacza 230/24V AC/DC. Dodatkowo z rozdzielnicy RPW będą wyprowadzone obwody dla potrzeb sterowania SN (24VDC/18Ah), rezerwa SCADA i rezerwa CCTV. Bezpośrednio sprzed wyłącznika nN (patrząc od strony transformatora) będzie wyprowadzony obwód dla wentylatora w komorze transformatora, grzejników oraz oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego stacji.

8.11. Transformator 15/0,8kV

W projektowanej stacji transformatorowej SN/nN zainstalowany zostanie transformator SN/nN o mocy 630kVA, charakteryzuje się następującymi parametrami:

- moc znamionowa : 630 kVA
- częstotliwość : 50Hz
- zakres regulacji : $\pm 3 \times 2,5\%$
- napięcie znamionowe : 800V
- grupa połączeń : Dyn5
- napięcie zwarcia : 6%
- straty jałowe : 1200W
- straty obciążeniowe : 6500W

8.12. Uziemienie wewnętrznej stacji kontenerowej 15kV

Przewody uziemienia ochronnego (kolor zielono-żółty) i roboczego (kolor niebieski) należy prowadzić oddzielnie, a łączenie obu uziemień winno nastąpić w gruncie. Wartość rezystancji uziemienia stacji nie może przekraczać $4,0\Omega$ zgodnie z obliczeniami rezystancji uziemienia stacji

kontenerowej. Uziemienie stacji projektuje się jako prętowe wykonane z prętów Φ 20mm ze stali ocynkowanej łączonych ze sobą taśmą stalową miedziowaną FeCu 4 x 25 mm.

8.13. Telemechanika

Telemechanika stanowi niezależne opracowanie zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia nr P/21/008221.

8.14. Miernik parametrów sieci

W stacji transformatorowej SN/nN należy zainstalować Miernik parametrów sieci. Zaprojektowano analizator parametrów sieci ND45. Miernik należy podłączyć do II rdzenia przekładników prądowych typu CTM 20 i przekładników napięciowych typu VTB-20 w rozdzielniczy nN w projektowanej stacji transformatorowej 15/0,8kV.

8.15. Pomiarowo - rozliczeniowy układ pomiaru energii elektrycznej

Projektowane pole pomiarowe przewidziane jest do powiązania elektrowni fotowoltaicznej z siecią energetyki zawodowej i będzie eksploatowane przez Inwestora. Wyprodukowana energia elektryczna przekazywana będzie do sieci ENERGA - OPERATOR S.A. Oddział w Płocku za pośrednictwem transformatora 0,8/15,75kV o mocy 630 kVA.

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dwukierunkowy przepływ energii opomiarowany będzie układem pośrednim zabudowanym w polu pomiarowym rozdzielniczy SN-15kV. W projekcie przewidziano do układu pomiarowego zabudowę trzech przekładników prądowych typu CTM-20 20/5/5/5 A/A; pomiar: $I_{th}=10kA$; $I_{dyn}=25kA$; kl. 0,2s/0,2s/5P5; 7,5/7,5/7,5VA, FS5; i trzech przekładników napięciowych czterouzwojeniowych VTB-20 15/ $\sqrt{3}$ / 0,1/ $\sqrt{3}$ / 0,1/ $\sqrt{3}$ / 0,1/ $\sqrt{3}$ / 0,1/3 kV/kV; pomiar: kl. 0,2/0,2/3P/3P; 0-10/0-10/0-10/0-10VA; (wzorcowane).

W układzie pomiarowym należy zabudować: cyfrowy licznik czterokwadrantowy typu ZMY405CW z modemem z modemem transmisji GSM/GPRS typu CU-E57C (z kartą GSM do transmisji danych). Licznik energii elektrycznej połączyć z przekładnikami za pomocą listy pomiarowej Wago. Wszystkie urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego muszą być osłonięte przed dostępem osób postronnych oraz przystosowane do plombowania przez Energa Operator S.A. Oddział Płock.

Wyposażenie licznika w interfejs optyczny umożliwia odczyt danych z licznika oraz umożliwia przeprogramowanie licznika w sytuacji zmiany taryfy opłat, obowiązujących stref czasowych, itp. Moduł GSM/GPRS (CU-E57C) umożliwia monitorowanie poboru energii elektrycznej przez odbiorcę oraz zdalny odczyt dokonywany przez Energa Operator S.A. – Oddział w Płock.

Licznik rozliczeniowy wraz z modułem komunikacyjnym (CU-E57C) oraz kartą SIM dostarczy Energa Operator S.A. – Oddział w Płocku i te elementy układu pomiarowego będą stanowiły własność Energa Operator S.A. – Oddział w Płocku.

Rozliczenie wyprodukowanej i pobranej energii elektrycznej przez elektrownie fotowoltaiczną odbywać się będzie za pomocą pośredniego układu pomiarowo-rozliczeniowego usytuowanego po stronie średniego napięcia. W układzie pomiarowym należy zastosować analizator jakości energii. Analizator należy połączyć z niezależnych uzwojeń pomiarowych przekładników prądowych o klasie 0,2s i wspólnych z układem pomiarowo-rozliczeniowym uzwojeń pomiarowych przekładników napięciowych. Analizator typu ND45 należy zamontować poprzez listwę WAGO 847-102 na drzwiczkach nadbudówki pola pomiarowego i potrzeb własnych SN.

Uwagi montażowe

Do połączeń obwodów wtórnych użyć przewodów z żyłami miedzianymi o przekroju:

1. - prądowe 2,5 mm²,
2. - napięciowe 1,5 mm²,
3. - impulsowe 1 mm².

Obwody wtórne od przekładników do listwy kontrolno-pomiarowej Wago układać w rurach elektroinstalacyjnych gładkich RL, osobno prądowe i napięciowe.

- a) Wszystkie urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego muszą być osłonięte przed dostępem osób postronnych oraz przystosowane do plombowania przez przedstawicieli Energa Operator S.A. – Oddział w Płocku,
- b) montażu i parametryzacji kwadrantolicznika powinien wykonać wykwalifikowany personel,
- c) w czasie prac należy przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa pracy,
- d) wszelkich zmian w układzie pomiarowym należy dokonywać w uzgodnieniu i współudziale przedstawicieli Energa Operator S.A. – Oddział w Płocku.

9. Sieć (linia) niskiego napięcia nN-0,8kV

Nie dotyczy.

10. Instalacja fotowoltaiczna

10.1. Informacje ogólne

Projektowana farma fotowoltaiczna wytwarza energię elektryczną z paneli fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie, poprzez inwertery trójfazowe, przekształca na prąd przemienny o napięciu 800V. Panele fotowoltaiczne połączone są w łańcuchy (stringi) przyłączane do inwerterów. Panele połączone będą z inwerterem za pomocą przewodów typu H1Z2Z2-K XLPE o przekroju żył roboczych 4mm². Kable łączące poszczególne panele fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych paneli fotowoltaicznych (prowadzenie kabli wzdłuż konstrukcji wsporczej). Strona zmiennoprądowa (AC) każdego z inwerterów połączona będzie ze stacją transformatorową za pomocą kabli typu YAKXS 4x240mm² układanych w ziemi. Zabezpieczenie kabla odpływowego do sieci stanowić będzie rozłącznik bezpiecznikowy w rozdzielnicy stacyjnej nN typu NH2 z wkładką bezpiecznikową 200A/gG w stacji transformatorowej 15/0,8kV. Będzie on wyłącznikiem głównym każdego pola instalacji fotowoltaicznej.

Dane charakterystyczne projektowanej instalacji:

Dane projektowanej instalacji	
Moc przyłączeniowa wg WP	490kW
Napięcie przyłączenia SN	15kV
Napięcie nN	0,8kV
Moc inwerterów max	250kW
Moc inwerterów nominalna	250kW
ilość inwerterów	2szt.
Moc paneli	585W
Ilość paneli	912szt.

Elektrownia Fotowoltaiczna pod względem Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG) zalicza się do modułów wytwarzania energii (dokładnie do SY PGM) typu B, a więc o mocy od 200 kW do 10 MW, przyłączonych do sieci o napięciu niższym niż 110 kV.

Zgodnie z wymaganiami, projektowana elektrownia fotowoltaiczna spełniać będzie wymagania stawiane modułom wytwarzania energii typu B, a w szczególności:

- kryterium częstotliwościowe: 47,5 Hz-48,5 Hz (30 min) oraz 48,5 Hz-49,0 Hz (30 min),
- kryterium utrzymania pracy RoCoF: $df/dt \geq 2\text{Hz/s}$ ($dt_{\min}=500\text{ms}$),
- kryterium zmniejszenia generowanej mocy czynnej w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej zadanej wartości oraz ustawienie statyzmu,
- kryterium wprowadzenia szybkiego prądu zwarciovego,
- kryterium do pozostania w pracy podczas zwarcia FRT (Fault Ride Through),
- kryterium regulacji mocy czynnej,
- kryterium zdolności do generacji mocy biernej,
- kryterium pozwarciovego (pozakłóceniovego) odtworzenia mocy czynnej.

Zgodnie z kryteriami dla modułów typu B projektowana elektrownia będzie posiadała możliwość regulacji i kompensacji mocy biernej oraz możliwość ustawienia punktu pracy generatora. W wypadku modułu typu B, spełnienie wymagań może zostać potwierdzone poprzez przedstawienie certyfikatu sprzętu/komponentu, co zastępuje wymagane do przeprowadzenia testy zgodności i/lub symulacje zgodności.

Inwerter SUNGROW SG250HX zgodnie z Deklaracją Producenta spełnia wymagania w zakresie instalacji PGM typu A, B, C i D wskazane w dokumentach:

- Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci,
- Wymogi Ogólnego Stosowania wynikające z rozporządzenia komisji UE 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci,
- Norma EN 50549 (-1,-2):2019 Podstawowe wymogi ogólnego stosowania wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych typu B do sieci (NC RfG):
- Artykuł 13 ust. 1 lit. a) pkt (i) - parametry częstotliwościowe Minimalne czasy pracy modułu wytwarzania energii przy częstotliwościach, odbiegających od wartości znamionowej
- Artykuł 13 ust. 1 lit. b) - prędkość zmian częstotliwości
- Artykuł 13 ust. 2 lit. a) - parametry statyczne trybu LFSM-O
 - Zdolność do ustawienia progu częstotliwości trybu LFSM-O w zakresie: 50,2 Hz–50,5 Hz, wartość domyślna 50,2 Hz.
 - Zdolność do ustawienia statyzmu trybu LFSM–O w zakresie: 2–12%, wartość domyślna 5%.
 - Dla modułów parków energii wartość Pref oznacza moc czynną maksymalną.

Należy zapewnić możliwość wyboru ustawienia na polecenie OSP progu częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O oraz statyzmu w wymaganym zakresie. Niezależnie od nadrzędności wartości

zadanej mocy trybu LFSM-O, należy zapewnić: możliwość blokowania trybu LFSM-O oraz zdolność do realizacji pracy interwencyjnej z wartościami zadanymi wskazanymi przez właściwego OS. Dodatkowo zgodnie z normą PN-IEC 62116 inwertery SG250HX wyposażone są w autonomiczne zabezpieczenia przed pracą wyspą.

10.2. Panele fotowoltaiczne

Zastosowano panele monokrystaliczne typu N o długiej żywotności, moduł bifiacial z podwójnym szkłem, wytrzymałe na obciążenia mechaniczne i działanie niekorzystnych warunków pogodowych. Moduły zostaną zainstalowane na wolnostojących metalowych stelażach posadowionych bezpośrednio w gruncie. Wolnostojące konstrukcje stołów przymocowane są do słupów wbitych w grunt poprzez palowanie. Elektrownia fotowoltaiczna składała się łącznie z 912szt. paneli fotowoltaicznych o mocy 585Wp każdy. Łączna moc paneli zainstalowanych na terenie elektrowni fotowoltaicznej po stronie napięcia stałego DC równa się 533,52kWp. Zastosowane panele należy połączyć szeregowo w łańcuchy (stringi), które zostaną przyłączone do inwerterów za pomocą dedykowanych do tego kabli solarnych o przekroju $1 \times 4 \text{ mm}^2$ odpornych na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC-4, zapewnia to wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Zastosowano moduły fotowoltaiczne o następujących parametrach:

Parametry modułów		
Typ	Jinko Solar 585 JKM585N-72HL4-BDV Bifacia	
Łączna ilość paneli	912szt.	
Moc znamionowa paneli P_{max} (STC)	585Wp	
Napięcie jałowe V_{oc}	52,7V	
Max. Prąd znamionowy I_{MPP}	13,29A	
Prąd zwarcia I_{sc}	14,01A	
MPP napięcie przy 25°C V_{MPP}	44,02V	
Max. Napięcie systemu	1500V	
Wydajność modułu	22,65%	
Wymiary	Długość H	2278mm
	Szerokość W	1134mm
	Grubość D	30mm

10.3. Falowniki (inwertery)

Zastosowano beztransformatorowe trójfazowe inwertery przeznaczone do współpracy z systemami PV z szerokim zakresem napięcia wejściowego i trackerami MPP. Inwertery są wyposażone w standardowy interfejs podłączenia do Internetu za pomocą sieci WLAN lub Ethernet. Inwertery zostały umieszczone przy sekcjach paneli. Inwertery zainstalować należy na konstrukcjach wsporczych.

Zastosowano falowniki (inwertery) o następujących parametrach:

Parametry inwerterów	
Producent / Model	SUNGROW SG250HX
Łączna ilość inwerterów	2szt.
Maksymalne napięcie wejściowe	1500V

Maksymalny prąd dla MPPT	30A
Maks. prąd zwarciov MPPT	50A
Napięcie startowe	500V
Zakres napięcia roboczego MPPT	500-1500V
Nominalne napięcie wejściowe	1160V
Ilość MPPT	12
Łączna ilość wejść	24
Nominalna moc czynna AC	250kW
Maksymalna moc pozorna AC	250VA
Maksymalna moc czynna AC ($\cos\phi=1$)	250kW
Nominalne napięcie wyjściowe	800V, 3W+PE
Znamionowa częstotliwość sieci AC	50/60Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	180,5A
Zakres regulacji współczynnika mocy	0,8 wyprzedzający... 0,8 opóźniony
Wsp. zawartości harmonicznych THD	< 3%
Długość H	1051mm
Szerokość W	660mm
Grubość D	363mm
Zakres temperatury pracy	od -30°C do 60°C
Stopień ochrony	IP66
Złącze DC	MC4
Złącze AC	Wodoodporne złącze + zacisk OT/DT
Komunikacja	USB, MBUS, RS485

10.4. Montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcjach

Projektowana konstrukcja pod moduły fotowoltaiczne to wolnostojące, stoły krokwiowo-płatwiowe wbijane w grunt. Konstrukcja fotowoltaiczna wykonana jest z profili o cienkościennej ocynkowanej stali, połączonych śrubami. Stoły konstrukcyjne oparte są na kolumnach stalowych wbitych w grunt na głębokość ok. 1,5-2,5m w zależności od warunków geotechnicznych i ukształtowania terenu inwestycji. Elementami tworzącymi konstrukcję pod panele fotowoltaiczne są:

- nogi,
- usztywnienie krzyżowe poprzeczne oraz krzyżowe podłużne,
- belki ukośne (krokwie),
- belki podłużne (płaty).

Do nóg mocowane są krokwie oraz wsporniki, które łączą krokiew z nogą celem jej umocnienia. W poprzek krokwi montowane są płaty, na których kolejno układa się i mocuje moduły fotowoltaiczne. Konstrukcja naziemna wyposażona jest także w elementy takie jak nogi oraz stężenia poprzeczne i podłużne. Dodatkowe nogi służą do montażu inwertera.

Cała konstrukcja skręcana jest za pomocą nierdzewnych elementów złącznych lub złączek systemowych z PCV i stali. Aby uniknąć niebezpieczeństwa poluzowania się połączeń śrubowych, przewiduje się stosowanie podkładek sprężynowych, a skręcanie połączeń zaleca się wykonywać z wykorzystaniem klucza dynamometrycznego (wartości momentów dokręcania poszczególnych połączeń podane są w instrukcji montażu konstrukcji).

Na konstrukcji przewiduje się montaż modułów pionowo po ich krótszym boku. Celem zamocowania modułów PV do konstrukcji stosuje się klemy montażowe końcowe oraz środkowe wykonane z tłoczonego profilu aluminiowego. Dodatkowo, do montażu klem wykorzystuje się

specjalne adaptory tworzywowe. Są to elementy, których celem jest ułatwienie montażu w postaci możliwości montażu wstępnego klem.

10.5. Okablowanie AC

Od stacji transformatorowej 15/0,8kV projektowanej wg odrębnego opracowania do projektowanych inwerterów (falowników) należy ułożyć kable elektroenergetyczne nN-0,8kV, które należy wykonać kablem typu YAKXS 4x240mm². Kabel należy ułożyć na głębokości min. 0,7m z miejscowymi pogłębieniami wynikającymi ze skrzyżowania z istniejącą lub projektowaną infrastrukturą i urządzeniami podziemnymi.

Wykop pod kabel należy wykonać przy użyciu minikoparki. Przy wykonaniu wykopu należy pamiętać, aby wierzchnie warstwy ziemi składować po jednej stronie wykopu, wewnętrzne warstwy ziemi po drugiej stronie wykopu. Do układania kabla konieczne należy wykorzystać rolki, aby nie uszkodzić zewnętrznej powłoki kabli.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać stosując warstwę piasku 10cm poniżej kabla i 10cm nad kablem, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości około 15cm. Nad kablem na wysokości co najmniej 25cm należy ułożyć folię koloru niebieskiego o grubości nie mniejszej niż 0,5mm. Szerokość folii powinna być nie mniejsza niż 30cm. Kable należy układać w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu (~3 %).

Przed projektowanymi falownikami oraz przed projektowaną stacją należy pozostawić zapasy kabla po 3m. Promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy niż 15-krotna średnica kabla.

Na projektowanym kablu należy na całej długości rozmieścić oznaczniki oraz w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

Projektowaną trasę kabli pokazano na załączonym planie zagospodarowania terenu rys. nr E-01.

10.6. Okablowanie DC

Instalacja po stronie DC jest instalacją stałoprądową prowadzoną kablami solarnymi w podwójnej izolacji odpornymi na promieniowanie UV. Należy zastosować okablowanie solarne DC typu H1Z2Z2-K 1x4mm² XLPE w izolacji 1500V. Trasy i układ połączeń zrealizować zgodnie z częścią rysunkową. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki MC-4. Sposób podłączenia paneli fotowoltaicznych do inwerterów pokazano na rys. E – 02 – E-07. Kable solarne należy mocować do konstrukcji stołu, na którym znajdują się panele fotowoltaiczne, a na określonych odcinkach ułożyć w ziemi w rurach osłonowych typu DVR 75 (HDPE) koloru niebieskiego, oraz w rurach osłonowych odpornych na działanie promieni UV w części naziemnej typu BE 75 (HDPE) koloru czarnego do wysokości ~1,5m ponad wysokość gruntu i dalej w rurach typu RODK-UV-75/60 koloru czarnego na połączeniach wyprowadzeń części podziemnej z odcinkami kabli DC przymocowanymi do konstrukcji stołu. Końce rury ochronnej zabezpieczyć za pomocą kapturków lub palczatki termokurczliwej przed wnikaniem wilgoci lub ewentualnego robactwa i gryzoni.

Zgodnie z normą N SEP-E-004 ułożone kable solarne należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m, w miejscach skrzyżowań oraz przy inwerterach a także na wejściu i wyjściu z rur osłonowych dla kabli solarnych prowadzonych w ziemi.

10.7. Uziemienie ochronne i połączenia wyrównawcze

Konstrukcje wsporcze modułów fotowoltaicznych PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy ciąg stołów (konstrukcji wsporczych) zostanie przyłączony przynajmniej z jednej strony do uziemienia, wykonanego z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4, ułożonej w ziemi. Stoły pomiędzy sobą zostaną połączone mostkami z linki miedzianej LgY 6mm² chronionej przed promieniowaniem UV koszulką termokurczliwą. Połączenie drutem aluminiowym musi kompensować rozszerzalność wzdłużną (połączenie w kształcie litery U). Trasę uziemień przedstawiono na rysunku E-01B.

10.8. Automatyka sterująca

Inwertery wyposażone są we własną automatykę zabezpieczeń w zakresie kontroli obecności napięcia sieciowego oraz pomiarów prądów i napięć. Inwertery odłączą się automatycznie po zaniku napięcia sieciowego. Cała farma zabezpieczona będzie po stronie średniego napięcia zabezpieczeniem cyfrowym działającym na wyłącznik w polu wyłącznikowym SN. Zabezpieczenie to realizować będzie funkcje zabezpieczające wymagane przez operatora systemu (według odrębnego opracowania).

Dodatkowo dla zabezpieczenia przed pracą wyspą farmy w stacji abonenckiej zabezpieczenie cyfrowe będzie miało aktywowane funkcje zabezpieczeniowe, które oprócz zmian częstotliwości kontrolować będą gradient częstotliwości. W przypadku wykrycia zbyt szybkich zmian częstotliwości lub zaniku napięcia farma zostanie natychmiast odłączona od sieci (według odrębnego opracowania). Farma posiadać będzie po stronie AC zabezpieczenia przeciwzwarceniowe i przeciążeniowe. Zabezpieczenie kabli AC nN-0,8kV między inwerterami a stacją transformatorową 15/0,8kV stanowić będzie rozłącznik bezpiecznikowy NSL3-E3 w rozdzielnicy nN w stacji transformatorowej. Będzie on wyłącznikiem głównym każdego pola instalacji fotowoltaicznej.

10.9. Ochrona przed przepięciami

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będą uziemione połączenia wyrównawcze wszystkich dostępnych elementów farmy oraz ograniczniki przepięć w stacji transformatorowej (ograniczniki przepięć wg odrębnego opracowania). Zabezpieczenia przepięciowe inwerterów zainstalowane zostaną w rozdzielnicy RnN. Dodatkowo inwertery wyposażone będą fabrycznie w ograniczniki przepięć DC typu II. Wartość rezystancji uziemienia systemu ochrony przeciw wyładowaniom atmosferycznym nie może być wyższa niż 10 Ω

10.10. Ochrona przeciwporażeniowa i zabezpieczania

Instalacje prądu stałego pracują na napięciu do 1500 V DC. Projektowana instalacja PV po stronie AC pracuje w układzie sieci typu IT. W tym układzie żadne części czynne nie są uziemione, natomiast wszystkie części przewodzące dostępne są uziemione.

Ochronę podstawową dla części DC stanowi izolacja podwójna lub wzmocniona przewodów oraz złączy PV do połączenia modułów w stringi i podłączenia stringów do inwerterów oraz izolacja podstawowa inwertera. Ochronę dodatkową dla części DC stanowi uziemienie konstrukcji wsporczych modułów oraz uziemienie części przewodzących dostępnych inwerterów. Wzdłuż granicy farmy oraz w kierunku stołów konstrukcji wsporczych należy ułożyć uziom i przyłączyć do niego wszystkie stoły konstrukcji wsporczych oraz zaciski ochronne PE inwerterów.

Dodatkowo zaciski PE inwerterów należy podłączyć do szyny ochronnej PE w rozdzielnicy głównej nN w stacji transformatorowej wykorzystując w tym celu bednarkę FeZn 30x4mm ułożoną wzdłuż tras kabli AC nN-0,8kV.

Ochronę podstawową dla części AC stanowi izolacja podstawowa inwertera, izolacja podstawowa kabli AC, izolacja podstawowa rozdzielnicy głównej nN i rozdzielnicy SN, uniedostępnienie części czynnych transformatora, zastosowanie przegród oraz umieszczanie części czynnych poza zasięgiem ręki. Ochronę dodatkową części AC stanowi uziemienie ochronne części przewodzących dostępnych inwertera, uziemienie szyn ochronnych PE rozdzielnic oraz wszystkich części przewodzących dostępnych znajdujących się w stacji transformatorowej poprzez połączenie ich do głównej szyny wyrównawczej stacji transformatorowej. Uziom otokowy stacji transformatorowej należy połączyć z uziomem konstrukcji wsporczych.

Pierwsze uszkodzenie izolacji podstawowej powinno być wykrywane przez urządzenie do ciągłej kontroli stanu izolacji doziemnej IMD (ang. insulation monitoring device). Monitoruje ono w sposób ciągły wypadkową rezystancję izolacji względem ziemi wszystkich przewodów czynnych całej galwanicznie połączonej instalacji wraz z odbiornikami. Urządzenie powinno spełniać wymagania normy 61557-8. Układy sieci IT wymagają zastosowania urządzeń do kontroli stanu izolacji doziemnej sygnalizujące stan doziemienia. Zastosowano układ kontroli izolacji doziemnej podłączony do punktu neutralnego uzwojenia nN transformatora. Obniżenie stanu izolacji poniżej określonego poziomu powinno spowodować wyłączenie transformatora. Dodatkowo inwertery są wyposażone w zabezpieczenie różnicowoprądowe, które odłączają inwerter przy wystąpieniu zwarcia doziemnych po stronie DC jak i AC oraz są wyposażone w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową.

11. Przyłącza średniego napięcia SN-15kV

Od projektowanego rozłącznika z uziemnikiem typu RUN III 24/4 100A na słupie nr S704610 7 w linii SN-15kV „Białobrzegi” zasilanej z GPZ Plebanka projektuje się przyłącze kablowe SN-15kV kablem typu 3xNA2XS(FL)2Y (XRUHAKXS) 1x70/25mm² w kierunku projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej typu MRw-b 20/1000-3. Przyłącze kablowe będzie długości 81m. Kabel należy podłączyć w polu nr 1 SN-15kV projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej głowicami wewnętrznymi typu CAE-I.

Kabel układać w wykopie na głębokości min. 0,8m na podsypce z piasku o grubości 10cm. Po ułożeniu kabla na podsypce z piasku linią falistą zaopatrzyć go w oznaczniki identyfikacyjne i zgłosić do inwentaryzacji geodezyjnej i odbioru przed zasypaniem. Po wykonaniu inwentaryzacji i dokonaniu odbioru, kabel przysypać 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą ziemi rodzimej oczyszczonej z gruzu i kamieni. Tak przysypyany kabel przykryć folią plastikową koloru czerwonego i wykop wyrównać ziemią rodzimą oczyszczoną z gruzu i kamieni ubijaną warstwami. Szczegóły związane z budową przyłącza kablowego SN-15kV ujęto w zestawieniu materiałowym, natomiast trasę przedstawiono na rys. E-01. Przy stacji transformatorowej oraz przy słupie nr S704610 7 pozostawić zapasy kabla – min. 3 m. Przedmiotowe przyłącze w całości mieści się na działkach objętych opracowaniem tj. na dz. nr 97/1 i 98/1.

12. Przyłącze kablowe niskiego napięcia nN-0,8kV

Nie dotyczy.

13. Ochrona przepięciowa sieci (linii) średniego napięcia SN-15kV

Nie dotyczy.

14. Ochrona przeciwprzepięciowa stacji transformatorowej 15/0,8kV

Urządzenia projektowanej stacji transformatorowej SN/nN typu MRw-b 20/1000-3 chronione będą od fal przepięciowych po stronie 15kV beziskiernikowymi ogranicznikami przepięć typu POLIM-D18-06 w obudowie kompozytowej.

Od strony niskiego napięcia chronione będą beziskiernikowymi ogranicznikami przepięć typu DS253VG-1000, które należy zainstalować na zaciskach niskiego napięcia transformatora.

15. Ochrona przeciwprzepięciowa sieci (linii) nN-0,8kV

Nie dotyczy.

16. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym w sieci (linii) SN-15kV

Dodatkową ochroną od porażeń będą projektowane uziemienia ochronne. Zasadniczym elementem wszystkich układów uziomów jest otok z bednarki ułożony na głębokości min. 0,6m w odległości ok. 1m od stacji kontenerowej. Uziemienie ochronne stanowić będą żyły powrotne kabli SN-15kV połączone z uziemieniem stacji kontenerowej. Otok wokół stacji połączony będzie również z uziemieniem instalacji fotowoltaicznej.

17. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym stacji transformatorowej 15/0,8kV

Dla stacji transformatorowej SN/nN typu MRw-b 20/1000-3 wykonano wspólne uziemienie spełniające funkcję uziemienia roboczego, ochronnego i odgromowego.

Wartość rezystancji uziemień stacji spełniające wyżej wymienione funkcje uziemień, zgodnie z wytycznymi ENERGA – OPERATOR S.A. – Oddział w Płocku nie powinna przekroczyć wartości $R \leq 2,5 \Omega$, zaś według obliczeń wartości $R \leq 4,0 \Omega$. Na podstawie obliczeń i wytycznych ENERGA Operator dla projektowanej stacji transformatorowej należy zastosować wspólną (SN, nN) rezystancję uziemienia ochronno-roboczego $2,5 \Omega$.

Dla sprawdzenia rzeczywistych wartości uziemień należy przed oddaniem obiektu do eksploatacji wykonać pomiary i w przypadku nie uzyskania wskazanych wartości uziomy odpowiednio rozbudować.

18. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym w sieci (linii) do 1kV

Jako dodatkową ochronę przeciwporażeń w sieci zasilająco – rozdzielczej niskiego napięcia zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z czasem $t_{w} \leq 5s$ (PN IEC 60364-4-41) przez właściwie dobrany aparat nadmiarowo-prądowy.

Uziemienie szyny PEN w rozdzielnicy nN-0,8kV nie może przekroczyć wartości $R \leq 4,0 \Omega$.

Uziom zaprojektowano dla rezystywności gruntu 300 omometrów jako taśmowo-szpilkowy.

Dla sprawdzenia rzeczywistych wartości uziemień należy przed oddaniem obiektu do eksploatacji wykonać pomiary i w przypadku nieuzyskania wskazanych wartości uziomy odpowiednio rozbudować. Ochronę od porażeń prądem elektrycznym wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364.

19. Opinia geotechniczna

19.1. Opinia geotechniczna

Zgodnie z rozporządzeniem ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych przedmiotową inwestycję tj.: budowę elektrowni fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną w miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1 należy zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej (posadowienie niewielkich obiektów budowlanych o statystycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w skomplikowanych warunkach gruntowych, dla których wymagane jest opracowanie dokumentacji inżyniersko-geotechnicznej). Warunki gruntowe na których zlokalizowana jest inwestycja należy zaliczyć do skomplikowanych – teren objęty inwestycją znajduje się na terenie zagrożonym ruchami masowymi (numer identyfikacyjny 1950) oraz na terenie nieaktywnego osuwiska (numer identyfikacyjny 12968 – zgodnie z bazą SOPO). Opinia geotechniczna podłoża na której zlokalizowana jest inwestycja dokonana została w oparciu o zasady zalecane w normie PN-EN 1997-2 tj. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. Obszar, na którym realizowana jest inwestycja zawiera piaski gliniaste z piaskiem i hummusem, piaski drobnoziarniste, gliny piaszczyste ze żwirem. Ze względu na skomplikowane warunki geotechniczne należy przygotować dokumentację geologiczno-inżynierską i zastosować się do wszystkich uwag i zaleceń przedstawionych w tej dokumentacji.

19.2. Rozwiązania zabezpieczające przed osuwaniem się mas ziemi

Z uwagi na istniejące różnice wysokości na terenie objętym opracowaniem oraz na podstawie opinii geotechnicznej dotyczącej rozpoznania warunków wodno-gruntowych dla budowy elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno wraz z infrastrukturą techniczną w miejscowości Słupno, gm. Słupno dz. 97/1 i 98/1 należy przygotować dokumentację geologiczno-inżynierską i zastosować się do wszystkich uwag i zaleceń przedstawionych w tej dokumentacji.

Według opracowanej opinii geotechnicznej istnieje ryzyko negatywnego wpływu projektowanej elektrowni fotowoltaicznej na zmiany warunków geologiczno-inżynierskich. Aby ograniczyć negatywny wpływ inwestycji na warunki geologiczno-inżynierskie należy prowadzić prace ziemne podczas okresów suchych, tak aby nie spowodować negatywnych zmian w podłożu fundamentów. Wykopy należy chronić przed zalewaniem wodami opadowymi, a wodę pochodzącą z ewentualnych ścieków w glinach zbierać drenażem roboczym prowadzonym w dnie wykopu odprowadzać na zewnątrz. Zabrania się pozostawiania wykopów na dłuższy okres, szczególnie zimowy, aby uniknąć przemoczenia i przemarzania gruntów. Wszystkie ewentualne rozmoczone, przemarznięte lub naruszone partie gruntu należy wybrać narzędziami ręcznymi i zastąpić chudym betonem lub materiałem niespoistym stabilizowanym cementem. Dodatkowo zaleca się obsadzenie terenów wokół paneli roślinnością z mocnymi systemami korzeniowymi, wiążącymi grunty w podłożu i przyspieszającymi usuwanie z nich wody opadowej.

20. Zajęcie pasa drogowego

Nie dotyczy.

21. Kolizje/skrzyżowania

Nie dotyczy.

22. Ingerencja w zielenią wysoką

Nie dotyczy.

23. Ochrona konserwatorska

Przedmiotowa inwestycja znajduje się częściowo na terenie stanowiska archeologicznego AZP 51-55/32, AZP 51-55/33 (osady oraz ślady osadnicze z pradziejów, późnego średniowiecza i nowożytności) ujętego w gminnej ewidencji zabytków. W związku z powyższym na podstawie decyzji Mazowieckiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków nr 105/2025 wszelkie prace związane z projektowaną inwestycją należy przeprowadzać pod stałym, ścisłym nadzorem archeologicznym z rygiem zmiany nadzoru na archeologiczne badania wykopaliskowe w przypadku odkrycia, w nadzorowanych wykopach, obiektów lub nawarstwień archeologicznych.

24. Opis projektu zagospodarowania terenu

Przedmiotem inwestycji jest budowa kablowego przyłącza średniego napięcia SN-15kV oraz kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN dla zasilania elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno w miejscowości Słupno, gm. Słupno 97/1 i 98/1.

Projektowane zagospodarowanie terenu obejmuje:

- budowę kablowych instalacji niskiego napięcia nN-0,8kV o łącznej długości tras kablowych 220m kablem typu YAKXS 4x240mm² po trasach wskazanych w planie zagospodarowania:
 - o stacja transformatorowa – inwerter F1 – 148/164 m
 - o stacja transformatorowa – inwerter F2 – 72/84 m
- budowę 912 szt. paneli fotowoltaicznych typu Jinko Solar JKM585N-72HL4 Bifacial o mocy 585W każdy na podkonstrukcjach stalowych, zlokalizowanych w miejscach wskazanym w planie zagospodarowania;
- budowę 2szt. inwerterów typu SUNGROW SG250HX o mocy 250kW każdy, zlokalizowanych w miejscu wskazanym w planie zagospodarowania;
- budowę kablowych instalacji DC kablem typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 1x4mm² od falowników w kierunku panelu po trasie wskazanej w planie zagospodarowania;
- instalacji uziemiającej w postaci bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 o łącznej długości 434m po trasie wskazanej w planie zagospodarowania;
- budowę 1szt. stacji transformatorowej 15/0,8kV typu MRw-b-20/1000-3 z transformatorem o mocy 630kVA w miejscu wskazanym w planie zagospodarowania;
- budowę kablowego przyłącza SN-15kV o długości 81/105m kablem typu 3xNA2XS(FL)2Y 1x70/25mm² od stanowiska słupowego nr S704610 7 w linii napowietrznej Białobrzegi do projektowanej stacji transformatorowej 15/0,8kV po trasie wskazanej w planie zagospodarowania;
- budowę 6szt. słupów montażowych o wysokości 5m (SAL-70) wraz z fundamentem i oprawą oświetleniową w miejscu wskazanym w planie zagospodarowania;
- budowę 8 szt. kamer monitoringu zewnętrznego (montowanych na słupach montażowych) i niezbędnym osprzętem w miejscu wskazanym w planie zagospodarowania;
- budowę kablowej wewnętrznej linii zasilającej nN-0,4kV zasilającej kamery monitoringu o łącznej długości 322m kablem typu NA2XY 4x16mm² od stacji transformatorowej SN/nN do słupów z kamerami po trasie wskazanej w planie zagospodarowania;

- budowę instalacji teletechnicznej na terenie działek objętych niniejszym opracowaniem na odcinku o łącznej długości 326m kablem światłowodowym zewnętrznym np. typu Z-XOTKtsd 24J od stacji transformatorowej SN/nN do kamer monitoringu umieszczonych na słupach po trasie wskazanej w planie zagospodarowania;
- Istniejące zagospodarowanie w zakresie objętym inwestycją obejmuje dz. nr 98/1 i 97/1
- Na terenie objętym projektem obiektu istnieje sieć napowietrzna elektroenergetyczna średniego napięcia;
- Inwestycja nie jest zlokalizowana na terenie górniczym i nie jest narażona na niebezpieczeństwo powodzi.
- Inwestycja jest położona na terenach usługowych niezabudowanych.
- Inwestycja jest zlokalizowana na terenie zagrożonym ruchami masowymi (numer identyfikacyjny 1950) oraz na terenie nieaktywnego osuwiska (numer identyfikacyjny 12968 – zgodnie z bazą SOPO).
- Projektowana inwestycja jest zlokalizowana poza obszarami Natura 2000 (Dz. U. 2004 Nr 92, poz. 880 z późniejszymi zmianami).
- Teren znajduje się na terenie Nadwiślańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu położonego na terenie powiatów płońskiego, płockiego i sochaczewskiego i miasta Płock zgodnie z Uchwałą Nr 148/20 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dn. 20 listopada 2020 roku.
- Brak jest i nie przewiduje się występowania zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanego obiektu budowlanego.
- Lokalizacja projektowanego obiektu budowlanego nie wymaga ingerencji w zieleń wysoką.
- Na terenie pod projektowanymi panelami w dalszym ciągu będzie występowała roślinność i gleba zachowa swoje dotychczasowe właściwości. Gleba na terenie planowanej elektrowni w żaden sposób nie zubożeje i pozwoli na wykształcenie się zbiorowisk roślinnych typowych dla terenów zielonych (nieużytków). Powierzchnia pod i między stołami nie będzie utwardzona.
- Przedmiotowa inwestycja znajduje się częściowo na terenie stanowiska archeologicznego AZP 51-55/32, AZP 51-55/33 (osady oraz ślady osadnicze z pradziejów, późnego średniowiecza i nowożytności) ujętego w gminnej ewidencji zabytków. W związku z powyższym wszelkie prace związane z projektowaną inwestycją należy przeprowadzać pod stałym, ścisłym nadzorem archeologicznym z rygorem zmiany nadzoru na archeologiczne badania wykopaliskowe w przypadku odkrycia, w nadzorowanych wykopach, obiektów lub nawarstwień archeologicznych.
- Projekt nie wymaga decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach w rozumieniu przepisów z dnia 3 października 2008r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2008 Nr 199, poz. 1227 z późn. zmianami)
- Projektowana inwestycja zlokalizowana jest na terenie objętym Uchwałą nr 262/XXXIII/06 Rady Gminy Słupno z dnia 17 marca 2006 roku w sprawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego miejscowości Słupno na terenach przeznaczonych do zabudowy usługowej, w tym obiektów użyteczności publicznej.

25. Obszar oddziaływania inwestycji

Obszar oddziaływania inwestycji polegającej na budowie kablowego przyłącza średniego napięcia SN-15kV oraz kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN dla zasilania elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno w miejscowości Słupno, gm. Słupno 97/1 i 98/1 nie stwarza zagrożenia dla środowiska, otoczenia oraz higieny i zdrowia jego użytkowników. Przedmiotowa inwestycja nie stanowi przedsięwzięcia określonego w rozporządzeniu Rady Ministrów z 10 września 2019r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019r. poz. 1839). Nie kwalifikuje się do opracowania raportu o oddziaływaniu na środowisko w świetle Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10.09.2019 (Dz.U. 2019 poz. 1839 z późniejszymi zmianami) oraz nie ma podstaw prawnych do ustalania obszaru ograniczonego użytkowania w myśl Ustawy „Prawo ochrony środowiska” z dnia 27.04.2001 (Dz.U. 2024 poz. 54 z późniejszymi zmianami). Brak przepisów odrębnych nakazujących objęcie obszarem oddziaływania działek innych niż podano.

26. Pomiary instalacji fotowoltaicznej

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary zgodnie z następującymi normami:

- PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór,
- PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6 – Sprawdzanie,
- PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.

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

27. Uwagi końcowe

- Wszystkie zastosowane urządzenia, materiały oraz wyroby budowlane muszą posiadać ważne atesty, certyfikaty, świadectwa oraz aprobaty techniczne dopuszczające do stosowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.
- Wszystkie prace montażowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi instrukcjami fabrycznymi i aktami normatywnymi.
- Całość prac powinny wykonywać osoby mające odpowiednie uprawnienia.
- Po zakończeniu prac, teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
- Całość robót wykonać w oparciu o projekt, wiedzę techniczną oraz uzgodnienia,
- Przed przystąpieniem do realizacji projektu Wykonawca powinien zapoznać się z uwagami zawartymi w opinii jednostek uzgadniających, z uwagami wykonawczymi zawartymi w opisie technicznym, warunkach zabudowy i na rysunkach oraz stosować się do nich w trakcie realizacji projektu,
- Prace prowadzić w sposób niezagrożący środowisku gruntowo-wodnemu, m.in. poprzez użycie sprzętu będącego w dobrym stanie technicznym, odpowiednią organizację prac budowlanych, magazynowanie materiałów i surowców w sposób bezpieczny dla środowiska gruntowo-wodnego,

- Po ułożeniu kabli i montażu osprzętu należy przeprowadzić badania elektryczne w celu sprawdzenia prawidłowości wykonania linii kablowych:
 - sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych;
 - zgodność faz;
 - pomiar rezystancji izolacji,
- Wszystkie konstrukcje stalowe pokryć dwukrotnie farbą szarą antykorozyjną,
- Wszystkie prace montażowe wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, część V – roboty elektroenergetyczne” oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP,
- Podczas projektowania zachowano normatywne odległości od istniejącego uzbrojenia i zieleni wysokiej oraz uwzględniono obecne zagospodarowanie terenu.

Zestawienie materiałów podstawowych

I. Projektowane przyłącze kablowe SN-15kV z ist. stacji do proj. stacji

1. Kabel typu NA2XS(FL)2Y (XRUHAKXS) 1 x 70/25 mm ²	mb.	315
2. Głowica kablowa wewnętrzna w stacji trafo CAE-I	kpl.	6
3. Opaska kablowa Oki	szt.	12
4. Folia czerwona	mb.	105
8. Piasek	m ³	4
Pozostałe materiały wg potrzeb		

II. Stacja transformatorowa SN/nN

1. Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nN typu MRw-b 20/1000-3 wg rysunków	kpl.	1
--	------	---

III. Instalacja fotowoltaiczna

1. Kablowa sieć nN-0,8kV typu YAKXS 4x240mm ²	mb.	248
2. Folia niebieska	mb.	220
3. Opaska kablowa Oki	szt.	26
4. Piasek	m ³	9
5. Panele fotowoltaiczne typu Jinko Solar JKM585N-72HL4	szt.	912
6. Inwertery typu SUNGROW SG250HX	szt.	2
7. Bednarka FeZn 30x4	mb.	434
8. Słupy montażowe h=5m	szt.	6
9. Kamery monitoringu	szt.	8
10. Kabel typu NA2XY 4x16mm ² (monitoring)	mb.	322
11. Kabel światłowodowy typu Z-XOTKtsd 24J (monitoring)	mb.	326
12. Przewody DC typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 1x4mm ²	mb.	3600

Uwaga! **Tablice informacyjne i informacyjno-numeracyjne wykonać zgodnie ze „standardami oznakowania i numeracji obiektów energetycznych” obowiązującymi w ENERGA-OPERATOR S.A.**

**INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA
I OCHRONY ZDROWIA**

Nazwa obiektu budowlanego:	<i>budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną</i>
Adres:	<i>Słupno, gm. Słupno Obręb 0017 Słupno, 97/1 i 98/1</i>
Inwestor:	<i>Gmina Słupno ul. Miszewska 8a 09-472 Słupno</i>
Projektant:	<i>mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki upr. nr 239/01/WŁ upr. ewid. ŁOD/IE/2232/02 ul. Peowiacka 11 , 99-300 Kutno</i>

1. Zakres robót:

Przedmiotem opracowania dokumentacji inwestycji jest budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą techniczną w miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1.

2. Zakres rzeczowy przedmiotowej inwestycji:

- tyczenie trasy kabli, lokalizacji paneli i stacji transformatorowej,
- wykopy liniowe o szerokości 0,5m i głębokości 0,8-1m,
- wykopy pod stację transformatorową;
- rozłożenie okablowania DC,
- montaż falowników,
- montaż paneli,
- montaż konstrukcji wsporczych,
- montaż stacji transformatorowej 15/0,8kV,
- montaż osprzętu w stacji transformatorowej 15/0,8kV,
- układanie kabli w ziemi,
- montaż przewodów w stacji.

3. Kolejność realizacji inwestycji:

- tyczenie trasy kabli, lokalizacji paneli i stacji transformatorowej,
- montaż konstrukcji wsporczych,
- wykopy liniowe o szerokości 0,5m i głębokości 1m,
- rozłożenie okablowania DC,
- montaż falowników,
- montaż paneli,
- układanie kabli w ziemi,
- wykopy pod stację transformatorową;
- montaż stacji transformatorowej 15/0,8kV,
- montaż osprzętu na stacji transformatorowej 15/0,8kV,
- montaż przewodów w stacji,
- pomiary odbiorcze.

4. Wykaz istniejących obiektów budowlanych znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej inwestycji

- napowietrzna elektroenergetyczna sieć średniego,

5. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- napowietrzna elektroenergetyczna sieć średniego,

6. Wskazanie przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych;

- prace w pobliżu dróg - możliwość wypadku komunikacyjnego,
- wykonanie wykopu - pracownik może doznać urazu mechanicznego,

- montaż osprzętu w stacji – pracownik może doznać urazu mechanicznego,
- montaż okablowania - pracownik może doznać urazu mechanicznego,
- prace wykonywane pod i w pobliżu napięcia - porażenie prądem.

7. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

Zapoznanie pracowników zatrudnionych na budowie z zakresem niebezpieczeństwa przy poszczególnych fazach prac budowlanych bezpośrednio przed przystąpieniem do wykonywania zakresu robót.

8. Środki techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom

- wyposażenie pracowników w odpowiednie środki techniczno-ochronne,
- zabezpieczenie placu budowy przed dostępem osób niezatrudnionych,
- zabezpieczenie placu budowy w niezbędne środki łączności,
- wyposażenie budowy w podstawowe środki pierwszej pomocy,
- składowanie materiałów budowlanych w odpowiednich miejscach aby nie tarasowały i utrudniały dojazdu i dojścia,
- wyposażenie placu budowy w niezbędne środki p. poż.