

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU..... | 4 |
| 1.1 | Przedmiot inwestycji | 4 |
| 1.2 | Istniejący stan zagospodarowania działek..... | 4 |
| 1.3 | Projektowane zagospodarowanie działek | 4 |
| 1.4 | Zestawienie powierzchni poszczególnych części zagospodarowania działek.... | 5 |
| 1.5 | Dane informujące czy działki są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego | 5 |
| 1.6 | Obszar oddziaływania obiektu. | 5 |
| 1.7 | Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i skomplikowania obiektu budowlanego i robót budowlanych..... | 6 |
| 1.8 | Inne dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeniach dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów i ich otoczenia..... | 7 |
| 1.9 | Podstawa opracowania | 9 |
| 2 | OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH..... | 9 |
| 2.1 | Budowa instalacji fotowoltaicznej | 9 |
| 2.1.1 | Opis robót koniecznych do wykonania dla doprowadzenia działki do stanu umożliwiającego jej wykorzystanie pod planowaną inwestycję..... | 9 |
| 2.1.2 | Opis wstępny - ogólny | 9 |
| 2.1.3 | Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej | 10 |
| 2.1.4 | Producenci i typy zastosowanych materiałów i urządzeń..... | 10 |
| 2.1.5 | Konstrukcja montażowa posadowiona na gruncie | 10 |
| 2.1.6 | Moduły fotowoltaiczne | 11 |
| 2.1.7 | Charakterystyka zastosowanych modułów..... | 11 |
| 2.1.8 | Inwerter..... | 11 |
| 2.1.9 | Charakterystyka zastosowanych inwerterów..... | 11 |
| 2.1.10 | Okablowanie instalacji fotowoltaicznej..... | 12 |
| 2.1.11 | Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, ochrona odgromowa | 12 |
| 2.1.12 | Ochrona przeciwprzepięciowa | 13 |
| 2.1.13 | Ochrona przeciwporażeniowa..... | 13 |
| 2.2 | Przyłącze kablowe SN-15 kV..... | 13 |
| 2.3 | Stacje transformatorowe 15/0,4 kV | 14 |
| 2.3.1 | Lokalizacja | 14 |
| 2.3.2 | Ogólna charakterystyka stacji..... | 14 |
| 2.3.3 | Warunki gruntowo-wodne:..... | 15 |
| 2.3.4 | Posadowienie | 15 |
| 2.3.5 | Klasyfikacja pożarowa obiektu oraz zagadnienie wyłącznika PPOŻ..... | 16 |
| 2.3.6 | Zagospodarowanie terenu | 16 |
| 2.3.7 | Wyposażenie stacji oraz dane znamionowe stacji | 16 |
| 2.3.8 | Rozdzielnica średniego napięcia | 17 |
| 2.3.9 | Rozdzielnica niskiego napięcia..... | 17 |
| 2.3.10 | Komora transformatora | 18 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.3.11 | Uziemienie stacji | 18 |
| 2.3.12 | Ochrona przed przepięciami | 18 |
| 2.3.13 | Instalacje elektryczne..... | 18 |
| 2.4 | Linie kablowe nn – 0,4 kV | 19 |
| 2.4.1 | Układanie kabli nn-0,4kV..... | 19 |
| 2.4.2 | Ochrona przeciwporażeniowa | 19 |
| 2.5 | Monitoring wizyjny terenu farmy fotowoltaicznej..... | 19 |
| 3 | OBLICZENIA TECHNICZNE..... | 20 |
| 3.1 | Dobór przekroju linii kablowych SN ze względu na obciążalność długotrwałą dopuszczalną | 20 |
| 3.1.1 | Prąd całkowity obciążenia kabla SN..... | 20 |
| 3.2 | Dobór rezystancji uziemienia stacji MRw-b-15/2000-3 | 20 |
| 4 | Informacja bezpieczeństwa i ochrona zdrowia w procesie budowy..... | 21 |
| 5 | Wykaz rysunków | 30 |
| 6 | Uzgodnienia – załączniki prawne | 30 |

1 OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU

1.1 Przedmiot inwestycji

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany **Budowa Farmy Fotowoltaicznej „BMG-5” o mocy do 1MW wraz z infrastrukturą towarzyszącą** na działkach o numerze ewidencyjnym 24/1 w obrębie 080107_5.0017 Oksza o mocy zainstalowanej 988 kWp. Wyprodukowana w nich energia elektryczna będzie dostarczana do sieci elektroenergetycznej dystrybucyjnej OSD ENEA Operator Sp. z o.o.

Zakres opracowania:

- Budowa farmy fotowoltaicznej mocy 0,988 MW wraz z infrastrukturą techniczną
- budowa nowej stacji transf. kontenerowej 15/0,4kV typu MRw-b -15/1000-3 przyłączeniowa
- budowa przyłącza kablowego SN od słupa nr L-504/3 do stacji transf.
- budowie nowych linii kablowych 0,4 kV zasilających falowniki DC/AC (inwertery)
- budowa instalacji monitoring wizyjnego
- budowa ogrodzenia zewnętrznego panelowego.,

1.2 Istniejący stan zagospodarowania działek

Działkach nr 24/1, na której jest projektowana farma fotowoltaiczna, jest gruntem rolnym klasy RV, RIVb, ŁIV. Obszar na którym mają być instalowane moduły fotowoltaiczne wraz z infrastrukturą techniczną jest niezbudowany.

1.3 Projektowane zagospodarowanie działek

Inwestycja przewiduje wybudowanie na działce nr 24/1 farmy fotowoltaicznej o mocy 988kW. Obszar oddziaływania inwestycji nie wykracza poza granice ww. działki.

Na terenie działki ustawione będą „stoły” konstrukcje mocujące (rys. E-3) z zamontowanymi na nich panelami fotowoltaicznymi. Na projekcie zagospodarowania terenu pokazane w postaci prostokątów. Na każdym stole projektuje się zabudowanie 36 szt. Modułów fotowoltaicznych pochylonych w stronę południową pod kątem 25°.

Pomiędzy rzędami stołów, a także pod stołami, nie jest planowana zmiana przeznaczenia terenu. Obszar ten będzie biologicznie czynny.

Dla wyprowadzenia mocy z proj. farmy fotowoltaicznej projektuje się stację transformatorową o wymiarach 7,16 x 3,06 x 2,58m (rys. E-4).

Komunikację na działce zapewnia wolna przestrzeń między rzędami stołów oraz pas między ogrodzeniem a stołami. Przestrzeń ta nie wymaga żadnego utwardzania — nie przewiduje się w trakcie eksploatacji użycia sprzętu ciężkiego.

Odbiór energii wytworzonej przez elektrownię jest przewidziany do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. poprzez linię napowietrzną 15kV L-504 do węzła GPZ Witnica za pomocą przyłącza kablowego 15kV będącego przedmiotem osobnego opracowania.

Zaopatrzenie w wodę — nie dotyczy.

Zaopatrzenie w ciepło — ogrzewanie elektryczne w stacji transformatorowej z obwodu potrzeb własnych. Nie ma potrzeby doprowadzenia ciepła z sieci zewnętrznej.

1.4 Zestawienie powierzchni poszczególnych części zagospodarowania działek.

| Bilans Terenu Farmy Fotowoltaicznej „BMG-5” o mocy 988 kWp | | |
|--|-----------------------------|----------------------|
| Wyszczególnienie | Wartość | Jednostka |
| Moduły fotowoltaiczne | 650 | W |
| powierzchnia zajęta przez 14 podpór jednego stołu | 14szt. x 0,2m x 0,1m = 0,28 | m ² |
| łącznie liczba stołów | 59 | szt. |
| Powierzchnia całkowita zajęta przez podpory | 16,52 | m² |
| Rzut poziomy jednego stołu | 20,18 x 4,08 = 82,33 | m ² |
| łącznie liczba stołów | 59 | szt. |
| Powierzchnia rzutu poziomego modułów fotowoltaicznych | 4857,47 | m² |
| Kontener stacji transformatorowej ST1 | | |
| Szerokość | 3,06 | m |
| Długość | 7,16 | m |
| Powierzchnia zajęta przez stację ST1 | 21,91 | m² |
| Powierzchnia całkowita działki 24/1 | 45400 | m ² |
| Istniejąca powierzchnia zabudowy: | 0 | m ² |
| Projektowana powierzchnia zabudowy: | 4879,38 | m ² |
| Bilans zabudowy | 10,74 | % |

1.5 Dane informujące czy działki są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

Działka nr 24/1 na której będzie prowadzona inwestycja nie jest wpisana do rejestru zabytków. Działka, na której projektowana jest instalacja nie znajduje się na terenie, w którym występuje eksploatacja górnicza.

1.6 Obszar oddziaływania obiektu.

Obszar oddziaływania inwestycji pokrywa się z wydzielonym pod inwestycję działek nr 24/1 objętego opracowaniem. Projektowany obiekt **Farmy Fotowoltaicznej „BMG-5”** nie emituje hałasu, promieniowania, substancji niebezpiecznych, nie powoduje ograniczeń w zabudowie działek sąsiednich ani nie ogranicza w dostępie do światła słonecznego obiektów na działkach okolicznych, nie wprowadza ograniczeń w stosunku do zagospodarowanych działek sąsiednich, w tym zabudowy, które określają przepisy odrębne w tym:

- S 12 ust. 1 pkt. 1, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422 z późn. zmianami);
- S 216 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 Or. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109, poz. 719);

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124, poz. 1030);
- zał. nr 2 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. 2003 nr 192, poz. 1883);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 poz. 112) w całości;
- S 2 ust. 1 pkt. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839).

Wpływ inwestycji na środowisko.

Inwestycja nie zagraża środowisku oraz nie przewiduje się wystąpienia zagrożeń dla ludzi. Dla założonej inwestycji nie występuje, związana z eksploatacją obiektu emisja hałasu, wibracji i promieniowania w tym jonizującego, nie emituje zanieczyszczeń pyłowo-gazowych. Nie wprowadza zakłóceń ekologicznych w ogólnej charakterystyce powierzchni ziemi, wód powierzchniowych i podziemnych.

Przewidziane do użycia materiały budowlane odpowiadają Polskim Normom, posiadają wymagane aprobaty techniczne oraz deklaracje zgodności z wystawionymi aprobatami.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839)- przedmiotowa inwestycja zaliczana jest do przedsięwzięć, które mogą potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Burmistrz Miasta i Gminy Witnica w decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach stwierdził brak konieczności przeprowadzenia oceny oddziaływania niniejszej inwestycji na środowisko.

Jedynie uciążliwości będą miały miejsce na etapie budowy instalacji, jednak będą one miały charakter krótkotrwały, nieciągły i ograniczony. Związane będą z koniecznością wykorzystania na tym etapie sprzętu budowlanego, w tym środków transportu oraz urządzeń kotwiących konstrukcje wsporcze.

W projekcie zastosowane stację transformatorową posiadającą szczelną misę pod transformatorem, chroniące przed wyciekami oleju z transformatora do gleby, w związku z czym nie występuje ryzyko zanieczyszczenia środowiska.

1.7 Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i skomplikowania obiektu budowlanego i robót budowlanych.

Planowana Inwestycja zlokalizowana jest na działce mającej charakter i przeznaczenie przemysłowe. Są to obszary nieużytkowane w danej chwili. W wyniku realizacji inwestycji nie dojdzie do zniszczenia infrastruktury czy obiektów o znaczącej wartości materialnej. Poza infrastrukturą techniczną, budowa farmy PV nie spowoduje oddziaływania na inne dobra. W związku z tym zagrożenia dla środowiska i higieny zdrowia użytkowników i ich otoczenia nie występują. Projektowana inwestycja jest obiektem typowym.

1.8 Inne dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeniach dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów i ich otoczenia.

Rodzaje i ilości substancji wprowadzanych do środowiska substancji lub energii przy zastosowaniu rozwiązań chroniących środowisko są następujące:

Podczas etapu realizacji inwestycji:

Emisja substancji do powietrza:

Emisja zanieczyszczeń do powietrza wystąpi jedynie na etapie budowy instalacji oraz likwidacji przedsięwzięcia i może mieć miejsce jedynie podczas: transportu materiałów, pracy sprzętu technicznego i maszyn. Okres ten będzie trwał kilkanaście tygodni.

Emisja do środowiska gruntowo-wodnego

Z uwagi na fakt, iż w związku z realizacją inwestycji zajdzie konieczność otwierania wykopów jedynie na głębokość ok. 0,7 m, które nie będą odwadniane, nie istnieje możliwość bezpośredniego zanieczyszczenia wód gruntowych.

Emisja hałasu

Głównymi emitarami hałasu oraz wibracji na terenie budowy będą maszyny i urządzenia budowlane oraz samochody osobowe i ciężarowe. Poziom hałasu może dochodzić do 90 - 105 dB. Emisja hałasu będzie miała charakter punktowy i krótkotrwały. Zasięg hałasu będzie ograniczony do ok. 100 m od miejsca prowadzenia prac, a prace będą prowadzone wyłącznie w porze dziennej. W miarę możliwości na terenie budowy będzie wykorzystywany sprzęt o niskiej emisji hałasu.

Teren, na którym planowana jest budowa przedsięwzięcia nie jest objęty ochroną akustyczną.

Zjawisko wystąpienia hałasu i wibracji będzie miało charakter krótkotrwały i ograniczony, a wszelkie uciążliwości z tym związane będą miały charakter przemijający i ustąpią całkowicie po zakończeniu prac związanych z budową elementów farmy fotowoltaicznej.

Podczas etapu eksploatacji inwestycji:

Emisja substancji do powietrza

Farma fotowoltaiczna nie powoduje emisji zanieczyszczeń do powietrza, eksploatacja instalacji jest bez emisyjna. Konieczne jest mycie paneli fotowoltaicznych (kilka razy na rok, zależnie od potrzeb), będzie się to wiązało z przyjazdem na teren inwestycji firmy serwisującej panele oraz emisją z silników spalinowych w pojazdach. Będzie to proces krótkotrwały.

Niewielka emisja zanieczyszczeń będzie też związana z koszeniem. Na etapie eksploatacji farmy emisja zanieczyszczeń do powietrza ma charakter marginalny i nie będzie miała szkodliwego wpływu na środowisko.

Emisja hałasu

Farma fotowoltaiczna na etapie eksploatacji nie jest emitorem ponadnormatywnego hałasu. Wpływ prac serwisowych nie wpłynie stan akustyczny jakości środowiska. Nie przewiduje się zastosowania nawiewnego systemu chłodzącego paneli PV z użyciem wentylatorów. Chłodzenie paneli odbywać się będzie w sposób naturalny, poprzez obieg powietrza atmosferycznego. Etap eksploatacji przedsięwzięcia farmy fotowoltaicznej będzie wiązał się z następującymi źródłami hałasu będącymi elementami instalacji: inwerter, który emituje od 18 do 25 dB oraz dwa transformatory o mocy akustycznej do 65 dB. Poziom mocy akustycznej transformatora zależy od zastosowanego modelu. Nowoczesne transformatory są bardzo wydajne oraz emitują bardzo niski poziom mocy akustycznej. Ostateczna moc transformatorów, a co za tym idzie moc akustyczna zależy od uzgodnień z lokalnym operatorem energetycznym ale nie przekroczy mocy akustycznej 65 dB. Transformator zostanie umieszczony w stacji transformatorowej, co również zmniejszy poziom emitowanego hałasu. Zważywszy na fakt, iż farma fotowoltaiczna produkuje energię jedynie w trakcie dnia, a transformator

nie będzie działał w nocy moc akustyczna transformatora zostanie zredukowana do minimum. Dodatkowo transformator zostanie ulokowany w kontenerze, który będzie chronił urządzenia oraz ograniczał rozchodzenie się hałasu poza terenem działki, na której będzie zlokalizowana Inwestycja hałas w ciągu dnia nie przekroczy 55 dB poza terenem Inwestycji.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku poziom dźwięku nie może przekroczyć w ciągu dnia 55 dB oraz w ciągu nocy 45 dB. Zważywszy na fakt, iż farma fotowoltaiczna produkuje energię jedynie w trakcie dnia, a inwerter nie przetwarza prądu stałego w zmienny w nocy, należy założyć, iż w ciągu nocy nie istnieje zagrożenie przekroczenia dopuszczalnych poziomów dźwięku tj. 45 dB. Transformator umieszczony jest w stacji transformatorowej, co również zmniejszy poziom emitowanego hałasu.

Emisja do środowiska wodno-gruntowego

W celu uniknięcia przedostania się olejów lub benzyny z pojazdów do środowiska gruntowo-wodnego do prac serwisowych będą wykorzystywane maszyny i urządzenia, których stan techniczny nie będzie budził zastrzeżeń. Mycie paneli będzie się odbywało przy użyciu wody i środków biodegradowalnych w przypadku trudnych do zmycia zabrudzeń

Emisja odpadów

Zakładany czas eksploatacji paneli fotowoltaicznych wynosi 25 - 35 lat. Podczas eksploatacji farmy nie przewiduje się powstawania odpadów. Zużyte lub uszkodzone panele zostaną przekazane specjalistycznej firmie i poddane recyklingowi.

Efekt olśnienia

Zastosowanie powłoki antyrefleksowej dla pokrycia paneli fotowoltaicznych zwiększy absorpcję energii promieniowania słonecznego oraz zapobiegnie niepożądanemu efektowi odbicia światła od powierzchni paneli.

Prądy konwekcyjne

Konwekcja jest to przenoszenie ciepła przez prądy powietrza lub cieczy, wywołane różnicą temperatur. W konwekcji naturalnej ruch płynu następuje w wyniku grawitacji, gdyż gorąca część płynu rozszerza się i ma mniejszą gęstość, a zimniejsza część o większej gęstości opada poniżej cieplejszej. Jest jednym ze sposobów oddawania energii cieplnej przez organizmy żywe. Zjawisko to występuje, gdy powierzchnia organizmu jest cieplejsza od otaczającego je powietrza. Prąd konwekcyjny to ruch, który odpowiada za przenoszenie ciepła. Panele fotowoltaiczne umieszczane na metalowych stelażach nie tworzą zamkniętej powierzchni dla przepływającego powietrza, zachowany jest jego swobodny obieg.

Powierzchnia planowanej farmy fotowoltaicznej nie wpłynie na zmianę prądów konwekcyjnych analizowanego obszaru.

Promieniowanie elektromagnetyczne

W związku z produkcją i przesyłem energii elektrycznej na etapie eksploatacji farmy fotowoltaicznej, będzie występowało promieniowanie elektromagnetyczne niejonizujące, które jest związane z przepływem prądu elektrycznego przez przewodnik. Dopuszczalne wartości parametrów fizycznych pól elektromagnetycznych zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów. Dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, dla zakresu częstotliwości jakie wytwarza generator elektrowni słonecznej, wynosi 1 kV/m dla pola elektrycznego oraz 60 A/m dla pola magnetycznego. Zasięg oddziaływania pola elektrycznego i magnetycznego zależy od napięcia, prądu płynącego w przewodzie, przekroju przewodów fazowych oraz wysokości zawieszenia przewodów nad powierzchnią ziemi.

Źródłem promieniowania elektromagnetycznego dla farmy fotowoltaicznej będą:

- stacja transformatorowa,
- linie średniego napięcia,
- przepływ prądu w przewodniku paneli fotowoltaicznych.

Rozpatrując teoretyczną sytuację z użyciem przewodu elektrycznego zastosowanego jako napowietrzne przyłącze elektroenergetyczne (SN), przez które przepływa prąd elektryczny o wartości 15 kV, można wyliczyć, że natężenie pola magnetycznego na wysokości 180 cm nad ziemią wyniesie najwyżej około 3,0 A/m. Otrzymana wartość pola magnetycznego na wysokości 180 cm nad powierzchnią terenu jest ponad 30-krotnie niższa od norm obowiązujących w Polsce.

Statyczne pole magnetyczne

W wyniku przepływu prądu w przewodniku przez ciąg paneli, utworzy się wokół niego statyczne pole magnetyczne. Natężenie pola magnetycznego dla instalacji modułów fotowoltaicznych będzie wynosiła mniej, niż naturalne promieniowanie elektromagnetyczne i nie przekroczy dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku zawartych w Rozporządzeniu.

1.9 Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na zlecenie **BMG Grupa Sp. z o.o Sp.K.; Osiedle Pakowe 5; 66-470 Kostrzyn nad Odrą**

Podstawy techniczne opracowania stanowią:

- wytyczne dostarczone przez Inwestora,
- warunki techniczne przyłączenia wydane przez ENEA Operator Sp. z o.o.
- Dokumentacja formalno – prawna zgodnie z tomem nr I
 - Obowiązujące normy, katalogi, przepisy budowy oraz wytyczne
 - Inwentaryzacja urządzeń i obiektów w terenie,
- aktualne normy i obowiązujące przepisy.

2 OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

2.1 Budowa instalacji fotowoltaicznej

2.1.1 Opis robót koniecznych do wykonania dla doprowadzenia działki do stanu umożliwiającego jej wykorzystanie pod planowaną inwestycję.

Na działce nr 24/1 nie są wymagane specjalne roboty doprowadzające działkę do stanu umożliwiającego jej wykorzystywanie. Przygotowanie terenu pod inwestycję będzie polegało na wykoszeniu trawy oraz wycince krzaków i uprzątnięciu działki. **Należy również przed rozpoczęciem inwestycji dokonać geodezyjnej inwentaryzacji istniejącej infrastruktury technicznej.**

2.1.2 Opis wstępny - ogólny

Farma fotowoltaiczna jest urządzeniem energetycznym (urządzeniami energetycznymi, zgodnie z S 2 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych, są urządzenia techniczne stosowane w procesach wytwarzania, przetwarzania, przesyłania i dystrybucji, magazynowania oraz użytkowania paliw i energii). Farma fotowoltaiczna jako obiekt energetyczny jest zabezpieczona przed dostępem osób nieupoważnionych.

Wstęp na teren elektrowni będą mieć jedynie osoby o odpowiednich uprawnieniach, oraz osoby nieuprawnione pod nadzorem osób uprawnionych. Cały teren (urządzenie energetyczne) oznakowany zostanie w sposób umożliwiający jego identyfikację.

Projektuje się budowę farmy fotowoltaicznej z zastosowaniem 2080 sztuk monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej każdego z nich 480 Wp.

Moduły te umieszczone zostaną na konstrukcjach systemowych samonośnych (stołach) –

rys. E-1. Moduły zostaną wpięte do inwerterów o mocy 215 kW każdy. Schemat blokowy elektrowni pokazany jest na rys. E-1.

Przyjęto 25 stopniowe ($\pm 5^{\circ}$) pochylenie płaszczyzny paneli do płaszczyzny poziomej. Taki kąt nachylenia umożliwi optymalne wykorzystanie powierzchni działki przeznaczonej pod inwestycję dla osiągnięcia zakładanych uzysków energii elektrycznej. Przyjęto kierunek ustawienia szeregów stołów dokładnie jako wschód-zachód. Płaszczyzny paneli będą więc wystawione na południe, dla maksymalnego wykorzystania energii słonecznej.

2.1.3 Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Na działce posadowione będą następujące urządzenia:

- moduły fotowoltaiczne 1520 szt rozmieszczone na 59 stołach,
- inwertery (przekształtniki DC na AC) 5 szt., .
- stacja transformatorowa typu Mrw-b-15/1000-3
- okablowanie farmy

Powyższe urządzenia zostały opisane w części elektrycznej projektu.

2.1.4 Producenti i typy zastosowanych materiałów i urządzeń

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować, jako przykładowe.

Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń równoważnych pod kątem rozwiązań technicznych i jakości oraz posiadających wymagane dopuszczenia i certyfikaty.

Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

2.1.5 Konstrukcja montażowa posadowiona na gruncie

Konstrukcja służyć będzie do przytwierdzenia paneli fotowoltaicznych do gruntu. Zaprojektowana dla warunków atmosferycznych dla elektrowni objętej niniejszym projektem (II strefa obciążenia opadami śniegu oraz I strefa obciążenia wiatrem wg norm: PN-80-B-02010 i PN-EN 1991-1-4). Konstrukcje będą tworzyły poszczególne stoły, na których będą zainstalowane moduły fotowoltaiczne zgodnie z rysunkiem nr E8, będą dopasowane do europejskich wymogów i standardów.

Konstrukcja wolnostojąca dla modułów fotowoltaicznych składać się będzie z fundamentów stalowych cynkowanych ogniowo, wbijanych do ziemi na głębokość 1,5 m oraz poziomych i pionowych profili nośnych. Słupki fundamentowe stalowe osadzone będą w gruncie za pomocą specjalnych maszyn (kafarów), przy czym głębokość osadzenia zostanie ustalona po wykonaniu robót porządkowych i ziemnych. Na podstawie wykonanej opinii geotechnicznej z sierpnia 2020 ustalono I kategorię geotechniczną dla projektowego obiektu, w którym można osadzać profile nośne paneli fotowoltaicznych. Przyjęte w konstrukcji wysokowartościowe materiały zapewnią jej długoletnie funkcjonowanie. Elementy podstawy konstrukcji oraz szkieletowa konstrukcja wykonane będą ze stali cynkowanej ogniowo. W konstrukcji nie będzie żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji i zapewni bezpieczeństwo i trwałość konstrukcji przez wiele lat.

Zastosowane zostaną stoły, o szerokości w rzucie poziomym 3,65 m. Na konstrukcjach zainstalowane będą moduły fotowoltaiczne w rzędach po cztery szt. jeden nad drugim. Konstrukcje będą pochylone pod kątem 25° (± 5) do płaszczyzny gruntu. Rysunki przedstawiają konstrukcje posadowione na płaskim podłożu.

2.1.6 Moduły fotowoltaiczne

Do zamieniania energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną służą ogniwa fotowoltaiczne (inaczej: ogniwa słoneczne bądź fotoogniwa), a proces zamiany nosi nazwę konwersji fotowoltaicznej. Do budowy farmy projektuje się moduł o mocy 650 Wp każdy np. typu MONO Er-tex TSM DE21. Dla mocy farmy 988 kWp należy zainstalować 1520 szt. paneli, połączonych w łańcuchy po 17 szt. Łańcuchy paneli zostaną podłączone do wejść inwertera — 18 łańcuchów do każdego inwertera

2.1.7 Charakterystyka zastosowanych modułów

Producent zapewnia o bezawaryjnej pracy modułu przez 25 lat i spadku wydajności nie większym niż 9% po 10 latach i 18,88% po 25 latach. Sprawność na poziomie 15,9% uzyskana została dzięki pełnej automatyzacji procesu produkcyjnego. W projekcie użyto paneli monokrystalicznych. Panele zabezpieczone są od frontu hartowanym szkłem, co zapewnia doskonałą odporność na warunki atmosferyczne.

Podstawowe parametry paneli przedstawia poniższa tabela.

| | | |
|------------------------------------|-----------|-------------|
| Moc nominalna modułu | P_{max} | 650W |
| Napięcie w punkcie mocy nominalnej | V_{mpp} | 34,9V |
| Prąd w punkcie mocy nominalnej | I_{mpp} | 14,09A |
| Napięcie obwodu otwartego | V_{oc} | 42,7V |
| Sprawność | η_m | 20,9% |
| Wymiary | | 2384x1303mm |
| waga | | 33,6kg |

2.1.8 Inwerter

Inwerter przetwarza energię prądu stałego wyprodukowaną przez panele fotowoltaiczne na energię prądu zmiennego, o napięciu przystosowanym do pracy z siecią elektroenergetyczną. W projekcie zastosowano 5 trójfazowych inwerterów np. typu SUN2000-215KTL-HO o mocy wyjściowej 215 kW każdy..

2.1.9 Charakterystyka zastosowanych inwerterów

W projekcie zastosowano inwertery ze zintegrowanymi zabezpieczeniami DC i AC. Inwertery posiadają wbudowane ograniczniki przepięć po stronie AC i DC oraz rozłączniki DC i AC

Inwertery charakteryzują się bardzo wysokim współczynnikiem sprawności (do 98,6%). Efektem ubocznym wysokiego współczynnika sprawności jest wydzielanie się ciepła, do którego odprowadzania wystarczy chłodzenie konwekcyjne. Inwertery posiadają bardzo wysoką klasę ochrony, tj. IP66 — obudowa chroni go przed pyłem oraz wodą, dzięki czemu możliwe jest zainstalowanie go na zewnątrz. Przewiduje się przymocowanie inwerterów do konstrukcji nośnej paneli.

Podstawowe parametry urządzeń zestawiono w poniższej tabeli.

| SUN2000-215KTL-HO | | |
|---------------------------|-------------|-------------------------|
| Moc nominalna wejściowa | P_{max} | 215 kW, 16,0 kW na MPPT |
| Napięcie wejściowe | V_{DC} | 500-1500 V |
| Maksymalny prąd wejściowy | I_{DCmax} | 50A dla MPPT |
| Moc wyjściowa | P_{AC} | 215 kW |
| Prąd wyjściowy | I_{AC} | 3x155,2 A |
| Napięcie wyjściowe | U_{AC} | 800V |
| Współczynnik THD | | <3% |
| Wymiary | | 1035x700x365 mm |
| Waga | | <86kg |

2.1.10 Okablowanie instalacji fotowoltaicznej

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Powstały łańcuch składający się z 17 szt. paneli zostanie włączony do inwertera. Połączenie wykonane zostanie specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych (2x1x6 mm² — np. ELT-FLEX SOLAR HX 1/1kV AC 1,5kV DC 6mm² czerwony, czarny. prod. Eltrim Kable). Kable mocowane będą za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV do konstrukcji nośnej, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych, kable łączone opaskami nie rzadziej niż co 50cm. Układając kable należy zachować szczególną ostrożności by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji. Kable należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie 0,50), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

Włączenie inwerterów do stacji transformatorowej odbędzie się za pomocą kabla typu YAKY 4x150mm do rozdzielnic nn. stacji transformatorowej.

Plan okablowania farmy pokazano na rys. E1 i E2.

2.1.11 Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, ochrona odgromowa

Wzdłuż konstrukcji nośnych paneli fotowoltaicznych należy ułożyć płaskownik (FeZn 25x4), do którego podłączyć należy konstrukcje paneli, oraz wszystkie elementy przewodzące (w przypadku zastosowania obudów rozdzielnic SK-4 w II klasie izolacji, obudów nie podłączać do instalacji uziemiającej). Połączenia wykonać poprzez złącza kontrolne, umożliwiające pomiar rezystancji uziemienia. Nie przewiduje się dodatkowej zewnętrznej ochrony odgromowej dla paneli fotowoltaicznych. Poszczególne panele fotowoltaiczne muszą być galwanicznie połączone z konstrukcją.

2.1.12 Ochrona przeciwprzebieciowa

W celu ochrony instalacji przed przebieciami każdy z inwerterów wyposażony jest w ograniczniki przebieg zarówno po stronie AC jak i DC. W celu zminimalizowania możliwości indukcji się przebieg w kablach DC, kable „+” i „-” należy układać możliwie jak najbliżej siebie.

2.1.13 Ochrona przeciwporażeniowa

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki nadmiarowo-prądowe o charakterystyce B i prądzie 40A), oraz układy połączeń wyrównawczych miejscowych, których zadaniem jest ograniczenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej tj. 50V.

Po stronie DC jako środek ochrony zastosowano urządzenia o II klasie ochronności i izolacji równoważnej.

2.2 Przyłącze kablowe SN-15 kV

Zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez ENEA Operator Sp. z o.o. miejscem odbioru energii elektrycznej mają być zaciski prądowe na słupie rozgałęźnym nr 3 linii napowietrznej 15kV w linii L-504 do GPZ Witnica.

Dla zasilania projektowanej farmy fotowoltaicznej projektuje się jeden ciąg kablowy SN-15 kV, wykonany kablem 3 x NA2XS(F)2Y 1x150/25 mm² o długości całkowitej 36 mb. Przebieg trasy linii kablowej SN-15 kV przedstawiono na planie zagospodarowania terenu w skali 1:2000 (Rysunek nr E1).

Poniżej poszczególne relacje kablowe w ciągu kablowym wraz z ich długościami:

2.2.1 Charakterystyka linii SN 15 kV

| | |
|------------------------------|---|
| - napięcie znamionowe linii: | 15 kV |
| - napięcie znamionowe kabla: | 12/20 kV |
| - typ kabla: | 3 x NA2XS(F)2Y 1x150/25 mm ² , |
| - głowice kablowe: | TI-24/240 |

2.2.2 Układanie kabli SN - 15kV.

Wykopy pod linie kablowe wykonać ręcznie lub mechanicznie (w zależności od istniejącej infrastruktury podziemnej) natomiast w miejscu wskazanym na planie zagospodarowania terenu rys. nr E1, wykonać przewierciły sterowane zwracając szczególną uwagę na istniejącą infrastrukturę techniczną oraz istniejące drzewa i zakrzewienia. W przypadku zbliżeń i skrzyżowań układanych kabli z istniejącymi elementami uzbrojenia technicznego zachować odległości zgodnie z N SEP-E-004.

Przy podejściu do stacji transformatorowej pozostawić zapasy ok. 5m. W miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami oraz w miejscach przejścia pod drogami, wjazdami itp. kabel chronić w przepustach z rury SRS, DVK 160 oraz zachować wymagane odległości.

Kabel układać ręcznie w rowie kablowym o głębokości 0,8m na podsypce z piasku grubości 0,1m linią falistą z zapasem 1,5÷2,5 %, trójkątne wiązki kabli jednożyłowych należy spinać izolacyjnymi opaskami samozaciskowymi nie rzadziej niż co 2m. Na kablu założyć trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego rozmieszczone co 5m, zawierające trwałe opisy typu kabla, roku ułożenia i nazwę operatora sieci. Następnie kabel przysypać warstwą 0,2m piasku i warstwą 0,05m gruntu rodzimego – w gruncie rodzimym służącym do zasypania do zasypania rowu kablowego nie mogą znajdować się kamienie, gruzy oraz inne ostre materiały lub elementy. Następnie należy ułożyć

folię ostrzegawczą koloru czerwonego o szerokości min. 0,3m i grubości min. 0,5mm i zasypać dalej gruntem rodzimym do 0,25-0,3m względem powierzchni ziemi, na tej głębokości należy ułożyć dodatkową folię ostrzegawczą koloru czerwonego (perforowaną) z nadrukiem na czarno napisem o treści „UWAGA KABEL – na głębokości od 0,5÷1.0m, KABEL POD NAPIĘCIEM”- grubość taśmy ostrzegawczej min. 0,5mm, szerokość min 300mm długość napisu 600mm, odległość między kolejnymi napisami nie większa niż 300mm. Następnie zasypać rów z ułożonym kablem.

Całość prac związanych z budową linii kablowej SN-6kV wykonać zgodnie z N SEP-E-004.

Skrzyżowania i zbliżenia

Skrzyżowania kabli należy wykonać zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

2.2.3 Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochroną od porażenia zarówno po stronie SN i nn stanowi właściwie dobrana izolacja. Po stronie średniego napięcia zastosowano UZIEMIENIE.

Dla sieci niskiego napięcia jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym w urządzeniach zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania oraz zastosowanie II klasy ochronności.

2.3 Stacje transformatorowe 15/0,4 kV

2.3.1 Lokalizacja

Stacja transformatorowa główna przyłączeniowa zostanie zlokalizowana w na terenie dz. nr 185/2, natomiast stacja transformatorowa oddziałowa zlokalizowana będzie na dz. nr 24/1 będącej władaniu firmy **BMG Grupa Sp. zo .o.o Sp.K.; Osiedle Pakowe 5; 66-470 Kostrzyn nad Odrą**

Szczegółowe usytuowanie stacji przedstawiono na planie zagospodarowania terenu w skali 1:500 (Rysunek nr E1).

2.3.2 Ogólna charakterystyka stacji

Przedmiotem niniejszego opracowania są kontenerowe stacje transformatorowe 15/0,4kV typu Mrw-b-15/1000-3 z transformatorem o mocy 1000 kVA zabudowane jako budynki prefabrykowany, złożona z elementów żelbetowych.

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i nN oraz w komorze transformatora) na wprowadzenie kabli.

W korytarzu obsługi stacji znajduje się wjazd do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Pod komorą transformatora znajduje się szczelna misa olejowa, którą stanowi wydzielona część fundamentu stacji.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. W przygotowane w fundamencie miejsca przykręcić na uszczelkę gumową przepusty produkcji ZPUE S.A., następnie nałożyć na kabel koszulkę termokurczliwą.

Po wprowadzeniu kabla uszczelnić go zgrzewając na nim i metalowym przepuście koszulkę termokurczliwą. W przypadku zaistnienia potrzeby wprowadzenia kabli (nN i (lub) SN) w rurze PCV należy fakt ten uzgodnić z producentem stacji (ZPUE S.A. Włoszczowa).

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi SN i nN oraz do komory transformatora. W ścianie frontowej oraz drzwiach komory transformatora znajdują się otwory wentylacyjne z żaluzjami zapewniającymi odpowiednie chłodzenie transformatora.

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

Masa i gabaryty stacji głównej

| | |
|----------------------------|-------|
| Długość [mm] | 7160 |
| Szerokość [mm] | 3060 |
| Wysokość [mm]: | |
| bez dachu (bryły głównej) | 2350 |
| z dachem (od pow. gruntu) | 2580 |
| Masa bez wyposażenia [kg]: | |
| fundamentu | 11500 |
| bryły głównej z drzwiami | 19000 |
| dachu betonowego | 9000 |

Masa i gabaryty stacji oddziałowej

| | |
|----------------------------|-------|
| Długość [mm] | 4760 |
| Szerokość [mm] | 3060 |
| Wysokość [mm]: | |
| bez dachu (bryły głównej) | 2350 |
| z dachem (od pow. gruntu) | 2580 |
| Masa bez wyposażenia [kg]: | |
| fundamentu | 11500 |
| bryły głównej z drzwiami | 19000 |
| dachu betonowego | 9000 |

2.3.3 Warunki gruntowo-wodne:

Posadowienie stacji bezpośrednio na podłożu gruntowym może być zastosowane pod warunkiem, że grunty są niespoiste i niewysadzinowe o stopniu zagęszczenia $I_D \geq 0,4$, zalegające do głębokości minimum tyle, co strefa przemarzania gruntu dla terenu gdzie stacja będzie stała.

W przypadku posadowienia stacji w gruntach wysadzinowych, należy wymienić pod całą powierzchnią fundamentu grunt na piasek gruby o $I_D \geq 0,4$ na głębokość zależną od strefy przemarzania lub wykonać pod powierzchnią fundamentu płytę żelbetową.

W przypadku instalowania stacji w gruntach wilgotnych należy fundament dodatkowo zabezpieczyć papą termozgrzewalną i wokół stacji dodatkowo wykonać system sprawnie działających sączków odwadniających.

2.3.4 Posadowienie

Pierwszym etapem posadowienia stacji jest wykonanie w ziemi wykopu zgodnego z rysunkiem. W wykonanym wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć go z zaciskami wewnątrz stacji. Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o grubości około 150 mm oraz wylać płytę fundamentową.

Montaż stacji polega na posadowieniu fundamentów na płycie fundamentowej poprzez zaprawę cementową, poziomując górną powierzchnię fundamentów, następnie brył głównych i dachu,

w kolejności:

- posadowieniu modułów fundamentu stacji. Na posadowiony fundament stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie), może to spowodować przedostawanie się cieczy do wnętrza stacji. Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację,
- posadowieniu na wypoziomowanym fundamencie poszczególnych modułów bryły głównej,
- skręceniu przez odpowiednio przygotowane otwory brył głównych - kontenerów (przy użyciu śrub M20x250).

Ostatnim etapem będzie montaż poszczególnych części dachu na betonowych bryłach głównych.

W przypadku instalowania stacji w gruntach wilgotnych należy fundament dodatkowo zabezpieczyć papą klejoną na lepik i wokół stacji dodatkowo wykonać system sprawnie działających sączków odwadniających.

2.3.5 Klasyfikacja pożarowa obiektu oraz zagadnienie wyłącznika PPOŻ

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r. Nr 75, poz. 690), w dziale VI („Bezpieczeństwo pożarowe”) stacje transformatorowe zaliczane są do budynków grupy PM.

Dla stacji typu MRw-b 15/2x1000-4 gęstość obciążenia ogniowego Q_d wynosi:

- dla transformatorów olejowych o mocy 1000kVA < **670,7** MJ/m²

2.3.6 Zagospodarowanie terenu

Wokół stacji przewiduje się opaskę betonową o szerokości 50 cm z polbruk, ze spadkiem na zewnątrz, ograniczoną od zewnętrznej strony obrzeżami betonowymi o wymiarach 75x20x6 cm.

2.3.7 Wyposażenie stacji oraz dane znamionowe stacji

Niniejszy projekt dotyczy stacji MRw-b 15/1000-4 wyposażonej w:

- rozdzielnicę SN typu Rotoblok SF układ SL2 nr 1, SP1 nr 2,
- rozdzielnicę nN typu ZR-W wyposażoną w rozłączniki bezpiecznikowe typu NSL-2 400A prod. J.MUELLER oraz w wyłącznik główny typu DMX-2500A wraz z wyzwalaczem wzrostowym

| | SN | nN |
|--|------------|----------|
| Maksymalna moc transformatorów | 1000kVA | |
| Moc zainstalowanych transformatorów | 1000 kVA | |
| Napięcie znamionowe | 24 kV | 0,69 kV |
| Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej do ziemi i międzyfazowo | 50/60 kV | 2,5 kV |
| Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane do ziemi i międzyfazowo | 125/145 kV | — |
| Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych | 630 A | 2000 A |
| Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego | 630 A | 2000 A |
| Prąd znamionowy ciągły pól odpływowych | 630 A | do 630 A |
| Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s) | 16 kA | 50 kA |
| Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany | 40 kA | 105 kA |
| Stopień ochrony | IP 43 | |

2.3.8 Rozdzielnica średniego napięcia

W stacji zastosowano 4-polową rozdzielnicę SN typu Rotoblok SF o konfiguracji:

- 1 - pole liniowe (SL2), 1 - pole pomiarowe (SP2), 2 - pola transformatorowe (ST2) produkcji ZPUE S.A. Rozdzielnica stanowi niezależny element stacji.

Wymiary rozdzielnicy SN:

| | |
|---------------|---------|
| - szerokość - | 1875 mm |
| - wysokość - | 1950 mm |
| - głębokość - | 950 mm |

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70 mm²/6,3 kV). W polu transformatorowym zastosowano głowice firmy Euromold typu ITK 224. Na transformatorze zastosowano głowice kablowe typu ITK 224

Parametry rozdzielnicy SN typu Rotoblok SF:

| | |
|--|-----------------------|
| Napięcie znamionowe | 15 kV |
| Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej | 50/60 kV (50Hz) |
| Poziom probiercze udarowe | 125/145 kV (1,2/50μs) |
| Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych i pól liniowych | 630 A |
| Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego | 630 A |
| Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany | 16 kA (1s) |
| Prąd znamionowy szczytowy | 40 kA |
| Stopień ochrony | IP 4x |
| Częstotliwość znamionowa | 50 Hz |

| | | |
|--|-----------|----------|
| Typ rozłącznika w polu liniowym | GTR SF 1 | 24.06.16 |
| Typ rozłącznika w polu pomiarowym | GTR SF 1 | 24.06.16 |
| Typ rozłącznika w polu transformatorowym | GTR SF 2V | 24.06.16 |

Szczegółowe dane w dokumentacji techniczno ruchowej rozdzielnicy typu Rotoblok SF.

Dane techniczne rozdzielnicy SN typu Rotoblok SF potwierdzone zostały

Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr 0380/NBR/07.

2.3.9 Rozdzielnica niskiego napięcia

W standardowym rozwiązaniu stacji zastosowano dwie rozdzielnice niskiego napięcia typu ZR-W produkcji ZPUE S.A..

| | | | |
|------------------------------|----------|---------|---------|
| Wymiary rozdzielnic wynoszą: | Sprzęgło | (-I-) | (-II-) |
| - szerokość - | 750 mm | 1750 mm | 1750 mm |
| - wysokość - | 2050 mm | 2050 mm | 2050 mm |
| - głębokość - | 600 mm | 600 mm | 600 mm |

Każda z rozdzielnic wyposażona jest w wyłącznik główny typu DMX 2500-2000A a na odpywach w listwowe rozłączniki bezpiecznikowe typu NSL2 400A .

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonano kablem 3x(4xYKY 1x240 mm²) + 3xYKY 1x240 mm² oraz szyną miedzianą 4x2xP60x10. Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie TN-C-S lub TN-S.

Obok członu zasilającego zamontowano tablicę pośredniego układu pomiaru energii.

2.3.10 Komora transformatora

W stacji projektuje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych W stacji przewiduje się montaż transformatora, w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy do 1000 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi lub dach i ustawiony na szynach jezdnych, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Komory transformatorowe oddzielone są od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic nN i SN) ściankami z blachy alucynkowej.

2.3.11 Uziemienie stacji

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 (rys. nr E4) podłączono:

- Rozdzielnicę SN w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Rozdzielnicę nN w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Każdą transformatora – bednarką 1xFe/Zn 30x4 [mm];
- Dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm²;
- Bryła główna, kablownia dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Futryny, drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – linką LgY 16 mm²;
- Właz – linką LgY 70 mm²;
- Żaluzje – linką LgY 35 mm².

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe dwa wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji. Wyprowadzenie N z transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego poprzez otwór technologiczny umieszczony w ścianie bocznej.

Rozdzielnica nN posiada szynę uziemiającą PEN w postaci płaskownika miedzianego P 50x10.

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Jako uziom zewnętrzny zaprojektowano uziom powierzchniowo – głębinowy, składający się z otoku wokół stacji z odgałęzieniami (od narożników), zakończonymi uziemiaczami pionowymi. Uziom powierzchniowy wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej 30x5 mm, zaś głębinowy z pręta pomiedziowanego „Galmar” fi 17,2 mm.

2.3.12 Ochrona przed przepięciami

Budynek stacji nie będzie chroniony od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych.

Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

Jeżeli jednak kable SN, wychodzące ze stacji powiązane będą z siecią napowietrzną, wtedy należy zastosować wariant rozdzielnic SN z ogranicznikami przepięć.

2.3.13 Instalacje elektryczne

Oświetlenie pomieszczeń w budynku wykonane jest źródłami żarowymi (plafonierzy proste z kloszem okrągłym) zamontowanymi w ilości:

- 2 sztuki w korytarzu obsługi jako oświetlenie ruchu elektrycznego.
- po 1 sztuce w komorach transformatorowych.

Wyłącznik oświetlenia stacji oraz gniazdo 1-fazowe usytuowane są na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi.

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazda w postaci wkładki bezpiecznikowej Wts 10A zamon-

towane jest w rozdzielniczy nN.

Oprawy oświetleniowe zasilane są przewodami DY 3x1.5 mm² w rurkach PCV ułożonych na ścianie stacji.

2.4 Linie kablowe nn – 0,4 kV

W zakresie projektu skablowania należy przeprowadzić:

- montaż projektowanych szaf kablowych od SK4-1 do SK4-5,
- ułożenie pomiędzy stacją transformatorową 15/0,4kV, a szafami SK linii kablowej nn-0,4kV 4xYAKXS 240mm²,
- wykonanie zasilaczy dla Inwerterów kablem typu YKXS 4x35 mm² wraz z montażem szafy Inwertera w ilości. 5 szt

2.4.1 Układanie kabli nn-0,4kV.

Oznaczenie trasy

Kable ułożone w ziemi powinny być na całej długości przykryte folią perforowaną z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze niebieskim. Folia powinna mieć grubość 0,5 mm i szerokość nie mniejszą niż 30 cm oraz powinna być umieszczona na wysokości 25 cm – 35 cm względem powierzchni zewnętrznej kabla lub osłony.

Układanie kabli

Kable powinny być ułożone w wykopie w miarę możliwości linią falistą. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie np. przez nadmierne zginanie.

Niezbędne przy układaniu kabli są rolki, które powinny być tak rozstawione żeby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. Do rozciągania kabli stosować uchwyt do bezpośredniego ciągnięcia za żyły. Podczas rozciągania projektowanych kabli (za żyły) nie należy przekraczać wartości siły 12 kN. Koniec ciągniętego kabla należy odciąć na długości minimum 0,4 m.

Kable należy układać w ziemi, na dnie wykopu, na warstwie piasku o gr. co najmniej 10 cm, linią falistą z 1 - 3% zapasem dla skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Ułożone kable zasypać 20 cm warstwą piasku, następnie warstwą gruntu rodzimego a następnie przykryć folią. Odległość folii od kabla powinna wynosić ok. 25 cm.

Projektowane kable nn należy układać na głębokości min. 70 cm.

Przy wprowadzeniu kabla na projektowane słupy krańcowe należy wykonać zapas kabla w formie litery „S” o dł. minimum 1,0 m.

Skrzyżowania i zbliżenia

Skrzyżowania kabli należy wykonać zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

2.4.2 Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochroną od porażień zarówno po stronie SN i nn stanowi właściwie dobrana izolacja. Po stronie średniego napięcia zastosowano UZIEMIENIE.

Dla sieci niskiego napięcia jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym w urządzeniach zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania oraz zastosowanie II klasy ochronności.

2.5 Monitoring wizyjny terenu farmy fotowoltaicznej

Projektuje się instalację monitoringu wizyjnego terenu elektrowni opartego na kamerach IP. Kamery te umieszczone zostaną na słupach stalowych ocynkowanych o wysokości co najmniej 6 metrów. Okablowanie wykonane zgodnie z planem zagospodarowania terenu

Rejestrator wraz z dodatkowy wyposażeniem umieszczony zostanie w stacji transformatorowej. Doprowadzenie sieci internetowej realizowane będzie za pomocą kabla Światłowodowego.

3 OBLICZENIA TECHNICZNE

Dane do obliczenia:

Moc zwarcia: 177,7 MVA

Sieć SN uziemiona przez dławik

Prąd zwarcia doziemnego $I_c = 200A$

Czas trwania doziemienia $T_F = 5s$

Max wypadkowa rezystancja uziemienia $\leq 1,6\Omega$

Impedancja zwarcia trójfazowego

$$Z_{zw} = \frac{c_{max} * U^2}{S} = \frac{1,1 * 15^2}{150} = 1,65\Omega$$

Prąd zwarcia trójfazowego

$$I_{zw} = \frac{c_{max} * U}{\sqrt{3} * Z_{zw}} = \frac{1,1 * 15}{\sqrt{3} * 1,65} = 5,78kA$$

3.1 Dobór przekroju linii kablowych SN ze względu na obciążalność długotrwałą dopuszczalną

3.1.1 Prąd całkowity obciążenia kabla SN

$$I_{obc} = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \phi} = \frac{988 * 10^3}{\sqrt{3} * 15 * 10^3 * 0,95} = 40,08A$$

Kable ułożone bezpośrednio w ziemi w układzie trójkątowym stykając się ze sobą o przekroju żyły $s=150mm^2$ ($I_{dd}=275A$) spełnia kryterium obciążalności długotrwałej.

3.2 Dobór rezystancji uziemienia stacji MRw-b-15/2000-3

Wartość uziemienia złącza wyznaczono na podstawie normy PN-E-05115 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego napięciu wyższym od 1kV”

Przyjęto – dla GPZ Witnica:

$$I''_{k(1)} = I_E = 220A \text{ przy } t_f = 5s.$$

$$\text{Dla } t_f = 0,3s \rightarrow U_{TP} = 80V \text{ (wykres rys. 9.1)}$$

$$z_E \leq \frac{U_E}{I_E}$$

$$z_E \leq \frac{2U_{TP}}{I_E}$$

$$z_E \leq \frac{720}{220}$$

$$z_E \leq 3,27\Omega$$

Wypadkowa rezystancja uziemienia wyliczona wynosi $3,27 \Omega$,

Zgodnie z wydanymi warunkami W002/2020 z dnia: 28/10/2020 max. Wartość wypadkowa rezystancji uziemiania wynosi $1,6\Omega$,

4 Informacja bezpieczeństwa i ochrona zdrowia w procesie budowy

Obiekt: Budowa Farmy Fotowoltaicznej „BMG-5” o mocy do 1MW wraz z infrastrukturą towarzyszącą

**Lokalizacja: 66- 460 Witnica
080107_5.0017 Oksza; dz. nr 24/1**

**Inwestor: BMG Grupa Sp. z o.o. Sp. K.
Osiedle Parkowe 5
66-470 Kostrzyn nad Odrą**

**Jednostka Projektowa: Pracownia Projektowa „NOWAK”.
Osiedle Parkowe 4
66-470 Kostrzyn nad Odrą**

Projektant sporządzający informację:
mgr inż. Grzegorz Dąbski
Upr. bud. nr ZAP/0069/POOE/05

ZAKRES ROBÓT

Zakres robót obejmuje Budowę Farmy Fotowoltaicznej „BMG-5” o mocy do 1MW wraz z infrastrukturą towarzyszącą

ISTNIEJĄCE OBIEKTY BUDOWLANE

Istniejące obiekty budowlane, oraz podziemną infrastrukturę techniczną obrazuje w projekcie rys. nr E1/1-2.

1. KOLEJNOŚĆ WYKONYWANYCH ROBÓT

- zagospodarowanie placu budowy
- roboty ziemne
- maszyny i urządzenia techniczne użytkowane na placu budowy

2. INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTAPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

- szkolenie pracowników w zakresie bhp,
- zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby
- zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego

3. ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.

- Zagospodarowanie placu budowy

Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- a) ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych,
- b) wykonania dróg, wyjść i przejść dla pieszych,
- c) urządzenia składowisk materiałów i wyrobów.

Teren budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby ogrodzony lub skutecznie zabezpieczony przed osobami postronnymi. Wysokość ogrodzenia powinna wynosić, co najmniej 1,5 m. W ogrodzeniu placu budowy lub robót powinny być wykonane oddzielne bramy dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych i maszyn budowlanych. Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić, co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m.

Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe na terenie budowy. Szerokość dróg komunikacyjnych na placu budowy lub robót powinna być dostosowana do używanych środków transportowych. Drogi i ciągi piesze na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów. Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek oraz pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%. Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, lecz chroniły pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym. Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- a) 3,0 m – dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 KV,
- b) 5,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 KV, lecz nieprzekraczającym 15 KV,
- c) 10,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 KV, lecz nieprzekraczającym 30 KV,
- d) 15,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 KV, lecz nieprzekraczającym 110 KV,
- e) 30,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 KV.

Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do w/w napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia. Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych.

Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 50,0 m od odbiorników energii. Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia.

Okresowe kontrole stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa powinny być przeprowadzane, co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:

- a) przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
- b) przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc,
- c) przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.

Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń.

Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno - sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych.

Ilość wody do celów higienicznych przypadająca dziennie na każdego pracownika jednocześnie zatrudnionego nie może być mniejsza niż:

- a) 120 l – przy pracach w kontakcie z substancjami szkodliwymi, trującymi lub zakaźnymi albo powodującymi silne zabrudzenie pyłami, w tym 20 l w przypadku korzystania z natrysków,
- b) 90 l - przy pracach brudzących, wykonywanych w wysokich temperaturach lub wymagających zapewnienia należytej higieny procesów technologicznych, w tym 60 l w przypadku korzystania z natrysków,
- c) 30 l – przy pracach nie wymienionych w pkt. „a” i „b”.

Niezależnie od ilości wody określonej w pkt. „a”, „b”, „c” należy zapewnić, co najmniej 2,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni terenu poza budynkami, wymagającej polewania (tereny zielone, utwardzone ulice, place itp.)

Pracownikom zatrudnionym w warunkach szczególnie uciążliwych należy zapewnić:

- posiłki wydawane ze względów profilaktycznych,
- napoje, których rodzaj i temperatura powinny być dostosowane do warunków wykonywania pracy

Posiłki profilaktyczne należy zapewnić pracownikom wykonującym prace:

- związane z wysiłkiem fizycznym, powodującym w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny organizmu powyżej 1500 kcal u mężczyzn i powyżej 1 000 kcal u kobiet, wykonywane na otwartej przestrzeni w okresie zimowym; za okres zimowy uważa się okres od dnia 1 listopada do dnia 31 marca.

Napoje należy zapewnić pracownikom zatrudnionym:

- przy pracach na otwartej przestrzeni przy temperaturze otoczenia poniżej 10°C lub powyżej 25 °C.

Pracownik może przyrządzać sobie posiłki we własnym zakresie z produktów otrzymanych od pracodawcy. Pracownikom nie przysługuje ekwiwalent pieniężny za posiłki i napoje. Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno – sanitarne i socjalne – szatnie (na odzież roboczą i ochronną), umywalnie, jadalnie, suszarnie oraz ustępy. Dopuszczalne jest korzystanie z istniejących na terenie budowy pomieszczeń i urządzeń higieniczno – sanitarnych inwestora, jeżeli przewiduje to zawarta umowa.

Zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni w przypadkach, gdy na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 – pracujących.

W takim przypadku, szafki na odzież powinny być dwudzielne, zapewniające możliwość przechowywania oddzielnie odzieży roboczej i własnej.

W pomieszczeniach higieniczno – sanitarnych mogą być stosowane ławki, jako miejsca siedzące, jeżeli są one trwale przytwierdzone do podłoża. Na terenie budowy powinny być wyznaczone oznakowane, utwardzone i odwodnione miejsca do składania materiałów i wyrobów. Składowiska materiałów, wyrobów i urządzeń technicznych należy wykonać w sposób wykluczający możliwość wywrócenia, zsunięcia, rozsunięcia się lub spadnięcia składowanych wyrobów i urządzeń. Materiały drobnicowe powinny być ułożone w stopy o wysokości nie większej niż 2,0 m, a stopy materiałów workowanych ułożone w warstwach krzyżowo do wysokości nieprzekraczającej 10 – warstw.

Odległość stosów przy składowaniu materiałów nie powinna być mniejsza niż:

- a) 0,75 m - od ogrodzenia lub zabudowań,
- b) 5,00 m - od stałego stanowiska pracy.

Opieranie składowanych materiałów lub wyrobów o płoty, słupy napowietrznych linii elektroenergetycznych, konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej lub ściany obiektu budowlanego jest zabronione. Wchodzenie i schodzenie ze stosu utworzonego ze składowanych materiałów lub wyrobów jest dopuszczalne przy użyciu drabiny lub schodów.

Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych.

Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych.

- Roboty ziemne

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych:

- upadek pracownika lub osoby postronnej do wykopu (brak wygradzenia wykopu balustradami; brak przykrycia wykopu),
- zasypanie pracownika w wykopie wąskoprzestrzennym (brak zabezpieczenia ścian wykopu przed obsunięciem się; obciążenie klina naturalnego odłamu gruntu urobkiem pochodzącym z wykopu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie projektu określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Wykonywanie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak: elektroenergetyczne, gazowe, telekomunikacyjne, ciepłownicze, wodociągowe i kanalizacyjne, powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej odległości w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci i sposobu wykonywania tych robót.

Bezpieczną odległość wykonywania robót, ustala kierownik budowy w porozumieniu z właściwą jednostką, w której zarządzie lub użytkowaniu znajduje się ta instalacja. W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze. Przy wykonywaniu wykopów na placach, ulicach, podwórzach i innych miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach, należy wokół wykopów ustawić balustrady i zaopatrzyć je w napis „osobom postronnym wstęp wzbroniony” a na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego. W razie ujawnienia w czasie wykonywania robót ziemnych niewypałów lub przedmiotów trudnych do identyfikacji należy

wszelkie roboty przerwać, a miejsce niebezpieczne ogrodzić i oznakować napisami ostrzegawczymi. O znalezieniu niewypału lub przedmiotów trudnych do identyfikacji należy niezwłocznie powiadomić właściwy urząd gminny, miejski oraz policję. Narzędzia do ręcznego odspajania gruntu (łopaty, oskardy, drągi, kliny stalowe, młoty) należy odpowiednio dobrać uwzględniając kategorię gruntu. Narzędzia powinny być ostre, dobrze obsadzone, a kliny i młoty nie mogą posiadać rozklepów (grzybków). W miejscach przejść dla pieszych należy ustawić mostki przenośne, zaopatrzone w balustrady. W przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć w sposób uniemożliwiający wpadnięcie do wykopu. W przypadku przykrycia wykopu, zamiast balustrad, teren robót można oznaczyć za pomocą balustrad z lin lub taśm z tworzywa sztucznego umieszczonych wzdłuż wykopu na wysokości 1,10 m i w odległości 1,0 m od krawędzi wykopu. Jeżeli teren, na którym wykonywane są roboty ziemne, nie może być ogrodzony, wykonawca robót powinien zapewnić stały jego dozór. Poręcze balustrad powinny znajdować się na wysokości 1,10 m nad terenem i w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia lub podparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1,0 m w gruntach zwartych, w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu. Wykopy bez umocnień o głębokości większej niż 1,0 m, lecz nie większej od 2,0 m można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno – inżynierska.

Bezpieczne nachylenie ścian wykopów powinno być określone w dokumentacji projektowej wówczas, gdy:

- roboty ziemne wykonywane są w gruncie nawodnionym,
- teren przy skarpie wykopu ma być obciążony w pasie równym głębokości wykopu,
- grunt stanowią ility skłonne do pęcznienia,
- wykopu dokonuje się na terenach osuwiskowych,
- głębokość wykopu wynosi więcej niż 4,0 m.

Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1,0 m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu.

Odległość pomiędzy zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20,0 m.

Należy również ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane przez, co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego.

Dotyczy to prac wykonywanych w wykopach i wyrobiskach o głębokości większej od 2,0 m.

Składowanie urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

- w odległości mniejszej niż 0,60 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy,
- w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

W czasie wykonywania robót ziemnych nie powinno dopuszczać się do tworzenia nawisów gruntu.

Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką, nawet w czasie postoju jest zabronione.

Zakładanie obudowy lub montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości powyżej 1,0 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwiu z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

- Maszyny i urządzenia techniczne użytkowane na placu budowy
Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:
 - pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
 - potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygrozdzenia strefy niebezpiecznej),
 - porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczną – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin, powinny być:

- zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
- osłonięte w okresie zimowym.

2. INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:

- szkolenie wstępne,
- szkolenie okresowe.

Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia. Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy.

Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie bhp, powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 – miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 – lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów żurawi, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Powyższy wymóg nie dotyczy betoniarek z silnikami elektrycznymi jednofazowymi oraz silnikami trójfazowymi o mocy do 1 KW.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

3. ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

- przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:
 - a) niewłaściwa ogólna organizacja pracy
 - 1) nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
 - 2) niewłaściwe polecenia przełożonych,
 - 3) brak nadzoru,
 - 4) brak instrukcji posługiwania się czynnikiem materialnym,
 - 5) tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
 - 6) brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
 - 7) dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;
 - b) niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:
 - 1) niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
 - 2) nieodpowiednie przejścia i dojścia,
 - 3) brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór
- przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:
 - a) niewłaściwy stan czynnika materialnego:
 - 1) wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
 - 2) niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
 - 3) brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
 - 4) brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór,
 - 5) brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
 - 6) niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;
 - b) niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:
 - 1) zastosowanie materiałów zastępczych,
 - 2) niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;

- c) wady materiałowe czynnika materialnego:
 - 1) ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;
- d) niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:
 - 1) nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,
 - 2) niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
 - 3) niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- Na podstawie: oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej

kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji nie powodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia. Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

Podstawa prawna opracowania:

- ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (t. jedn. Dz.U. z 1998 r. Nr 21 poz.94 z późn.zm.)
- art.21 „a” ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2000 r. Nr 106 poz.1126 z późn.zm.)
- ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U.Nr 122 poz.1321 z późn.zm.)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz.U. Nr 151 poz.1256)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr62 poz. 285)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U.Nr 62 poz. 287)

- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U.Nr 62 poz. 288)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 1996 r. w sprawie uprawnień rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy, zasad opiniowania projektów budowlanych, w których przewiduje się pomieszczenia pracy oraz trybu powoływania członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzeczoznawców (Dz.U.Nr 62 poz. 290)
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz.U.Nr 60 poz. 278)
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 129 poz. 844 z póź.zm.)
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U.Nr 118 poz. 1263)
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U.Nr 120 poz. 1021)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47 poz. 401).

Opracował:

mgr inż. Grzegorz Dąbski, upr. bud. nr ZAP/0069/POOE/05

5 Wykaz rysunków

- Rys. nr E1 - Plan zagospodarowania terenu.
- Rys. nr E2 - Schemat blokowy farmy fotowoltaicznej „BMG-5”
- Rys. nr E3 - Schemat ideowy stacji transformatorowych oraz układu głównego zasilania.
- Rys. nr E4 - Plan rozmieszczenia stacji transformatorowej SN/nn MRwb 15/1000-3
- Rys. nr E5 - Widok rozdzielnicy SN typu Rotoblok oraz tozdzielnicy nN typu RN-W Stacji MRwb 15/2000-3,
- Rys. nr E6 - Schemat strukturalny monitoringu wizyjnego
- Rys. nr E7 - Schemat konstrukcyjny stołów od moduły fotowoltaiczne
- Rys. nr 8 - Karta katalogowa modułów fotowoltaicznych
- Rys. nr 9 - Karta katalogowa Inwertera.

6 Uzgodnienia – załączniki prawne

Dokumentacja formalno – prawna ujęta w Tomie nr 1