

Temat/obiekt:

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-
BUDOWLANY NAZIEMNEJ
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
o mocy 14,56 kWp**

Adres:

Pompownia Majdany K.G.K. Sp. z o.o.
Majdany
gm. Kozienice

Zamawiający:

Kozienicka Gospodarka Komunalna Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 15, 26-900 Kozienice

Branża:

Elektryczna
Instalacje fotowoltaiczne

Skład zespołu projektowego:

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sławomir Kózka SWK/0088/PWBE/22	
Projektant:	mgr inż. Piotr Bogusiewicz LUB/0073/PWOK/10	

Styczeń, 2024 rok

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

BRANŻA ELEKTRYCZNA / KONSTRUKCYJNA

Zgodnie z art. 34 ust. 3d p.3 Ustawy - Prawo budowlane oświadczamy, że projekt zagospodarowania terenu oraz projekt architektoniczno-budowlany dla zamierzenia pn.

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej.

Inwestor:

Kozienicka Gospodarka Komunalna Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 15, 26-900 Kozienice

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sławomir Kózka SWK/0088/PWBE/22	
Projektant:	mgr inż. Piotr Bogusiewicz LUB/0073/PWOK/10	

Spis treści

1. OPIS TECHNICZNY	6
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	6
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA	6
1.3. STAN ISTNIEJĄCY	6
1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	6
1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej	7
1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej	7
1.4.3. Rys. E-1 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	7
1.4.4. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej	8
1.4.5. Moduły fotowoltaiczne	9
1.4.6. Inwertery (przetwornice)	10
1.4.7. Rozdzielnice RDC i RGPV	13
1.4.8. Konstrukcja montażowa i okablowanie	14
1.4.9. Sposób prowadzenia przewodów	17
1.4.10. Ochrona przeciwporażeniowa	17
1.4.11. Ochrona przeciwprzepięciowa	17
1.4.12. Wyłączenie pożarowe i awaryjne	18
1.4.13. Ochrona odgromowa	18
1.4.14. Zabezpieczenie przed pracą wyspowa	19
1.4.15. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej	19
1.4.16. Istotne parametry techniczne inwertera	19
1.4.17. Pomiary	19
2. UWAGI KOŃCOWE	20
3. INFORMACJA BIOZ	21

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby KGK Kozienice.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie stanowiła źródło energii na własne potrzeby KGK Kozienice. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z istniejącym budynkiem na terenie pompownia Majdany KGK Kozienice w Majdanach.

1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych (PV) o mocy 455 Wp/szt.,
- Montaż inwertera (przetwornicy),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego (PV),
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.

1.3. STAN ISTNIEJĄCY

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie usytuowana na działce Inwestora zgodnie z projektem zagospodarowania działki. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na konstrukcji z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych.

Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 32 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 455 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 14,56 kWp, strona AC.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Projektowane urządzenia mają możliwość wprowadzania energii w kierunku zasilania energetyki zawodowej.

1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV)			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1.	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m ²)	Grunt	89,24
2.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	455	32
3.	Optymalizatory Mocy maksymalne napięcie wejściowe (Vdc) ilość sztuk	0	3
4.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	15	1
5.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	14,56	-
6.	Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego z instalacji PV (MWh)	11,72	-

1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej

Powyżej przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Obliczenia przeprowadzono dla kąta nachylenia modułów PV o wartości 12° , oraz zerowego odchylenia od kierunku południowego. Jeżeli odchylenie będzie wynosiło 45° wówczas uzysk energetyczny będzie mniejszy o 5%, jeżeli kierunek montażu będzie wschodni lub zachodni uzysk instalacji fotowoltaicznej będzie mniejszy o 10 %.

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w specjalistycznym oprogramowaniu. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zacienienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

1.4.3. Zał. Nr 1 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

1.4.4. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 455 Wp, wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl.	1	
2.	Inwerter DC/AC	szt.	1	
3.	Kabel solarny PV ZZ-F 6 mm ²	m	6000	
4.	Przewód LGY 1x25; 0,6/1kV	m	150	
5.	Przewód typu YKY 5x35; 0,6/1kV	m	200	
6.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie DC (RDC)	szt.	2	
7.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie AC (RGPV)	szt.	2	
8.	Wyposażenie rozdzielnic RGnN na potrzeby instalacji fotowoltaicznej	szt.	1	

Rozdzielnica zbiorcza RDC oraz inwertery umieszczone zostaną w pomieszczeniu wskazanym przez inwestora

1.4.5. Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia elektryczna przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN.

Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia

elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

Dane techniczne: Parametr	Jednostka/Wartość
Moc nominalna modułu PV (monokryształ)	Pmaks. min. 455 Wp
Waga modułu PV	Maks. 24 kg
Efektywność modułu PV	Min. 20.93%
Puszka przyłączeniowa (klasa zabezpieczenia)	Min. IP68
Napięcie obwodu otwartego	41,1V
Przetestowane obciążenie śniegiem (Test wg IEC61215*)	Min. 5400Pa
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg/wiatr)	Min. 3800Pa
Maksymalne napięcie pracy VDC	1500V
Przedział temperatur	-40°C...+85°C
Ochrona przed przepięciami	20A
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	Ø 4,0 mm ² , długość 400 mm [lub na zamówienie (+) 365 mm, (-) 50 mm]
Szkoło front	Szkoło hartowane o niskiej zawartości żelaza - 3,2 mm
Rama	Anodowany stop aluminium koloru czarnego
Gwarancja produktowa	Min. 12 lat
Gwarancja na wady ukryte wydajności / osiągnięć ogniwo	Do 12 roku – Min 92% mocy nominalnej Do 25 roku – Min. 84% mocy nominalnej

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o większej mocy nominalnej niż zaprojektowany z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie.

Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta w projekcie oraz roczny uzysk energetyczny instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejszy, niż symulowany uzysk roczny ujęty w projekcie.

Certyfikowane według:

- ♦ IEC 61215, IEC 61730, MCS and CE
- ♦ ISO 9001 dla systemów zarządzania jakością
- ♦ ISO 14001 dla systemów zarządzania jakością
- ♦ OHSAS 18001 Bezpieczeństwo i higiena pracy

1.4.6. Inwertery (przetwornice)

Zadaniem inwertera (przetwornicy) jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły PV na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter (przetwornicę) który po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznym, rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu, ograniczniki przepięć klasy II oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Jako przemienniki częstotliwości przewidziano inwerter trójfazowy AC/DC posiadający następujące parametry:

Dane techniczne	Inwerter
Wejście DC	
Maks. moc DC dla pojedynczego MPPT	37500W
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	620Vdc

Maks. prąd wejściowy MPPT	3*40A
Wejścia DC	2 dla każdego układu MPPT
Wyjście AC	
Moc znamionowa	25 kW
Maks. moc prądu zmiennego	28 000 VA
Zakres Napięcia AC	310V-480V
Maks. prąd wyjściowy	83.3A
Częstotliwość znamionowa sieci	50Hz / 60Hz
Aktywny zakres regulacji mocy	0-100%
Liczba faz zasilających/ podłączonych	3/3
THDi	< 3%
Współczynnik mocy	1 wartość domyślna (regulowana+/-0,8)
Zabezpieczenia	
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	tak
Zabezpieczenie przed prądem upływowym	tak
Zabezpieczenie wykrywające brak uziemienia	tak
Monitorowanie błędów łączuchowych układu PV-array	tak
Blokada wypływu energii	tak
Wyłącznik prądu stałego	tak
Wejście / wyjście SPD	PV standart typu II, AC standard typu II
Dane ogólne	
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	tak
Zakres temperatur pracy	-30C ... +60C

Typowy poziom emisji hałasu	<60dB
Pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	3W
Topologia/rodzaj chłodzenia	Beztransfornatorowy / wentylator
Stopień ochrony	IP65
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100%
Gwarancja	5 lat

Inwerter montować na zewnątrz. Zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych. Inwerter montować w skrzynce ochronnej z wentylacją (otwory wentylacyjne dolne, na dolnej ścianie, oraz górne na ścianie czołowej). Skrzynka II klasy ochronności wyposażona w zamek energetyczny oznakowana „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać”. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

W przypadku wyboru wariantu montażu inwertera wewnątrz budynku, niedopuszczalny jest montaż inwertera w nieizolowanych termicznie i niewentylowanych pomieszczeniach.

Certyfikaty i pozwolenia:

VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12

1.4.7. Rozdzielnice RDC i RGPV

Rozdzielnica RDC

Moduły PV wyposażone w optymalizatory mocy, inwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo-ochronnej - rozdzielnicę prądu stałego (RDC). Projektowana obudowa rozdzielnic będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Rozdzielnica RDC umieszczona zostanie na zewnątrz obiektu, możliwie najbliżej inwerterów..

Rozdzielnica RGPV

W celu odbioru energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (rozdzielnicę głównej - RGnN) projektuje się montaż zbiorczej rozdzielnic obiektowej RGPV. Rozdzielnica RGPV zamontowana zostanie w pomieszczeniu technicznym rozdzielnic głównej.

1.4.8. Konstrukcja montażowa i okablowanie

Dane techniczne systemu montażowego

System fotowoltaiczny montowany na gruncie najczęściej jest wkręcany lub wbijany do gruntu o głębokości ok. 1,5 metra. Kolejnym etapem w montażu paneli fotowoltaicznych jest przygotowanie stelażu, który składa się ze specjalnych uchwytów i szyn, do których później są montowane moduły fotowoltaiczne.

Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Parametry techniczne złącz przewodów instalacji fotowoltaicznej:

- maksymalny prąd instalacji fotowoltaicznej: 50A
- maksymalne napięcie instalacji fotowoltaicznej: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C a +90°C
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV (grupą modułów PV) a inwerterami wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi: 6, 10 mm²
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5
- powłoka: polwinitowa odporna na UV.

Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między inwerterami a rozdzielnicą główną zostaną przeprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

Trasy kablowe

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwerterów, kable zostaną położone w ziemi. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w peszlach UV/Ziemnych. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik

zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Odbiór robót montażowych

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego.

Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990:2004.

Zagadnienia BHP

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami.

Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami),
- Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.

Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126).

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

Montaż modułów fotowoltaicznych na gruncie

Panele fotowoltaiczne zostaną ułożone na specjalnych stołach, w czterech rzędach horyzontalnie jeden obok drugiego. Długość każdego stołu dostosowana jest do ilości paneli, a szerokość wynosi do 4 m. Kąt nachylenia stołów do podłoża wynosić będzie od 25 do 35 stopni. Stół wykonany jest z ramy aluminiowej lub stalowej, zbudowany z szyn montażowych z rur kwadratowych, do których przymocowane są panele fotowoltaiczne za pomocą specjalnych uchwytów (tzw. Kłemy końcowe i środkowe). Szyny montażowe przytwierdzone są do każdego z ceowników stalowych C160 za pomocą śrub M10. Szczegółowe rozwiązanie oraz układ połączeń znajdują się na rysunkach. Stoły ułożone są na podporach z dwóch ceowników c160 o rozstawie 1,64m co 2,2m przy pomocy specjalnego kafara na głębokość ok. 1,3m. Całość konstrukcji stanowi typowe powtarzalne rozwiązanie wybranego producenta. Wszystkie elementy zabezpieczone zostaną antykorozyjnie. Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji wsporczych o podobnych parametrach innych producentów.

Sposób prowadzenia przewodów

Prowadzenie instalacji DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach ustalonych z użytkownikiem. Zaleca się prowadzenie w ziemi w rurach ochronnych. Jeżeli inwerter ulokowany będzie w budynku trasę do inwertera ustalić z użytkownikiem wykonać w sposób najmniej inwazyjny. Zabezpieczając przejścia przez stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

Prowadzenie instalacji AC

Od inwertera do rozdzielni głównej posesji, kable należy prowadzić w ziemi. W przypadku, gdy na danym terenie występuje gleba piaszczysta, norma zaleca układanie kabla na dnie wykopu. Gdy jednak grunt nie jest jednolity, norma zaleca ułożenie na dnie wykopu warstwy piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie ułożenie na niej kabla i zasypaniu go warstwą piasku o grubości minimum 10cm. Kolejną warstwę może już stanowić grunt rodzimy. Istotnym jest, by trasa linii kablowej ułożonej w ziemi na całej długości i szerokości została oznaczona siatką lub folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

1.4.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 5s$ (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4 s$ realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

1.4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C,4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości <0,5m i przekroju nie mniejszym niż 16 mm².

1.4.11. Wyłączenie pożarowe i awaryjne

Niezbędna jest rozbudowa instalacji Wył. P.Pož. o układ powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej w taki sposób, aby nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

1.4.12. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy zwodów izolowanych o wysokości do 3 m.n.p.d. Zwody izolowane montować na samodzielnych podstawach w odległości min. 0,5 m od konstrukcji montażowej instalacji PV. Zwody należy połączyć z metalowymi elementami konstrukcji paneli fotowoltaicznych.

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej dla ochrony instalacji PV na dachu skośnym.

Poniższa tabela przedstawia zasadę doboru masztów odgromowych dla ochrony instalacji fotowoltaicznej:

Kategoria III / maszt (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Zasięg dla h = 0	6,0	8,0	9,3	10,5	11,4	12,3	13,8	14,5
Zasięg dla h = 0,5	4,0	6,0	7,5	8,7	9,8	10,8	12,3	13,1
Zasięg dla h = 1,0	2,0	4,0	5,6	7,0	8,2	9,2	10,8	11,6
Zasięg dla h = 1,5	0,0	2,0	3,7	5,2	6,5	7,7	9,2	10,2
Zasięg dla h = 3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,1	4,6	5,8

1.4.13. Zabezpieczenie przed pracą wyspową

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

1.4.14. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

1.4.15. Istotne parametry techniczne inwertera

Inwerter jest w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie będzie miało charakter czysto rezystancyjny ($\cos \phi = 1$).

Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych.

Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń.

Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

1.4.16. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω ,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

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

1.5 Charakterystyka zagrożenia pożarowego

Celem rozdziału opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).

Z uwagi na projektowaną moc niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 2.

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2016 r., poz. 191 tekst jednolity).
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2017 r. poz. 2285).
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719)
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.)
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- 9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence in July 2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TÜV Rheinland we współpracy z Instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynika przede wszystkim z możliwości powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku. Zatem w niniejszym projekcie stwierdza się, że projektowana instalacja fotowoltaiczna nie stwarza dodatkowego zagrożenia pożarowego.

1.5.1 Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

1.5.2 Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

1.5.3 Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC prowadzono w peszlu ułożonym w ziemi (eliminując wszelkie ostre krawędzie) .
- Kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych.
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy EI 120, przez stropy oddzielenia przeciwpożarowego w części nadziemnej do klasy EI 60 a w części podziemnej do EI 120.
- Zapewniono ochronę odgromową urządzeń fotowoltaicznych,

1.5.4 Wyposażenie w gaśnice

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

1.6 Informacje o możliwym wpływie instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe i inne urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanemu do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń.

1.6.1 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP

W instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na gruncie umieszczono PWP (przeciwpożarowy wyłącznik prądu)

1.6.2 Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego lub wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna powinna zawierać:

- obszar lokalizacji modułów PV,
 - lokalizację falownika/ów PV,
 - miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
 - przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
 - opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,
 - legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
 - wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania
-

\

1.6.3 Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV na gruncie nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu

2. UWAGI KOŃCOWE

Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu, pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Projektanta i Inwestora.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne.

Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej min. 2024. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat.

Projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych" oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

3. INFORMACJA BIOZ

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

Temat/obiekt:

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zamawiający:

Kozienicka Gospodarka Komunalna Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 15, 26-900 Kozienice

Branża:

Elektryczna
Instalacje fotowoltaiczne

Skład zespołu projektowego:

Opis	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Sławomir Kózka SWK/0088/PWBE/22	
Projektant:	mgr inż. Piotr Bogusiewicz LUB/0073/PWOK/10	

3.1. Zakres Robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

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

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

3.3. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

3.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

3.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.

- | | | | | |
|---|--|---|------------------|----------------|
|  <p>PRACOWNIA PROJEKTOWA
"Maxpol"
ul. Żeromskiego 51A
26-800 Radom
tel. (48) 385 09 57</p> | FAZA: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY | | | |
| | | imię i nazwisko: | nr upr. bud. | podpis: |
| | projektant: | mgr inż. Sławomir Kózka | SWK/2008/PMBE/22 | |
| | sprawdzający: | | | |
| | opracowanie: | | | |
| | Objekt: | | | data opracow.: |
| BUDOWA INSTALACJI PV | | | 01.2024r. | |
| | | | skala: | |
| | | | - | |
| Branża: | | Tytuł rysunku: | nr rysunku: | |
| Elektryczna | | UPROSZCZONY SCHEMAT AC/DC INSTALACJI PV | 2 | |
| <p>Niniejszy projekt jest własnością jego autorów. Kopiowanie, publikowanie oraz wykorzystanie projektu do jakichkolwiek innych celów bez wiedzy i zgody autorów jest zabronione na mocy Ustawy o Prawie Autorskim i prawach pokrewnych z dnia 4 lutego 1994 r. (Dz.U. z 1994r., nr 24, poz.83)</p> | | | | |