Projekt wykonawczy
Instalacji fotowoltaicznej

Budowa instalacji wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby obiektów użyteczności publicznej w Gminie Skąpe

Nazwa:	Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy minimalnej **22,88 kWp** z magazynem energii o pojemności min. **23,4 kWh**
Adres budowy:	Przepompownia w Rokitnicy 66-211 Rokitnica (Dz. Nr 080803_2.0010.91/14) (Dz. Nr 080803_2.0010.91/11)
Inwestor:	**Gmina Skąpe** Skąpe 65, 66-213 Skąpe NIP: 927-14-00-236, Regon: 970770505
Nazwa i adres jednostki projekt.:	OZEnergia sp. z o.o. Ul. Kiełpin 24a 66-006 Zielona Góra
Projektował:	Mateusz Praczyk …….. (podpis)
Sprawdził:	Mariusz Warszawa ……. (podpis)

ZIELONA GÓRA, maj 2026 r.

Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dnia 4 lutego 1994r. O prawie autorskim, prawach pokrewnych (Dz.U.z1994r. Nr 24 poz.83 z późn.zm.).

Spis treści

Strona tytułowa 1
Uprawnienia projektanta....3
Uprawnienia sprawdzającego 8
I. OPIS TECHNICZNY....11
1. Przedmiot opracowania. 11
1.1. Stan istniejący. 16
1.2. Stan projektowany....16
2. Podstawa opracowania. 16
3. Informacja o obszarze oddziaływania. 18
4. Charakterystyka obiektu....18
5. Moduły fotowoltaiczne. 19
6. Hybrydowy falownik fotowoltaiczny (inwerter fotowoltaiczny). 20
7. System magazynowania energii. 24
8. Instalacja elektryczna....25
8.1. Sekcja prądu stałego DC....25
8.2. Sekcja prądu przemiennego AC....26
II. MONITOROWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DIAGNOSTYKĄ USZKODZEŃ 30
1. System monitorowania instalacji. 30
2. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych. 30
III. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ. 31
1. Rozmieszczenie paneli na gruncie. 31
2. Konstrukcja wsporcza. 31
3. Posadowienie konstrukcji i warunki obciążeniowe. 31
4. Uproszczony schemat kreskowy instalacji PV. 32
IV. OBLICZENIA TECHNICZNE. 33
1. Uzysk instalacji. 33
2. Sprawność i wskaźnik wydajności projektowanej instalacji PV. 34
3. Dobór inwertera oraz weryfikacja konfiguracji prądowo-napięciowej łańcuchów (stringów). 34
V. UWAGI KOŃCOWE 36
1. Ogólna charakterystyka wykonania robót instalacyjnych:....36
2. Stosowanie materiałów równoważnych. 37
3. Przyjęcie materiałów na budowę do realizacji 37

Uprawnienia projektanta

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
- w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0026/2011

Gorzów Wlkp. 26-11-2011

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 *ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.)* i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz.U.10.243.1623)* oraz § 11 ust.1 pkt *1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).*

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e
Panu **Mateuszowi PRACZYKOWI**
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 02-08-1982r. w Gostyniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0084/POOE/11

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego

1. mgr inż. Marek PUCHALSKI.....
2. mgr Emilia KUCHARCZYK.....
3. inż. Edward Więckowski.....

Pieczęć okrągła

***

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

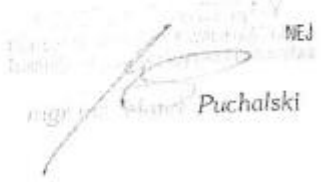
1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1- 5 , art. 13 ust. 3 i 4 *ustawy – Prawo budowlane*, **w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością**. niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1) Projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
2) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;

2. Na mocy **§ 24 ust.1** *rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie* , uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do projektowania obiektu budowlanego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.
3. **§ 15.** Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

***

Otrzymują:
1. Pan **Mateusz Praczyk**
2. Zam. ul. Okulickiego 31/37; 65-559 Zielona Góra
3. Okręgowa Rada Izby w/m
4. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
5. aa.



LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0055/0076/09

Gorzów Wlkp., 28-11-2009r.

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 *ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.)* i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 2, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz. U. z 2006r. Nr 156 poz.1118 z późn. zm.)* oraz § 11 ust.1 pkt *1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).*

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e
Panu **Mateuszowi PRACZYKOWI**
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 02 sierpnia 1982r. w Gostyniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0050/OWOE/09

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego

1. mgr inż. Marek PUCHALSKI
2. mgr Emilia KUCHARCZYK
3. mgr inż. Jerzy MIŃCZYK

Pieczęć okrągła

***

Szczegółowy zakres uprawnień
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

1. Na mocy art. 12 ust.1 pkt 2-5, art.13 ust.3 i 4 *ustawy – Prawo budowlane*, **w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością,** niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1) Kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
2) Kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
3) Wykonywania nadzoru inwestorskiego;
4) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;

2. Na mocy § 24 ust.1 *rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie* , uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami bez ograniczeń uprawniają do:

kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

***

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ
Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
mgr inż. Marek Puchalski

Otrzymują:
1. Pan **Mateusz Praczyk**
   Zam. ul. 1 Maja 1 ; 66-011 Nowogród Bobrzański
2. Okręgowa Rada Izby w/m
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
4. aa.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LBS-ZU6-5BT-63Y *

Pan Mateusz Praczyk o numerze ewidencyjnym LBS/IE/0018/10

adres zamieszkania [redacted]

jest członkiem Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-31 11:53:19 roku przez:

Wojciech Poręba, Przewodniczący Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Uprawnienia sprawdzającego

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0007/2010

Gorzów Wlkp. 15-05-2010r.

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 *ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.)* i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz. U. z 2006r. Nr 156 poz.1118 z późn. zm.)* oraz § 11 ust.1 pkt *1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).*

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e
Panu **Mariuszowi, Andrzejowi WARSZAWA**
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 23 marca 1979r. w Zielonej Gorze

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0002/POOE/10

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

U Z A S A D N I E N I E

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrocie.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego

1. mgr inż. Marek PUCHALSKI.....
2. mgr Emilia KUCHARCZYK.....
3. inż. Edward Więckowski.....

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
Pieczęć okrągła

***

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1- 5 , art. 13 ust. 3 i 4 *ustawy – Prawo budowlane*, **w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością**. niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1) Projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
2) Sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych;

2. Na mocy **§ 24 ust.1** *rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28.04.2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie* , uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do projektowania obiektu budowlanego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.
3. **§ 15.** Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

***

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ
Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
mgr inż. Marek Puchalski

Otrzymują:
1. Pan **Mariusz Andrzej WARSZAWA**
2. Zam. 65-001 Zielona Góra, ul. Skrzetuskiego 11
3. Okręgowa Rada Izby w/m
4. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego-Warszawa
5. aa.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LBS-FF1-A4U-C2K *

Pan Mariusz Warszawa o numerze ewidencyjnym LBS/IE/0110/10
adres zamieszkania ul. Piaskowa 9/30, 65-204 Zielona Góra
jest członkiem Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-31 roku przez:

Wojciech Poręba, Przewodniczący Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja projektowa instalacji fotowoltaicznej o mocy min. **22,88 kWp** wraz z planowanym, zintegrowanym systemem magazynowania energii o pojemności min. **23,4 kWh**. Inwestycja będzie zlokalizowana na terenie Przepompowni w Rokitnicy jako system naziemny (wolnostojący), mający na celu maksymalizację autokonsumpcji energii na potrzeby własne obiektu.

W celu ominięcia lokalnych zacienień generowanych przez drzewa z sąsiadującej działki oraz wydłużenia czasu pracy systemu, **dwurzędową konstrukcję wsporczą** należy wykonać w układzie dwukierunkowym: część modułów (22 sztuki) będzie skierowana bezpośrednio na południe, natomiast druga część (kolejne 22 sztuki) w kierunku zachodnim. Projekt ma na celu maksymalne wykorzystanie wyprodukowanej energii na potrzeby własne urządzeń przepompowni oraz wyrównanie produkcji energii w ciągu całego dnia.

Lokalizacja:

Przepompownia w Rokitnicy, 66-211 Rokitnica
(Dz. Nr 080803_2.0010.91/14)
(Dz. Nr 080803_2.0010.91/11)

Charakterystyka techniczna i uwarunkowania terenowe:

Po przeanalizowaniu otoczenia działki pod kątem zacienienia oraz lokalizacji istniejącej infrastruktury podziemnej, wypracowano optymalną koncepcję instalacji, gdzie głównym wyzwaniem projektowym było ominięcie wpływu wysokich drzew znajdujących się od strony południowej na sąsiadującej działce. Przyjęto następujące założenia:

- **Moc i liczba paneli** – planuje się montaż 44 sztuk paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej min. 520 Wp, co pozwoli uzyskać łączną moc instalacji na poziomie **22,88 kWp**. Tym samym spełniony zostanie warunek minimalnej mocy projektowej.
- **Dwukierunkowa konstrukcja wsporcza (dwurzędowa)** – zamiast klasycznego układu liniowego, projektuje się konstrukcję wolnostojącą naziemną podzieloną na dwa niezależne, dwurzędowe stoły montażowe po 22 panele każdy:
  - **Stół południowy (22 szt.)** – skierowany bezpośrednio na południe, zapewniający produkcję rozłożoną w czasie od rana do wieczora.
  - **Stół zachodni (22 szt.)** – skierowany na zachód. Taki układ pozwoli na całkowite ominięcie porannego cienia rzucanego przez drzewa z sąsiedniej działki, a jednocześnie znacząco wydłuży profil generacji energii do późnych godzin wieczornych. Rozmieszczenie stołów gwarantuje jednocześnie zachowanie właściwej odległości od mediów infrastruktury podziemnej.
- **Magazyn Energii** – instalację należy wyposażyć w system magazynowania energii o pojemności minimalnej **23,4 kWh**. Magazyn ten będzie współpracował z trójfazowym falownikiem hybrydowym o mocy minimalnej **20 kW**. Układ ten pozwoli na gromadzenie nadwyżek wyprodukowanej energii elektrycznej i operacyjne korzystanie z nich w okresach braku nasłonecznienia lub zwiększonego zapotrzebowania na energię przez urządzenia Przepompowni w Rokitnicy.
- **Dopasowanie do profilu technologicznego obiektu** – podział paneli na azymut południowy oraz zachodni idealnie wpisze się w całodobowy charakter pracy obiektu.

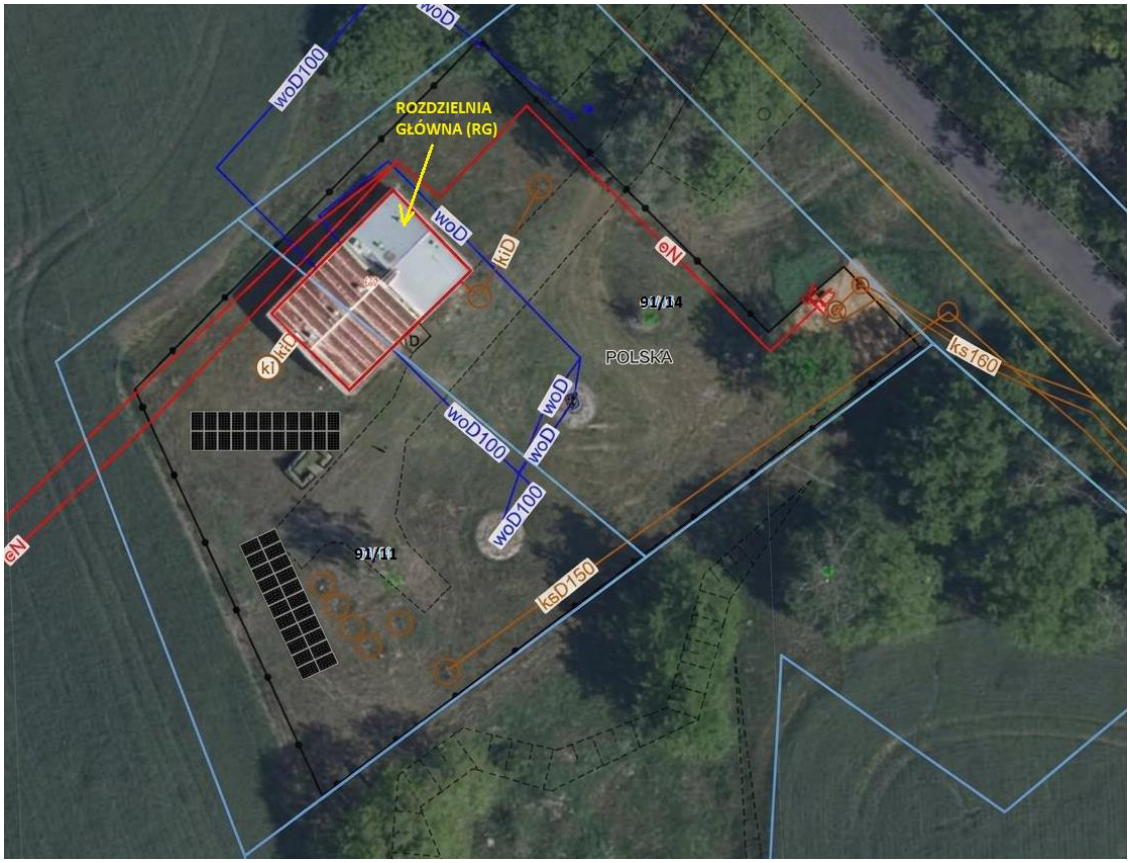
Energia produkowana w ciągu dnia będzie zasilać urządzenia oraz ładować magazyn, natomiast popołudniowa i wieczorna generacja ze stołu zachodniego, wspólnie ze zgromadzoną wcześniej energią, zabezpieczy zapotrzebowanie przepompowni przed wejściem w profil nocny. W systemie net-billing pozwoli to na realne obniżenie kosztownych opłat dystrybucyjnych.

- **Montaż wewnątrz budynku** – infrastruktura przepompowni w Rokitnicy pozwoli na montaż falownika oraz magazynu energii wewnątrz budynku technicznego, w którym znajduje się również rozdzielnia główna (RG) obiektu. Dzięki temu urządzenia będą pracować w stabilnej temperaturze (co znacznie wydłuży żywotność baterii) oraz będą całkowicie zabezpieczone przed czynnikami atmosferycznymi, kradzieżą czy dostępem osób trzecich. Przy wykonywaniu wykopu pod okablowanie łączące konstrukcję naziemną z budynkiem należy zachować szczególną ostrożność, aby bezwzględnie uniknąć uszkodzenia istniejącej infrastruktury podziemnej.
- **Oszczędności i przyspieszenie inwestycji** – dostosowanie lokalizacji stołów oraz zmiana orientacji drugiego z nich na kierunek zachodni pozwolą zrezygnować z procedur związanych z wycinką drzew oraz wynikających z tego kosztów, kar czy opłat środowiskowych, co znacznie przyspieszy proces formalny i rozpoczęcie inwestycji.

Zalecenia:

Zaleca się przeprowadzenie wizji lokalnej w celu ostatecznego zapoznania się z terenem i precyzyjnego wytyczenia punktów posadowienia konstrukcji zgodnie z poniższą wizualizacją. Prace należy prowadzić w sposób gwarantujący stałe zachowanie wolnego przejazdu dla samochodów technicznych obsługi przepompowni.

Rzut satelitarny:



Zdjęcie z satelitarne z Geoportalu przedstawiające uzbrojenie terenu:



Zdjęcia poglądowe:











1.1. Stan istniejący.

Przepompownia w Rokitnicy zasilana jest z publicznej sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. Moc umowna dla tego punktu poboru wynosi **27 kW**. Projektowana instalacja fotowoltaiczna została dobrana w taki sposób, aby jej moc znamionowa nie przekraczała wartości mocy umownej przyłącza. Obiekt rozliczany jest obecnie w taryfie **C12A**.

1.2. Stan projektowany.

Projektuje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy minimum **22,88** kWp wraz z systemem magazynowania energii o pojemności minimum **23,4** kWh, która zostanie podłączona do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu.

- **Cel inwestycji -** projektowana instalacja fotowoltaiczna wraz z magazynem energii ma za zadanie produkować i optymalizować wykorzystanie energii na potrzeby własne urządzeń i systemów technologicznych przepompowni. Ze względu na profil pracy obiektu, wytworzona energia będzie zużywana w pierwszej kolejności na bieżące zasilanie pomp oraz aparatury sterującej.
- **Magazynowanie energii (System Hybrydowy) -** w przeciwieństwie do klasycznych układów on-grid, instalacja będzie pracować jako system hybrydowy. Zastosowanie magazynu energii o pojemności minimalnej 23,4 kWh pozwoli na zatrzymanie nadwyżek wyprodukowanego prądu wewnątrz obiektu i wykorzystanie ich w momentach zwiększonego zapotrzebowania lub przy braku nasłonecznienia.

Zarządzanie nadwyżkami i efektywność:

Dobór mocy instalacji na poziomie minimum 22,88 kWp oraz pojemności baterii minimum 23,4 kWh ma na celu maksymalizację autokonsumpcji i realne obniżenie kosztów zakupu energii. Przy zakładanym rocznym zapotrzebowaniu obiektu na poziomie około 28 000 kWh, instalacja wraz z magazynem pokryje znaczną część potrzeb energetycznych. Dzięki zintegrowaniu paneli w dwukierunkowym układzie południowo-zachodnim z bankiem energii, zdecydowana większość wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie zużyta na miejscu, a jej oddawanie do publicznej sieci ENEA Operator Sp. z o.o. zostanie ograniczone do minimum.

2. Podstawa opracowania.

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- zlecenie zamawiającego,
- warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- aktualny stan wiedzy, technologii i techniki,
- wytyczne Inwestora,
- wizja lokalna,
- obowiązujące normy i przepisy w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623).
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetycznego (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetycznego (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późn. zm.).
- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-86/E-05003/01.
- PN-86/E-05003/03.
- PN-86/E-05003/04 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych.
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-E 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

3. Informacja o obszarze oddziaływania.

Instalacja fotowoltaiczna projektowanej wielkości nie jest przedsięwzięciem znacząco oddziaływującym na środowisko (zgodnie z obowiązującymi przepisami) i nie wymaga uzyskania Decyzji Środowiskowej.

- **Faza budowy -** wszelkie oddziaływania związane z fazą budowy inwestycji będą miały charakter odwracalny i krótkotrwały. Prace montażowe będą prowadzone wyłącznie na gruncie, na wydzielonej części działki należącej do Przepompowni w Rokitnicy. Dostawy materiałów będą odbywały się istniejącymi drogami publicznymi i dojazdowymi, a ich intensywność nie wpłynie negatywnie na przepustowość dróg. Wykonywane prace (montaż konstrukcji wsporczej oraz prace ziemne) mogą generować hałas, jednak będą one prowadzone wyłącznie w ciągu dnia. Ze względu na lokalizację obiektu, generowany dźwięk nie będzie uciążliwy dla osób postronnych ani sąsiadów. Roboty będą prowadzone zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP.
- **Faza eksploatacji -** po zakończeniu budowy instalacja nie będzie generować negatywnych oddziaływań dla środowiska i zdrowia ludzi. Podczas normalnej pracy instalacji przewiduje się następujące zjawiska:
  - **Emisja akustyczna -** falowniki podczas pracy emitują hałas na poziomie $\leq 35 \div 55$ dB(A). Z uwagi na planowany montaż falownika oraz magazynu energii wewnątrz budynku technicznego, do którego dostęp mają wyłącznie uprawnione służby eksploatacyjne i obsługa techniczna (przebywające tam wyłącznie sporadycznie w celach kontrolnych), instalacja będzie całkowicie nieuciążliwa akustycznie dla otoczenia i środowiska.
  - **Oddziaływanie elektromagnetyczne -** wpływ pracującej instalacji fotowoltaicznej oraz linii kablowych pozostaje na poziomie niedostrzegalnym, a w większości przypadków niemierzalnym. Instalacja nie będzie pododawać pojawiania się w środowisku szkodliwych źródeł pola elektromagnetycznego.

Wpływ proekologiczny - inwestycja jest działaniem proekologicznym, przyczyniającym się do ograniczenia emisji szkodliwych związków (w tym CO_2) do atmosfery poprzez zastąpienie energii z paliw kopalnych energią ze źródeł odnawialnych. Wybudowana infrastruktura nie będzie wpływała niekorzystnie na zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo mienia. Inwestycja zarówno w trakcie realizacji, jak i użytkowania, nie stwarza uciążliwości dla środowiska ani dla właścicieli działek sąsiednich.

4. Charakterystyka obiektu.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna wraz z systemem magazynowania energii ma na celu pokrycie części potrzeb energetycznych obiektu, dlatego wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystana na potrzeby własne Przepompowni w Rokitnicy.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna powinna zostać wpięta w wewnętrzną sieć elektryczną obiektu za głównym układem pomiarowo-rozliczeniowym.

Na podstawie przeprowadzonego procesu projektowego, oceny możliwości technicznych montażu, wizji lokalnej oraz wytycznych Inwestora, dokonano optymalnej konfiguracji sprzętowej dla opracowywanego projektu. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone

na gruncie w układzie dwukierunkowym (południe oraz zachód), co zapewni optymalne warunki pracy systemu i stabilny profil produkcji energii w ciągu całego dnia.

Trójfazowy falownik hybrydowy oraz magazyn energii przewiduje się do montażu wewnątrz budynku technicznego, w pobliżu rozdzielnicy głównej (RG) obiektu. Przewody prądu stałego (DC) należy poprowadzić w gruncie od konstrukcji wolnostojących z panelami do wnętrza budynku i następnie podłączyć do falownika. Przewody prądu przemiennego (AC) należy poprowadzić od falownika i wpiąć bezpośrednio do rozdzielnicy głównej obiektu. Na etapie wykonawczym kluczowe będzie dobranie odpowiednich przekrojów przewodów DC i AC, uwzględniających spadki napięć oraz odległości paneli od budynku technicznego.

W skład projektowanej instalacji wchodzą:

- Panele fotowoltaiczne wykonane w technologii BIFACIAL o mocy jednostkowej min. 520 Wp (łącza moc instalacji min. 22,88 kWp).
- Trójfazowy, beztransformatorowy falownik hybrydowy o znamionowej mocy wyjściowej nie mniejszej jak 20 kW.
- System magazynowania energii o pojemności min. 23,4 kWh.
- Systemowa konstrukcja montażowa naziemna (dwurzędowa) dostosowana do układu dwukierunkowego (południe-zachód).
- Zabezpieczenia i osprzęt elektryczny strony AC i DC.
- Okablowanie i system połączeń wraz z rozprowadzeniem instalacji.
- Uziemienie i instalacja ekwipotencjalna.

5. Moduły fotowoltaiczne.

Moduły fotowoltaiczne mają za zadanie zmienić energię promieniowania słonecznego bezpośrednio w energię elektryczną (w postaci prądu stałego DC). W przedmiotowej instalacji należy zastosować przede wszystkim panele BIFACIALNE (szkło-szkło). Panele muszą być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Powinny posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne.

Zastosowane moduły mają zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak i w świetle rozproszonym. Moduły fotowoltaiczne powinny zostać połączone ze sobą tzw. konektorami MC4. W przypadku konieczności przedłużenia oryginalnego przewodu, należy zastosować złączki MC4 innego producenta, ale tego samego typu.

Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane na systemowej konstrukcji wsporczej wolnostojącej przeznaczonej do montażu na gruncie. Przy stosowaniu systemów montażowych zostanie zachowany minimalny odstęp 2 cm między poszczególnymi panelami.

Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi parametrami:

Technologia	BIFACIAL
Moc znamionowa	min. 520 Wp
Sprawność	min. 23,4 %
Tolerancja mocy	co najmniej 0 ~ +3%
Klasa ochrony	IP68

Odporność mechaniczna	odporność mechaniczna na nacisk i ssanie min. 5400/2400Pa
Gwarancja na produkt	25 lat
Gwarancja na sprawność	30 lat
Linowa gwarancja mocy	utrata mocy maksymalnie do 87,40 % po okresie 30 lat

6. Hybrydowy falownik fotowoltaiczny (inwerter fotowoltaiczny).

Falownik hybrydowy to trójfazowe urządzenie elektroenergetyczne, którego głównym zadaniem jest przekształcanie prądu stałego (DC), wyprodukowanego przez moduły fotowoltaiczne, na prąd przemienny (AC) o parametrach zgodnych z obowiązującymi normami oraz wymaganiami lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej.

Parametry wyprodukowanej energii po stronie prądu przemiennego muszą bezwzględnie spełniać kryteria jakościowe zawarte w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiIESD) operatora ENEA Operator Sp. z o.o.

Przekształcony prąd w pierwszej kolejności wykorzystywany będzie na pokrycie bieżących potrzeb energetycznych urządzeń technologicznych Przepompowni w Rokitnicy, zapewniając tzw. autokonsumpcję energii elektrycznej bezpośrednio w miejscu jej wytworzenia. Nadmiar wyprodukowanej energii (nadwyżka wyrażona w kWh), której obiekt nie skonsumuje w czasie rzeczywistym, w pierwszej kolejności skierowany zostanie do ładowania magazynu energii. Dopiero po pełnym naładowaniu baterii, ewentualna pozostała nadwyżka będzie odesłana do publicznej sieci elektroenergetycznej.

W przypadku awarii lub zaniku napięcia w publicznej sieci dystrybucyjnej, inwerter – działając zgodnie z wymaganiami ochrony przed pracą wyspową – natychmiast odłączy się od sieci operatora, uniemożliwiając podawanie napięcia na linię zewnętrzną w celu zapewnienia bezpieczeństwa służb technicznych ENEA.

Falownik musi również posiadać techniczną możliwość podłączenia w przyszłości agregatu prądotwórczego w celu stworzenia pełnego systemu hybrydowo-awaryjnego. Zwraca się uwagę, że na obecnym etapie realizacji inwestycji od Wykonawcy wymaga się jedynie dostarczenia urządzenia posiadającego taką funkcjonalność – nie wymaga się fizycznego przygotowywania, okablowania i uruchamiania wyjścia zasilania awaryjnego (LOAD).

Wszystkie wyszczególnione w specyfikacji parametry techniczne należy traktować jako wymagania minimalne. Dopuszcza się zastosowanie urządzenia o parametrach równoważnych lub lepszych, o mocy znamionowej AC minimum 20 kW. Zaleca się, aby falownik był wyposażony w szereg wbudowanych zabezpieczeń i cechował się następującymi parametrami (nie gorszymi niż):

Typ akumulatora	Ołowiowo-kwasowy / litowo-jonowy / LiFePO4
Zakres napiecia akumulatora (V)	40-60
Strategia ładowania dla akumulatora	Samoadaptacja do BMS
Maks. napięcie wejściowe DC (V)	800
Napiecie startowe (V)	160
Zakres napiecia MPPT (V)	160 ÷ 650

Maks. prąd wejściowy PV (A)	36 + 36
Maks. prąd zwarciowy (A)	54 + 54
Liczba MPPT	2
Liczba stringów na MPPT	2 + 2
Znamionowa moc czynna AC (W)	20 000
Znamionowa częstotliwość sieci (Hz)	50Hz/45Hz-55Hz 60Hz/55Hz-65Hz
Sposób przyłączenia do sieci	3L+N+PE
Maks. prąd wej./wyj. AC (A)	33.4/31.9
Prąd by-pass port Grid->Load (A)	70A
Moc szczytowa (poza siecią) (W)	2-krotność mocy znamionowej, 10s
Współczynnik mocy	0.8 wiodący do 0.8 opóźniony
Znamionowe napięcie we/wy/zakres (V)	220/380V, 230/400V 0.85Un-1.1Un
Maks. sprawność	97,60 %
Euro sprawność	97 %
Wydajność MPPT	>99 %
Zabezpieczenia	Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC Ochrona przeciwprądowa wyjściowa AC Ochrona termiczna Ochrona przeciwnapięciowa wyjściowa AC Ochrona przed zwarciem wyjścia AC Monitorowanie komponentów DC Ochrona przed przepięciami przy zrzucie obciążenia Monitorowanie prądu doziemnego Monitorowanie parametrów sieci zasilającej Monitorowanie i ochrona przed pracą wyspową Wykrywanie usterek doziemnych Zintegrowany rozłącznik (przełącznik) DC Monitorowanie impedancji izolacji zacisków DC Wykrywanie prądu różnicowego (RCD) Stopień ochrony przeciwprzepięciowej (ochronniki SPD typu 2 lub wyższe)
Poziom ochrony przeciwprzepięciowej	TYPE II(DC), TYPE II(AC)
Interfejsy komunikacyjne	WIFI, RS485, RS232, CAN
Poziom ochrony IP	IP65
Architektura	Beztransformatorowa
Typ chłodzenia	Inteligentne chłodzenie
Gwarancja	10 lat
Norma przyłączenia do sieci	IEC 61727, IEC 62116, CEI 0-21, EN 50549, NRS 097, RD 140, UNE 217002, OVE-Richtlinie R25, G99, VDE-AR-N 4105
Bezpieczeństwo EMC / Norma	IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2

Dla optymalnej pracy instalacji konieczne będzie zastosowanie falownika wyposażonego w co najmniej 2 niezależne układy MPPT (odpowiadające za śledzenie punktu maksymalnej mocy) oraz minimum 4 wejścia DC w konfiguracji wejść minimum 2+2. Układy MPPT umożliwiają maksymalizację uzysków energetycznych i osiąganie wysokiej sprawności przetwarzania energii. Jest to kluczowe, ponieważ moduły fotowoltaiczne należy podzielić na 4 osobne łańcuchy (stringi) w konfiguracji 11 + 11 sztuk dla orientacji południowej oraz 11 + 11 sztuk dla orientacji zachodniej.

Wpięcie paneli do falownika pod dany string uzależnione będzie od parametrów elektrycznych pojedynczego modułu, dlatego na etapie wykonawczym konieczne będzie zweryfikowanie, czy sumaryczne napięcie łańcucha mieści się w optymalnym zakresie roboczym oraz nie przekracza maksymalnego dopuszczalnego napięcia wejściowego danego trackera MPPT.

W przedmiotowej instalacji falownik hybrydowy wraz z magazynem energii oraz dedykowanym osprzętem i zabezpieczeniami stron AC i DC zaprojektowano wewnątrz budynku technicznego (hydroforni), w pobliżu rozdzielnicy głównej obiektu.

Zasilanie do falownika zaleca się doprowadzić tuż za głównym układem pomiarowym (licznikiem). Na etapie prac montażowych można skorzystać z rozdzielnicy głównej (RG) znajdującej się bezpośrednio w pomieszczeniu technicznym obiektu. W każdym z rozważanych wariantów Wykonawca jest bezwzględnie zobowiązany do zweryfikowania i dobrania odpowiednich przekrojów oraz średnic przewodów AC. Dobór okablowania musi uwzględniać parametry techniczne falownika, maksymalne prądy oraz dopuszczalne spadki napięć w zależności od odległości dla linii zasilającej.

Dopuszcza się ostateczną korektę lokalizacji urządzeń oraz tras kablowych wewnątrz obiektu na etapie wykonawczym, po uzgodnieniu z Inwestorem i przy zachowaniu wszelkich przepisów oraz norm techniczno-budowlanych i BHP.

Zdjęcia poglądowe:






ZA TĄ ŚCIANĄ
ZNAJDUJE SIĘ
ROZDZIELNIA
GŁÓWNA
ORAZ
POMIESZCZENIE
TECHNICZNE



7. System magazynowania energii.

Projektowany magazyn energii o pojemności minimalnej **23,4 kWh** musi być w pełni kompatybilny z zastosowanym trójfazowym falownikiem hybrydowym. System może składać się z kilku modułów bateryjnych połączonych w jedną całość, co pozwoli na elastyczne uzyskanie wymaganej pojemności nominalnej. Wymaga się zastosowania technologii LiFePO4 (litowo-żelazowo-fosforanowej), która charakteryzuje się wysoką stabilnością termiczną i chemiczną, co zapewnia maksymalne bezpieczeństwo użytkowania wewnątrz budynku technicznego oraz minimalizuje ryzyko przegrzania, czy samozapłonu.

Akumulatory w tej technologii cechują się dużą głębokością rozładowania (DoD) przy jednoczesnym zachowaniu długiej żywotności i wolniejszej degradacji ogniw w czasie. Zastosowany system magazynowania energii musi być objęty gwarancją producenta na okres minimum 10 lat lub limit minimum 6000 pełnych cykli pracy.

Typ akumulatora	Kompatybilny z falownikiem hybrydowym
Technologia wykonania	LiFePO4
Gwarancja	6000 cykli lub 10 lat
Zalecana głębokość rozładowania	≥95%
Poziom ochrony IP	IP21
Komunikacja	CAN2.0 / RS485
Certyfikaty i normy bezpieczeństwa	oznakowanie CE, zgodność z dyrektywą EMC 2014/30/UE, raport z badań lub certyfikat zgodności bezpieczeństwa akumulatorów litowych wg IEC 62619 lub normy równoważnej

8. Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna zawiera zarówno okablowanie jak i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi systemu fotowoltaicznego. Dzielimy ją na dwie sekcje: prądu stałego oraz prądu przemiennego.

8.1. Sekcja prądu stałego DC.

Sekcja prądu stałego budowana będzie w oparciu o przewody dedykowane typowo pod instalacje fotowoltaiczne oraz rozdzielnicę wyposażoną w rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi i ogranicznikami przepięć prądu stałego DC.

Przewody prądu stałego DC

Przewody stałoprądowe łączące moduły fotowoltaiczne charakteryzują się wysoką odpornością na działanie warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV. Wykonane są z cynowanych żył miedzianych o przekroju 4 mm^2 ÷ 10 mm^2 (w zależności od odległości) i zabezpieczone podwójną izolacją dedykowaną do systemów PV. Moduły łączone będą bezpośrednio pod konstrukcją w sposób szeregowy, tworząc łańcuchy (stringi), od których okablowanie należy sprowadzić najpierw do rozdzielnicy RPV DC, a następnie do odpowiednich trackerów MPPT falownika.

Zasady prowadzenia i trasa przewodów DC:

- **Pętla indukcyjna:** Przewody dodatnie (+) i ujemne (-) należy prowadzić w bezpośrednim sąsiedztwie blisko siebie, w celu uniknięcia powstania pętli indukcyjnej.
- **Trasa na konstrukcji wsporczej:** Przewody prowadzone będą wzdłuż profili konstrukcji. Nadmiar kabli oraz konektory MC4 zostaną trwale podwieszone pod konstrukcją za pomocą opasek kablowych w taki sposób, aby nie dotykały podłoża i były w pełni chronione przed zaleganiem wody oraz uszkodzeniami mechanicznymi.
- **Trasa w gruncie (wspólny wykop):** Odcinki kabli DC łączące poszczególne stoły konstrukcji oraz odcinek od konstrukcji do wprowadzenia do budynku i prowadzone pod ziemią, będą układane w wykopie wraz z bednarką. Z uwagi na brak dedykowanej izolacji ziemnej, kable DC na całej długości trasy w gruncie będą prowadzone bezwzględnie w rurach osłonowych typu AROT. Zapewnia to wymaganą separację mechaniczną oraz elektryczną, a także pełną ochronę przed czynnikami gruntowymi i wilgocią.
- **Konektory:** Wszystkie złącza MC4 na instalacji muszą być wykonane za pomocą komponentów tego samego typu i pochodzić od jednego producenta, co gwarantuje pełną szczelność i eliminuje ryzyko powstawania niebezpiecznych łuków elektrycznych.
- **Oznakowanie i montaż:** Przewody należy prowadzić możliwie najkrótszą drogą, bez naprężeń podczas przeciągania, z zachowaniem pełnej trwałości izolacji. Nad trasą kablową w gruncie należy umieścić niebieską taśmę ostrzegawczo-lokalizacyjną.

Zabezpieczenia i zewnętrzna izolacja prądu stałego (DC)

W celu umożliwienia bezpiecznego i fizycznego odcięcia dopływu prądu stałego (DC) z pola roboczego do wnętrza pomieszczenia technicznego, projektuje się zewnętrzny punkt sekcjonowania instalacji PV.

Wymaga się montażu zewnętrznej, hermetycznej rozdzielnicy **RPV DC** (o stopniu ochrony minimum IP65), umożliwiającej natychmiastowe otwieranie i obsługę ręczną bez użycia jakichkolwiek narzędzi czy kluczy (zamknięcie na szybkie zatrzaski/pokrętła). Rozdzielnica zostanie wyposażona w rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi oraz ograniczniki przepięć. Urządzenia te należy dobrać odpowiednio do parametrów łańcuchów modułów, osobno dla każdego z projektowanych stringów.

Lokalizacja przedmiotowej rozdzielnicy zewnętrznej **RPV DC** zostanie określona na etapie prac montażowych przez Wykonawcę w jednym z poniższych wariantów:

1. Na zewnętrznej ścianie budynku technicznego, w pobliżu wprowadzenia tras kablowych do obiektu.
2. Bezpośrednio na konstrukcji wsporczej z modułami fotowoltaicznymi.

Wybór ostatecznego miejsca montażu szafki bezpiecznikowej RPV DC zależeć będzie od warunków terenowych oraz uwarunkowań tras kablowych. Miejsce to musi zapewniać optymalny dostęp eksploatacyjny oraz być łatwo dostępne i widoczne dla służb ratowniczych (straży pożarnej) w przypadku awarii. Otwarcie rozłączników w szafie zewnętrznej skutkować będzie całkowitym odizolowaniem przewodów DC wprowadzanych do wnętrza obiektu.

8.2. Sekcja prądu przemiennego AC.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie w oparciu o przewody energetyczne, których przekrój zostanie dobrany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz rozdzielnicę z zabezpieczeniami: ogranicznikiem przepięć prądu przemiennego i wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym.

Przewody prądu przemiennego AC

Przewody AC służą do odprowadzenia energii wyprodukowanej przez falownik i wpięcia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej obiektu. Miejscem przyłączenia instalacji będzie Rozdzielnica Główna (RG) zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym budynku Przepompowni w Rokitnicy. Przewody z rozdzielnicy głównej budynku należy doprowadzić najpierw do dedykowanej rozdzielnicy RPV AC (zamontowanej bezpośrednio przy falowniku w tym samym pomieszczeniu i wyposażonej w wymaganą aparaturę modułową), a następnie do zacisków wyjściowych inwertera.

Przekroje, rodzaje i parametry przewodów AC:

- **Główna linia zasilająca (wewnętrzna) -** do wykonania połączeń AC pomiędzy Rozdzielnicą Główną obiektu, rozdzielnicą RPV AC oraz falownikiem, dopuszcza się zastosowanie tradycyjnych, miedzianych przewodów sztywnych (jednodrutowych) typu **YDY** (0,6/1kV lub 450/750V), bądź pojedynczych przewodów jednożyłowych typu **LgY** prowadzonych w osłonie (rurze lub korycie). Wszystkie zastosowane

przewody muszą być przeznaczone do montażu stacjonarnego w instalacjach przemysłowych.

- **Wymagania techniczne -** przekrój kabla musi zostać dobrany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, uwzględniając moc falownika oraz jego odległość od punktu przyłączenia. Straty mocy na kablach AC nie mogą przekraczać **3%**, a spadek napięcia musi mieścić się w normie.
- **Połączenia wewnętrzne i wyrównawcze -** połączenia wewnątrz rozdzielnic wykonywane będą przewodami jednożyłowymi miedzianymi typu **LgY** z izolacją na 750V. Połączenie wyrównawcze konstrukcji i rozdzielnic z uziomem zostanie wykonane linką **LgY** o przekroju 16 mm^2.
- **Montaż -** przewody i kable wewnętrzne należy prowadzić w sposób uporządkowany w dedykowanych korytach kablowych lub naściennych rurach osłonowych, najkrótszą drogą, bez naprężeń mechanicznych i z dbałością o nienaruszalność powłoki izolacyjnej.

Rozdzielnice AC i DC

W projektowanej instalacji PV zabezpieczenia należy zrealizować w następujący sposób:

1. **Po stronie AC (wewnątrz):** Przewiduje się dedykowaną rozdzielnicę RPV AC, montowaną w bezpośrednim sąsiedztwie inwertera wewnątrz pomieszczenia technicznego. Odpowiada ona za zabezpieczenie i rozdział energii po stronie zmiennoprądowej. W rozdzielnicy należy zamontować odpowiednio dobrany ogranicznik przepięć prądu przemiennego (SPD Typu 2) oraz wyłącznik nadprądowy, stanowiący główne zabezpieczenie linii zasilającej AC.
2. **Po stronie DC (na zewnątrz):** W celu optymalizacji warunków pracy aparatury oraz zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa, wszystkie zabezpieczenia prądu stałego integruje się w jednym punkcie – w rozdzielnicy RPV DC, montowanej na konstrukcji wsporczej lub zewnętrznej ścianie budynku technicznego. Zostanie wyposażona w rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi (osobno dla każdego stringu) oraz odpowiednio dobrane ograniczniki przepięć prądu stałego (SPD DC Typu 2). Szafka ta będzie pełniła funkcję głównego, zewnętrznego punktu odcięcia zasilania DC oraz kompletnej ochrony przeciwprzepięciowej modułów i trasy kablowej. Rozdzielnica musi charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65 oraz umożliwiać natychmiastowe otwieranie i obsługę ręczną bez użycia jakichkolwiek narzędzi czy kluczy (zamknięcie na szybkie zatrzaski/pokrętła). Zapewni to służbom ratowniczym (straży pożarnej) lub serwisowi błyskawiczny dostęp w przypadku awarii. Miejsce instalacji rozdzielnicy musi być łatwo dostępne i dobrze widoczne. Otwarcie rozłączników w szafie zewnętrznej skutkować będzie całkowitym odizolowaniem przewodów DC wprowadzanych do wnętrza obiektu.

Przykładowe zdjęcie rozdzielnicy hermetycznej o stopniu ochrony IP65:



Ochrona przeciwporażeniowa oraz przeciwprzepięciowa po stronie DC i AC.

Instalacja elektryczna musi zostać wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz przeciwprzepięciowej. W systemie zastosowana zostanie skoordynowana ochrona:

- **W rozdzielnicy zewnętrznej RPV DC (na zewnątrz) -** zastosowane zostaną rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi dobranymi do parametrów łańcuchów modułów, zapewniające ochronę przed prądami przeciążeniowymi i zwrotnymi, a także ograniczniki przepięć prądu stałego Typu 2 (T2) na napięcie 1000V DC. Szafka ta będzie pełniła funkcję głównego, zewnętrznego punktu odcięcia zasilania po stronie DC oraz kompletnej ochrony przeciwprzepięciowej modułów i linii kablowej.
- **W rozdzielnicy wewnętrznej RPV AC (wewnątrz) -** Zastosowany zostanie ogranicznik przepięć prądu przemiennego Typu 2 (T2) oraz wyłącznik nadprądowy dostosowany do mocy falownika i przekroju kabla zasilającego.

Korytka oraz rury elektroinstalacyjne do prowadzenia przewodów DC i AC

Trasa przewodów DC oraz AC należy poprowadzić możliwie najkrótszą drogą, w sposób bezpieczny i estetyczny, po uprzednim uzgodnieniu szczegółów z Inwestorem. Z uwagi na specyfikę instalacji gruntowej, kable będą prowadzone i zabezpieczone w następujący sposób:

- **Trasa na konstrukcji wsporczej (strona DC) -** przewody łączące moduły fotowoltaiczne prowadzone będą wzdłuż profili konstrukcji. Nadmiar kabli oraz konektory MC4 należy trwale podwiesić pod konstrukcją za pomocą opasek kablowych w taki sposób, aby nie dotykały podłoża i były chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zaleganiem wody.
- **Trasa w gruncie (strona DC) -** odcinki kabli DC łączące poszczególne stoły konstrukcji wsporczej oraz odcinek od konstrukcji do wprowadzenia do budynku należy prowadzić pod ziemią w rurach osłonowych typu AROT. Nad trasą kablową w gruncie wymaga się umieszczenia niebieskiej taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej.
- **Trasa wewnątrz budynku (strona DC i AC) -** po wprowadzeniu do budynku, zarówno przewody DC biegnące bezpośrednio do inwertera, jak i przewody AC

pomiędzy falownikiem, rozdzielnicą RPV AC a Rozdzielnicą Główną obiektu, prowadzone będą w dedykowanych, zamkniętych korytach kablowych PCV/metalowych lub naściennych rurach osłonowych sztywnych.

Instalacja wyrównawcza oraz uziemienie instalacji PV

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi oraz przepięciami łączeniowymi zaplanowano jako dwustopniową, w oparciu o skoordynowane ograniczniki przepięć (SPD) oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze.

Uziemieniu ochronnemu podlegają wszystkie metalowe części instalacji, które normalnie nie przewodzą prądu, lecz mogą stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na nich napięcia.

System połączeń wyrównawczych i uziemiających zostanie zrealizowany następująco:

- **Uziemienie konstrukcji wsporczej (stołów) -** wszystkie wolnostojące konstrukcje wsporcze (stoły fotowoltaiczne) muszą zostać ze sobą trwale połączone galwanicznie pod ziemią za pomocą bednarki ocynkowanej FeZn 30 x 4 mm. Bednarkę należy ułożyć na dnie wykopu pod konstrukcją i połączyć z nogami każdego stołu za pomocą dedykowanych uchwytów (zacisków) śrubowych, zabezpieczając miejsca połączeń przed korozją.
- **Połączenia wyrównawcze aparatury i modułów -** wszystkie metalowe elementy instalacji PV należy objąć systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Wymaga się zachowania ciągłości galwanicznej między ramami modułów, a konstrukcją wsporczą. Główny profil konstrukcji każdego stołu oraz szyna uziemiająca wewnątrz plastikowej, hermetycznej rozdzielnicy RPV DC (IP65) zostaną połączone z uziomem poziomym (bednarką) za pomocą przewodu miedzianego o przekroju minimum 16 mm². Z kolei obudowa inwertera oraz szyna PE wewnątrz plastikowej rozdzielnicy RPV AC, zlokalizowane wewnątrz budynku technicznego, powinny zostać włączone do istniejącego systemu połączeń wyrównawczych obiektu.
- **Wykop kablowy i wprowadzenie uziemienia -** bednarkę należy poprowadzić z terenu instalacji gruntowej w jednym wykopie kablowym razem z ziemnymi przewodami DC (w arocie). Tak wykonany uziom należy wprowadzić bezpośrednio do wnętrza budynku Przepompowni w Rokitnicy i trwale połączyć z Główną Szyną Uziemiającą (GSU) w celu wyrównania potencjałów.
- **Parametry techniczne i pomiary -** całkowity układ uziemienia instalacji fotowoltaicznej musi zostać wykonany w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia $\leq$ **10 Ω.** W przypadku, gdy uziom konstrukcji wsporczych nie pozwoli na osiągnięcie tej wartości ze względu na warunki gruntowe, układ należy uzupełnić o uziomy szpilkowe (pionowe). Uzyskana wartość rezystancji musi zostać bezwzględnie potwierdzona poprzez wykonanie profesjonalnych pomiarów elektrycznych odpowiednim urządzeniem pomiarowym i udokumentowana w protokole z pomiarów.

Dzięki zastosowaniu tak skoordynowanego układu uziemiającego, projektowany generator PV oraz powiązana z nim aparatura będą skutecznie chronione przed skutkami wyładowań atmosferycznych i przepięć.

II. MONITOROWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z DIAGNOSTYKĄ USZKODZEŃ

1. System monitorowania instalacji.

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w możliwość monitorowania parametrów jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów w czasie rzeczywistym ma uwzględniać, m. in. pomiar: mocy, napięcia, prądu, częstotliwości, itp. Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość bezprzewodowej lub przewodowej komunikacji z komputerem.

W związku z powyższym wymagane jest zapewnienie:

1. Dostępu do internetu (sieci WiFi).
2. Zdalnego lub lokalnego dostępu dla użytkownika.
3. Rejestracji i archiwizacji podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd.
4. Dostępu do strony WWW umożliwiającej wgląd w dane dotyczące ilości wyprodukowanej energii elektrycznej w poniższych przedziałach czasowych:
    - produkcja / moc chwilowa,
    - ilość wyprodukowanej energii w ciągu doby,
    - ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
    - ilość wyprodukowanej energii w roku.
5. Wymaganej archiwizacji danych i dostępu do tych danych (pod warunkiem, że nie zostanie zerwane połączenie internetowe).

2. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych.

Topologia systemu powinna w łatwy sposób pozwalać na zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera powinny pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi. W przypadku, gdy moduł jest uszkodzony następuje spadek mocy falownika na danym stringu, który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich czynności określone zostanie dokładnie jego położenie.

III. OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

1. Rozmieszczenie paneli na gruncie.

Panele fotowoltaiczne zostaną posadowione na konstrukcji wolnostojącej (gruntowej) na terenie działki Przepompowni w Rokitnicy. Układ stołów montażowych oraz orientacja modułów zostały zoptymalizowane pod kątem maksymalizacji uzysków energetycznych, optymalnego wykorzystania dostępnego terenu oraz uwarunkowań przestrzennych działki (szczegółowa wizualizacja oraz schemat rozmieszczenia struktur montażowych zostały przedstawione w początkowej sekcji niniejszego opracowania na stronach od 11 do 12). Przed przystąpieniem do montażu mechanicznego należy wytyczyć linie palowania zgodnie z przygotowanym planem sytuacyjnym, zachowując bezpieczne odległości od istniejącej infrastruktury podziemnej i nadziemnej.

2. Konstrukcja wsporcza.

Do montażu modułów fotowoltaicznych zlokalizowanych na gruncie należy wykorzystać systemową, dwupodporową konstrukcję wolnostojącą. Konstrukcja ta musi charakteryzować się wysoką stabilnością oraz pełną odpornością na obciążenia wiatrem i śniegiem, właściwymi dla danej strefie klimatycznej.

W skład systemowego rozwiązania wchodzą w szczególności:

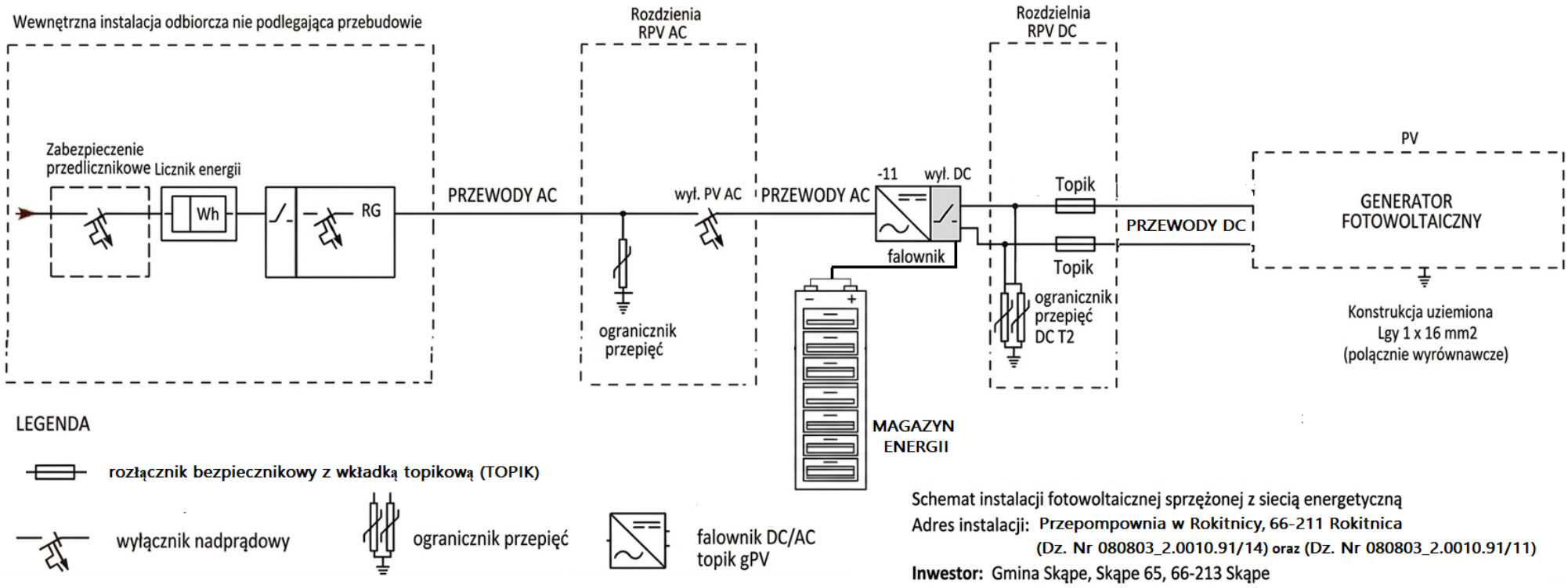
- **Profile pionowe (nogi konstrukcji):** Przeznaczone do bezpośredniego wbijania w grunt za pomocą kafarownicy na odpowiednią głębokość technologiczną, gwarantującą stabilność osadzenia.
- **Profile poziome i płatwie:** Tworzące sztywną ramę nośną pod moduły fotowoltaiczne.
- **Elementy złączne:** Klemy środkowe oraz końcowe dostosowane do wysokości ramy modułów, wpusty przesuwne, śruby imbusowe oraz teowe.

Wszystkie elementy konstrukcyjne stykające się z podłożem powinny być wykonane ze stali konstrukcyjnej pokrytej wysokiej jakości powłoką antykorozyjną o podwyższonej odporności (typu Magnelis lub równoważnej powłoki cynkowo-magnezowej), natomiast profile górne i klemy montażowe z aluminium oraz stali nierdzewnej. Zapewnia to odporność na czynniki atmosferyczne oraz degradację glebową na okres kilkudziesięciu lat.

3. Posadowienie konstrukcji i warunki obciążeniowe.

Z uwagi na wybór systemu wbijanego w grunt, instalacja nie wymaga stosowania konstrukcji balastowych ani wykonywania ekspertyz budowlano-konstruktorskich w zakresie nośności (tzw. balast planu), jakie są konieczne przy montażu na dachu obiektu. Przed rozpoczęciem prac palowych należy zweryfikować zwięzłość i kategorię gruntu w miejscu montażu. Głębokość wbijania profili podporowych musi gwarantować bezpieczne przeniesienie sił wyrywających i wciskających, wywołanych parciem oraz ssaniem wiatru, a także ciężarem własnym konstrukcji wraz z zalegającą pokrywą śnieżną, zgodnie z obowiązującymi normami budowlanymi.

4. Uproszczony schemat kreskowy instalacji PV.



IV. OBLICZENIA TECHNICZNE.

1. Uzysk instalacji.

W przedmiotowej Instalacji fotowoltaicznej o mocy minimum 22,88 kWp na podstawie generatora służącego do wyliczenia średnio rocznego uzysku (w układzie wsch-zach) oszacowano wskaźnik rezultatu na poziomie 20 111 kWh/rok.

Wynik obliczeń w odniesieniu miesięcznym oraz rocznym oparto o dane ogólnodostępnego programu Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) – link do adresu strony Internetowej: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.

Porównanie danych szacunkowych z danymi rzeczywistymi w późniejszym okresie eksploatacji instalacji PV umożliwi system zdalnego monitorowania produkcji.

Wynik wyżej wspomnianych obliczeń produkcji energii fotowoltaicznej przedstawiono w poniższej tabeli:

Średnio-roczna produkcja energii wyrażona w [kWh] w poszczególnych miesiącach	
Styczeń	501,00
Luty	892,00
Marzec	1 632,00
Kwiecień	2 382,00
Maj	2 646,00
Czerwiec	2 712,00
Lipiec	2 719,00
Sierpień	2 436,00
Wrzesień	1 938,00
Październik	1 237,00
Listopad	586,00
Grudzień	430,00
Razem	**20 111,00**

Powyższe dane zostały opracowane na podstawie średniego nasłonecznienia w danym rejonie na poziomie 1193,69 kWh/m^2 (z roku na rok wartość ta może się zmieniać). Projektant nie ponosi odpowiedzialności za osiągnięcie przez instalację mniejszych uzysków wynikających z anomalii pogodowych, które mogą się pojawić na danym terenie w przeciągu całej żywotności instalacji. Duże znaczenie mające bezpośrednie oddziaływanie na sprawność instalacji fotowoltaicznej ma także orientacja modułów względem stron świata, ich kąt nachylenia oraz ewentualna ekspozycja na zacienienie o różnych porach. Ponadto nie ma wpływu na jakość dostarczanej energii przez OSD. Dostarczana energia o jakości poniżej parametrów normatywnych może powodować wyłączenia inwerterów mimo możliwości produkcji przez nie energii.

2. Sprawność i wskaźnik wydajności projektowanej instalacji PV.

Podczas kalkulacji uzysku instalacji PV przyjęto straty systemu na bezpiecznym poziomie 20%. Rzeczywiste straty mogą inne, ponieważ są uzależnione od zmiennych warunków pogodowych i eksploatacyjnych.

Kluczowy wpływ na sprawność całego układu mają parametry głównych komponentów. W projekcie uwzględniono sprawność modułów fotowoltaicznych na poziomie minimum 23,4% oraz sprawność europejską falownika na poziomie 98,2%.

Powyższe wskaźniki determinują efektywność całego systemu, określając jego wskaźnik wydajności na poziomie 80%. Wskaźnik ten odnosi się do energii z promieniowania słonecznego docierającej do modułów, a nie do ich mocy znamionowej. Znajduje to bezpośrednie odzwierciedlenie w symulacji PVGIS, wskazującej średnioroczny uzysk na poziomie 20 111 kWh/rok.

3. Dobór inwertera oraz weryfikacja konfiguracji prądowo-napięciowej łańcuchów (stringów).

Współczynnik przewymiarowania generatora fotowoltaicznego o mocy znamionowej min. 20 kW; 3f; 230V:

0,75 x P inwertera < PMPP max < 1,25 x P inwertera
0,75 x 20 [kW] < min. 20 [kW] < 1,25 x 20 [kW]
15 [kW] < 20 [kW] < 25 [kW]
(warunek spełniony)

Wyznaczanie współczynników temperaturowych napięcia:

Przy określaniu granicznej liczby modułów połączonych ze sobą szeregowo w jednym łańcuchu (stringu), należy uwzględnić wpływ skrajnych temperatur otoczenia na napięcie ogniw. W tym celu wyznacza się jednostkową zmianę napięcia obwodu otwartego (α) oraz napięcia w punkcie mocy maksymalnej (β) na każdy 1 °C odchyłki od warunków laboratoryjnych STC (25 °C):

$$\alpha = V_{oc} \times \frac{V_{OC(temp)}}{100\%}$$

$$\beta = V_{mpp} \times \frac{V_{MPP(temp)}}{100\%}$$

gdzie:
V_{OC} – napięcie obwodu otwartego modułu w warunkach STC [V],
V_{mpp} – napięcie w punkcie mocy maksymalnej modułu w warunkach STC [V]
$V_{OC(temp)}$ – temperaturowy współczynnik napięcia obwodu otwartego wyrażony w [% / ºC]
$V_{MPP(temp)}$ – temperaturowy współczynnik napięcia w punkcie mocy maksymalnej w [% / ºC]

Obliczenie napięć roboczych modułu w skrajnych temperaturach:

Do obliczeń technicznych konfiguracji łańcuchów dla przedmiotowego obiektu przyjmuje się skrajne temperatury pracy ogniw: - 25 °C (temperatura minimalna otoczenia w okresie zimowym) oraz + 70 ºC (temperatura maksymalnego nagrzania ogniw rozgrzanych promieniami słonecznymi w okresie letnim).

Różnice temperatur względem warunków bazowych STC (25 °C) wynoszą odpowiednio:

- dla okresu zimowego: ΔT_1 = 25 °C - (-25 °C) = 50 °C
- dla okresu letniego: ΔT_2 = 70 °C - 25 °C = 45 °C

Napięcia jednostkowe modułu w warunkach ekstremalnych wyznacza się według poniższych zależności:

- Napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25 °C (maksymalny wzrost napięcia):

$$U_{oc(-25)} = V_{oc} + (|\alpha| \times \Delta T_1)$$

- Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze + 70 °C (maksymalny spadek napięcia):

$$U_{mpp(+70)} = V_{mpp} - (|\beta| \times \Delta T_2)$$

Wyznaczenie maksymalnej i minimalnej liczby modułów w łańcuchu:

Na podstawie obliczonych napięć ekstremalnych oraz parametrów wejściowych inwertera, wyznacza się graniczną liczbę modułów (L) w pojedynczym szeregu:

- L_{MAX} – maksymalna dopuszczalna liczba modułów połączonych szeregowo [szt.], ograniczona maksymalnym napięciem wejściowym DC falownika ($U_{DC\,MAX}$):

$$L_{MAX} = \frac{U_{DC\,MAX}}{U_{oc(-25)}}$$

- L_{MIN} – minimalna liczba modułów połączonych szeregowo [szt.], wymagana do bezpiecznego osiągnięcia napięcia startowego bądź dolnego progu napięcia pracy MPPT falownika ($U_{MPP\,MIN}$):

$$L_{MIN} = \frac{U_{MPP\,MIN}}{U_{mpp(+70)}}$$

Przy ostatecznej konfiguracji pól modułów należy bezwzględnie pamiętać o dostosowaniu łącznej mocy czynnej stringu do maksymalnej dopuszczalnej mocy wejściowej DC inwertera przypadającej na dany tracker MPPT, zgodnie z dokumentacją techniczną urządzenia:

$$P_{DC\,(stringu)} \leq P_{DC\,MAX\,(na\,MPPT)}$$

V. UWAGI KOŃCOWE

1. Ogólna charakterystyka wykonania robót instalacyjnych:

- Należy przestrzegać zasad BHP w trakcie wykonywania prac montażowych.
- Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnicy). Przewód neutralny (N) posiada izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
- W żadnym miejscu instalacji odbiorczej przewód neutralny (N) i przewód ochronny (PE) nie mogą być ze sobą galwanicznie połączone.
- Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana będzie z metalu lub zawierała będzie elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie – należy przyłączyć do przewodu ochronnego.
- Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia należy stosować trasy pionowe i poziome.
- Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały muszą posiadać fabryczne oznaczenia oraz muszą być zgodne z polskimi normami.
- Przewody DC oraz AC zostaną poprowadzone zgodnie z sugestią Inwestora (o ile nie zabraniają tego przepisy).
- Podczas przeciągania przewodów należy zwracać uwagę na to, aby nie wystąpiły naprężenia mechaniczne.
- Należy zachować odpowiednie odległości od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i przewodów do transmisji danych (jeżeli występują).
- Prace wykonać zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami.
- Zaproponować wyroby i zaprojektować rozwiązania dopuszczone do stosowania, co potwierdzone zostanie między innymi wnioskami materiałowymi.
- Wykonać pomiary kontrolne (powykonawcze) instalacji i uziemień, do których dołączyć należy uprawnienia instalatorów.
- Wykonać zdjęcia wybudowanej instalacji fotowoltaicznej.
- Wykonać zdjęcia robót zanikających (jeżeli będą występowały).
- Instalację PV zgłosić do właściwego Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD).
- W przypadku instalacji PV przekraczającej moc 6,5 kWp należy uzgodnić projekt z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż., a po wybudowaniu zgłosić obiekt do właściwej terenowo komendy Państwowej Straży Pożarnej.
- Po zakończonych pracach przekazać dokumentację powykonawczą wraz ze skróconą instrukcją obsługi instalacji fotowoltaicznej.

2. Stosowanie materiałów równoważnych.

Wskazane w dokumentacji projektowej przykładowe typy urządzeń i materiałów określają wymagany standard wykonania oraz minimalne wymogi techniczne dla projektowanych instalacji. Dopuszcza się zastosowanie w trakcie procesu budowlanego materiałów równoważnych innych producentów, pod warunkiem że:

- Materiały równoważne spełniają identyczne lub wyższe standardy konstrukcyjne oraz posiadają parametry techniczne i jakościowe nie gorsze pod każdym względem niż te wskazane w niniejszym projekcie.

- Wszelkie parametry techniczne i użytkowe muszą być potwierdzone stosownymi badaniami (świadectwami, certyfikatami, deklaracjami zgodności) wykonanymi przez niezależne, akredytowane jednostki badawcze.

3. Przyjęcie materiałów na budowę do realizacji

Materiały i urządzenia wymagane do przeprowadzenia prac budowlano-montażowych mogą zostać przyjęte na teren budowy, jeśli:

- Są w pełni zgodne z charakterystykami i parametrami ujętymi w niniejszym projekcie technicznym.

- Posiadają wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności CE oraz aktualne dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie.

- Są fabrycznie nowe, nieuszkodzone, pozbawione wad jawnych oraz odpowiednio zapakowane i zabezpieczone na czas transportu.

Nie dopuszcza się przyjęcia na budowę oraz stosowania materiałów i urządzeń niewiadomego pochodzenia.