

STADIUM DOKUMENTACJI: PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa zadania: Opracowanie kompletnej dokumentacji projektowej wraz z opisem przedmiotu zamówienia na robotę budowlaną polegającą na budowie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku będącego siedzibą Nadleśnictwa Czarniejewo (Główna 5, 62-250 Czarniejewo)

Obiekt: Teren Nadleśnictwa Czarniejewo


Lokalizacja: ul. Główna 5, 62-250 Czarniejewo
województwo wielkopolskie, powiat gnieźnieński, gmina Czarniejewo, Obręb 0002 Czarniejewo Las, dz. 5132/1

Inwestor: **Skarb Państwa**
Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe
Nadleśnictwo Czarniejewo
ul. Główna 5
62-25 Czarniejewo

Jednostka projektowa SolarSpot Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 13, 62-052 Komorniki

Część: Techniczna

Nazwa tomu: **Projekt instalacji fotowoltaicznej**

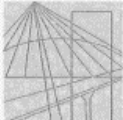
Specjalność:	Funkcja:	Podpis:	Imię, nazwisko, nr uprawnień
Elektryczna	Projektant:		mgr inż. Maciej Kolecki <i>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</i> - nr ewid. WKP/0490/POOE/19

Spis treści

1. Dokumenty formalno-prawne.....	3
1.1. Uprawnienia projektanta	3
2. Część ogólna	6
2.1. Przedmiot opracowania	6
2.2. Lokalizacja inwestycji	6
2.3. Podstawa opracowania	6
3. Instalacja fotowoltaiczna.....	6
3.1. Składowe oraz dobór urządzeń instalacji fotowoltaicznej.....	6
3.1.1. Generator PV.....	6
3.1.2. Inwerter (beztransformatorowy falownik trójfazowy)	6
3.1.3. Konstrukcje wsporcze pod generatory PV oraz inwerter	6
3.1.4. Rozdzielnica AC i DC.....	7
3.1.5. Instalacja uziemienia.....	7
3.1.6. Okablowanie AC.....	7
3.2. Budowa linii zasilających AC	8
3.2.1. Skrzyżowania i zbliżenia	8
3.2.2. Technologia robót	9
3.2.3. Okablowanie DC.....	10
3.2.4. Rury osłonowe	11
3.2.5. Opis połączeń i tras kablowych.....	11
3.2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	11
3.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa	11
3.2.8. Prace budowlane	11
3.3. Pomiary instalacji fotowoltaicznej	12
3.4. Uwagi końcowe.....	13
3.4.1. Zestawienie podstawowych materiałów:	14
4. Rysunki	15
4.1. Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej.....	15
4.2. Projekt zagospodarowania terenu.....	15

1. Dokumenty formalno-prawne

1.1. Uprawnienia projektanta



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
sygn. akt WOIB-OKK-EP-0054-378/2019

Poznań, dnia 17 grudnia 2019 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, 2 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan
Maciej Kolecki
magister inżynier
kierunek: Elektrotechnika
urodzony dnia ~~11111111~~ Września
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny WKP/0490/POOE/19

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz.U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.) zwanej dalej „K.p.a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.


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

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

[Signature]
prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Maciej Kolecki jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

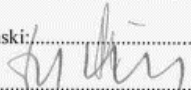
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych **bez ograniczeń.**

Zgodnie z art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia uprawniają do projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjnej metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Na podstawie art. 15a ust 1 ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski: 

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński: 

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki: 

Otrzymują:

1. Pan Maciej Kolecki
62-069 Pałędzie, ul. Jarzębinowa 3A
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru
Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-JB3-ZEG-FCG *

Pan Maciej Kolecki o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0073/20

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-09 15:17:39 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* 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.



2. Część ogólna

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej 29,7 kWp. Projektowana instalacja montowana będzie na terenie Nadleśnictwa Czarniejewo przy ulicy Głóżyńska 5, 62-250 Czarniejewo.

2.2. Lokalizacja inwestycji

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Czarniejewo przy ul. Głóżyńska 5, gmina Czarniejewo, powiat gnieźnieński, województwo wielkopolskie, na działce ewidencyjnej 5132/1 – Obręb 0002 Czarniejewo Lasy.

2.3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z właścicielem obiektu,
- obowiązujące normy i przepisy,
- wytyczne branżowe,
- wizja lokalna.

3. Instalacja fotowoltaiczna

3.1. Składowe oraz dobór urządzeń instalacji fotowoltaicznej

3.1.1. Generator PV

Urządzenie to wytwarza stały prąd elektryczny DC bezpośrednio z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego. Zbudowany z ogniw fotowoltaicznych łączonych w moduły PV, a te z kolei w panele PV. Montowane na dachu na dedykowanej konstrukcji.

Projektowana instalacja składa się z modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy szczytowej 550 Wp. Parametry pojedynczego modułu generatora w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000 W/m², temperatura ogniwa 25°C i widmo słoneczne AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę.

3.1.2. Inwerter (beztransformatorkowy falownik trójfazowy)

Jest urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorem PV. Wyposażony jest m.in. w wyłącznik DC, wbudowane zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC oraz ograniczniki przepięć po stronie DC oraz AC. Inwerter o mocy 30 kW przekształca wytworzony prąd stały w prąd zmienny o parametrach elektrycznych zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej. Zapewnia również pracę generatora PV z maksymalnie możliwą mocą – steruje punktem mocy maksymalnej.

3.1.3. Konstrukcje wsporcze pod generatory PV oraz inwerter

W celu montażu generatorów PV na gruncie zastosowane zostaną stalowe konstrukcje. Konstrukcja nośna stanowi system elementów (słupki, płatwie, zastrzały, stężenia, itd), wzajemnie ze sobą połączonych za pomocą łączników metalowych (śrub), tworzący stalową konstrukcję przestrzenną, umożliwiającą zamocowanie paneli ogniw fotowoltaicznych. Całość konstrukcji utwierdzona jest w gruncie za pomocą kotw skośnych w ilości minimum 4 kotw na jeden punkt kotwienia.

Rozmieszczenie generatorów oraz falowników przedstawiono na rysunku planu sytuacyjnego.

3.1.4. Rozdzielnica AC i DC

Obok falownika zostaną zamontowane rozdzielnice AC i DC. Rozdzielnica AC zostanie wyposażona w ogranicznik przepięć typu 1+2 oraz w rozłącznik z bezpiecznikami 50 A, natomiast w miejscu przyłączenia zamontowany zostanie wyłącznik nadmiarowo-prądowy wartości 63 A. Rozdzielnica DC należy wyposażać w ograniczniki przepięć DC typu 1+2. Rozdzielnice należy przyłączyć do projektowanego uziomu, który należy wykonać za pomocą bednarki FeZn 30x4 mm.

3.1.5. Instalacja uziemienia

Instalacja uziemiająca zostanie wykonana bednarką FeZn 30x4 mm ułożoną na głębokości 10 cm poniżej poziomu przemarzania gruntu, który dla danego regionu wynosi 0,8 m poniżej poziomu terenu. Bednarką FeZn 30x4 mm zostaną połączone wszystkie podpory konstrukcji wsporczych paneli fotowoltaicznych, konstrukcja wsporcza falownika oraz rozdzielnice AC i DC. Połączenia bednarki z bednarką, w ziemi, należy wykonać jako spawane i zabezpieczone antykorozyjnie, np. farba podkładowa + masy bitumiczne (ocynkowane podkładki i pokryte smarem przewodzącym). Połączenia skręcane wykonać jedynie w miejscach kontrolnych na konstrukcjach i w złączu kablowym. Połączenia wyrównawcze między stołami należy wykonać linką miedzianą LgYżo 16 mm². Wymagana rezystancja uziemienia $R_{uz} \leq 10 \Omega$. W przypadku dużej wartości rezystywności gruntu i nie osiągnięcia $R_{uz} \leq 10 \Omega$ należy dodatkowo zainstalować uziomy pionowe - w dwóch (lub więcej) narożnikach uziomu (po przekątnej) wbić w ziemię uziomy szpilkowe o długości min 6 m każdy i średnicy $\varnothing 20$ mm. Przy połączeniach metalicznych różnych materiałów (miedź/cynk) należy stosować właściwe przekładki celem uniknięcia korozji elektrochemicznej. Rozmieszczenie uziomu przedstawiono na rysunku projektu zagospodarowania terenu.

3.1.6. Okablowanie AC

Okablowanie AC będzie układane zgodnie z N SEP-E-004 oraz pkt. 3.2. Pomiędzy projektowaną rozdzielnicą A, a miejscem przyłączenia należy ułożyć kabel YAKY 4x25 mm².

Obliczenia dla doboru kabli oraz zabezpieczeń dla zmiennoprądowej (AC) części instalacji

Prąd obliczeniowy

Dla mocy $P_i = 29,7$ kW i $\cos\phi = 0,95$ wynosi:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{29,7 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} \approx 45,58 \text{ A}$$

gdzie I_b – obliczony prąd obciążenia w [A]

Dla prawidłowego działania instalacji fotowoltaicznej w rozdzielnicy AC zostanie zainstalowany rozłącznik z wkładkami 50 A, natomiast w miejscu przyłączenia zostanie zamontowany wyłącznik nadmiarowo-prądowy o wartości 63A.

Dobór przekroju kabla AC

Ze względu na obciążalność prądem roboczym:

Odcinek rozdzielnica AC przy falowniku – miejsce przyłączenia zaprojektowano kabel YAKY 4x25 mm² o obciążalności kabla ułożonego w ziemi 99 A.

Ze względu na obciążalność prądem przeciążeniowym:

Odcinek rozdzielnica AC przy falowniku – miejsce przyłączenia – kabel YKY 5x25 mm²

Dla dobranego zabezpieczenia przeciążeniowego – wyłącznik nadmiarowo-prądowy 63A

$$I_n = 63A$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_n = 1,45 \cdot 63,0 = 91,35$$

gdzie I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia w [A],

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego w [A],

k_2 – współczynnik powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Warunek obciążalności długotrwałej i przeciążenia przewodu:

$$\begin{cases} I_b < I_n < I_z = k_g k_t \cdot I_{dd} \\ I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \end{cases}$$

gdzie: I_z – wymagana minimalna obciążalność długotrwała przewodu lub kabla w [A]

I_{dd} – długotrwała obciążalność przewodu [A],

k_g – współczynnik poprawkowy uwzględniający sposób ułożenia przewodu lub kabla

k_t – współczynnik poprawkowy uwzględniający temperaturę pracy przewodu lub kabla

$$\begin{cases} 45,58 < 63 < 99 \\ 99 \geq \frac{1,45 \cdot 63}{1,45} = 63 \end{cases}$$

Warunek spełniony.

Obliczenie spadku napięcia

$$\Delta U\% \leq \Delta U\%_{dop} = 3\%$$

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot P}{U_N^2} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{L_i}{\gamma_i \cdot S_i} = \frac{100 \cdot 30 \cdot 10^3}{400^2} \cdot \left(\frac{50}{33 \cdot 25} \right) = 1,14 \%$$

gdzie: $\Delta U\%$ – spadek napięcia na dobieranym odcinku [%]

$\Delta U\%_{dop}$ – wartość dopuszczalnego spadku napięcia [%]

P – wartość mocy czynnej pobieranej w miejscu obliczeń [kW]

U_N – wartość napięcia międzyfazowego [V]

l – długość odpowiedniego odcinka linii [m]

γ – wartość konduktywności odpowiedniego odcinka linii $\left[\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \right]$,

$$\gamma = 56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} - \text{dla miedzi}, \gamma = 33 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} - \text{dla aluminium}$$

s – przekrój przewodu odpowiedniego odcinka linii [mm²]

Warunek spełniony.

3.2. Budowa linii zasilających AC

Kabel należy układać, zgodnie z normą N-SEP-E-004, w ziemi na głębokości 0,7 m p.p.t. poza użytkami rolnymi i 0,9 m p.p.t. na użytkach rolnych. Skrzyżowania projektowanej linii z istniejącą infrastrukturą należy zabezpieczyć za pomocą rur ochronnych z materiału RHDPE, a na istniejącą infrastrukturę należy nałożyć rury ochronne dwudzielne.

3.2.1. Skrzyżowania i zbliżenia

Skrzyżowania i zbliżenia projektowanych kabli z istniejącą infrastrukturą należy wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004:

Kable układać na głębokości:

- 70 cm – kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,
- 90 cm – kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych na użytkach rolnych,
- 50 cm – kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam

Natomiast w miejscach, gdzie jest duża ilość infrastruktury technicznej, kable należy ułożyć w rurach osłonowych na minimalnych głębokościach zgodnie z ww. normą:

- 40 cm – przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 80 cm – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego

Przy czym głębokość umieszczenia rur osłonowych w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury linii kablowej.

Dodatkowe obostrzenia:

a) Kanalizacja deszczowa

Skrzyżowania z kanalizacją deszczową należy wykonać górą z zachowaniem minimalnej odległości pionowej wynoszącej 25 cm + średnica rurociągu. Kabel należy zabezpieczyć rurą ochronną RHDPE o średnicy 75 mm, tak by każdy z końców wystawał minimum 1,0 m poza rury sieci kanalizacyjnej, z którym się krzyżuje.

b) Sieci teletechniczne

Krzyżowanie linii zasilającej z liniami teletechnicznymi należy wykonać z zachowaniem minimalnej odległości pionowej (15 cm) oraz zastosować rury ochronne na obu krzyżujących się elementach, w taki sposób, że rury te będą wystawały minimum 1,0 m poza miejsce krzyżowania. Dla istniejącej infrastruktury należy przewidzieć rury ochronne dwudzielne.

c) Sieci wodociągowe

Kolizje linii elektroenergetycznej z siecią wodociągową należy wykonać z zachowaniem minimalnej odległości pionowej na skrzyżowaniu 25 cm + średnica rurociągu. Przy zbliżeniach należy zachować odległość 25 cm + średnica rurociągu. Kabel należy zabezpieczyć rurą ochronną RHDPE o średnicy 75 mm tak by każdy z końców wystawał minimum 1,0 m poza rury sieci wodociągowej, z którymi się krzyżuje.

d) Drogi kołowe

W celu ułożenia linii kablowej pod drogami należy zastosować rury ochronne o odpowiedniej wytrzymałości na głębokości minimalnej 0,8 m. Odległość minimalna jest mierzona między powierzchnią drogi a górną krawędzią rury osłonowej.

Minimalna odległość od powierzchni drogi może być zwiększona zgodnie warunkami wydanymi przez zarządcy drogi.

Jeśli obostrzenia w wydanych warunkach i uzgodnieniach stanowią inaczej niż odległości wynikające z opisu powyżej należy stosować się bardziej rygorystycznych wytycznych.

3.2.2. Technologia robót

Skrzyżowania

W celu zabezpieczenia miejsc krzyżowania się linii zasilającej z infrastrukturą techniczną należy zastosować rurę osłonową.

W miejscach, gdzie nie można wykonać skrzyżowania „górą”, należy wykonać je za pomocą przewiertu lub przecisku w celu wykonania skrzyżowania.

Szczegółową lokalizację infrastruktury technicznej oraz głębokość jej posadowienia należy wykazać za pomocą przekopów próbnych z uwzględnieniem szczególnej uwagi i ostrożności.

Układanie kabla

Oznaczenie trasy kabla w ziemi wykonać folią koloru niebieskiego. Na całym odcinku trasy kabla w ziemi należy kabel oznakować oznacznikami kabla. Sposób oznakowania i ochrony linii kablowych musi spełniać wymagania Normy N-SEP-E-004. Sposób oznakowania kabli w gruncie:

- kable ułożone w gruncie muszą być oznakowane na całej długości trasy linii kablowej poprzez zastosowanie na kablach podziemnych elementów oznakowania np. tabliczek, umożliwiających ustalenie trasy linii kablowej oraz jej charakterystycznych punktów;
- oznaczenie kabli musi pozwalać na łatwą i jednoznaczną ich identyfikację. Oznaczniki na kablach prowadzonych pod ziemią powinny być umieszczone na początku i na końcu trasy oraz na całej długości trasy w odstępach nie większych niż 10 m. Dodatkowe oznaczniki należy

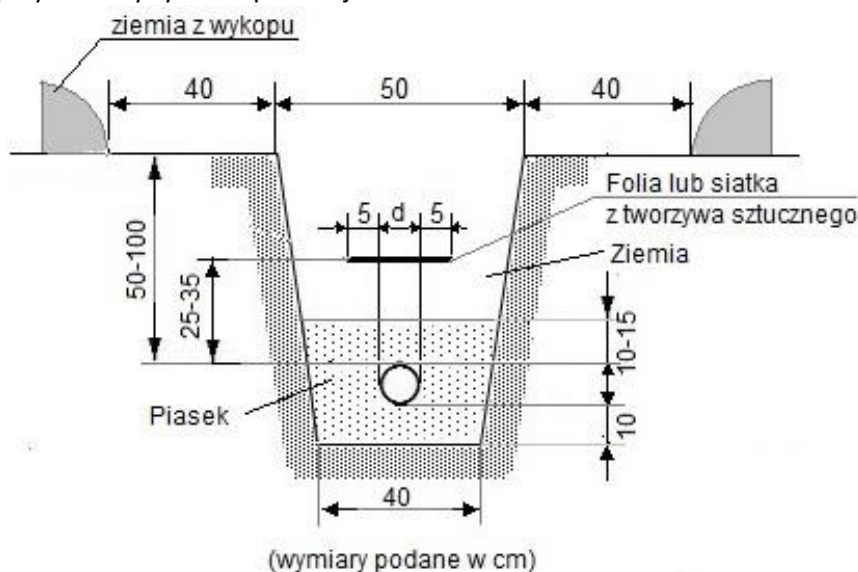
zamontować na końcach rur osłonowych, przy mufach kablowych, w miejscach zmiany kierunku kabla, skrzyżowaniach oraz innych miejscach charakterystycznych;

- na oznacznikach powinny znajdować się następujące informacje:
 - a) napięcie nominalne sieci,
 - b) typ i przekrój kabla,
 - c) rok ułożenia kabla,
 - d) właściciel kabla.

Typowe wykonanie prac ziemnych związanych z ułożeniem linii kablowej powinno przebiegać następująco:

- wykonać wykop,
- wyrównać i oczyścić jego dno z kamieni i innych przedmiotów,
- jeżeli grunt jest piaszczysty ułożyć kable na dnie wykopu a w pozostałych przypadkach wykonać podsypkę piaskową grubości ok. 10 cm,
- na odcinku kolizji z infrastrukturą techniczną ułożyć rurę ochronną,
- nieosłonięty rurą ochronną odcinek kabla przysypać warstwą piasku grubości ok. 10 cm,
- wykop zasypać warstwą ziemi o grubości 10- 15 cm,
- ułożyć taśmę ostrzegawczą,
- wykop zasypać całkowicie,
- uporządkować teren.

Poniżej przykładowy rysunek przekroju ułożenia kabla w ziemi:



Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zarządzeniami.

3.2.3. Okablowanie DC

Okablowanie DC będzie prowadzone możliwie najkrótszymi trasami. W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Są to elementy wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV, zapewniające niezawodność łączeniową. Cała trasa kablowa przewodów solarnych (DC), będzie prowadzona zaraz pod modułami łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne pola rozdzielni DC w celu przyłączenia do ograniczników przepięć SPD. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego 1 x 6 [mm²].

3.2.4. Rury osłonowe

Przewód DC, prowadzony w ziemi pomiędzy stołami, zostanie zabezpieczony karbowaną rurą osłonową o średnicy 75 mm. Kabel AC pod panelami oraz w miejscach skrzyżowania z infrastrukturą techniczną należy ułożyć w karbowanej rurze ochronnej o średnicy 75 mm.

3.2.5. Opis połączeń i tras kablowych

Połączenie poszczególnych generatorów z falownikami zostanie zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable fotowoltaiczne łączące poszczególne moduły między sobą będą prowadzone w taki sposób, aby uniknąć tworzenia pętli przewodów.

Przed podłączeniem kabli solarnych 6 mm² do falownika, zostaną one najpierw podłączone do ograniczników przepięć SPD, które zostaną zainstalowane w zamontowanej, na konstrukcji wsporczej falownika, rozdzielni DC. Następnie poprzez ograniczniki przepięć zostaną podłączone do falownika.

Od falownika do rozdzielni AC, zostanie ułożony kabel YKY 5x25 mm², który w rozdzielni AC będzie podłączony pod ogranicznik przepięć SPD dla instalacji zmiennoprądowej. W złączu rozdzielnic AC zostanie również zainstalowany rozłącznik z wkładkami bezpiecznikowymi 50A.

Następnie od rozdzielnic AC przy falowniku do miejsca przyłączenia zostanie ułożony kabel YAKY 4x25 mm². Przewód ten zostanie ułożony zgodnie z normą N SEP-E-004 na głębokości 70 cm.

W miejscu przyłączenia kabel YAKY 4x25 mm² zostanie podłączony pod wyłącznik nadmiarowo-prądowy wartości 25 A.

3.2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Po stronie instalacji stałoprądowej DC, w rozdzielni DC, zainstalowane zostaną 3 ograniczniki przepięć DC typu 1+2. Natomiast po stronie AC, w rozdzielni AC, zostanie zainstalowany ogranicznik przepięć AC typu 1+2.

Rozdzielnica AC i DC będzie montowana będą na konstrukcji wsporczej falownika.

3.2.7. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa w sieciach niskiego napięcia winna spełniać wymagania normy N SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) – przez zastosowanie izolowania części czynnych. Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją, która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie.

Ochronę przy dotyku pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) – jako środek ochrony przy dotyku pośrednim przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania przy spełnieniu warunku:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

gdzie:

- Z_s : impedancja pętli zwarciorowej;
- I_a : prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od U_0 (nie dłuższym niż 5 sekund);
- U_0 : napięcie znamionowe względem ziemi.

3.2.8. Prace budowlane

Instalację i urządzenia zostaną zamocowane w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Konstrukcje wsporcze pod generatory PV należy zamontować zgodnie z wytycznymi producenta. Wszystkie elementy przewodzące zostaną podłączone

do budowanej instalacji uziemiającej. Zmiennoprądowe kable elektroenergetyczne należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004. Podczas wykonywania wykopu pod kable elektroenergetyczne AC, prace prowadzić z zachowaniem należytej ostrożności ze względu na wysokie prawdopodobieństwo krzyżowania lub zbliżenia się do różnych czynnych instalacji technicznych - preferowane ręczne wykonywanie wykopów otwartych. W ziemi kable należy układać bezpośrednio na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty. W pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kable, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 10 cm, następnie przykryć folią koloru niebieskiego szerokości min 20 cm i zasypać warstwą gruntu rodzimego. Jeżeli w rowie kablowym znajdzie się więcej niż jeden kabel nn, to odległość pozioma między tymi kablami nie powinna być mniejsza niż 5 cm. Obecność instalacji fotowoltaicznej na obiekcie oznakować zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

Montaż konstrukcji oraz zamocowanie w gruncie, należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu i zaleceniami producenta. Należy wykonać próbne zakotwienia konstrukcji w gruncie i przeprowadzić próbę ich nośności, polegającą na przyłożeniu sił, zgodnie z podanymi reakcjami od producenta konstrukcji. Przemieszczenie konstrukcji w kierunku pionowym (wciskanie, wyrywanie) jest niedopuszczalne.

Nie dopuszcza się stosowania i mieszania kilku systemów montażu pochodzących od kilku producentów. Transport i składowanie elementów należy wykonać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami, przeciążeniami oraz trwałymi odkształceniami. Jeżeli którykolwiek z elementów zostanie uszkodzony podczas transportu zaleca się jego wymianę. Na każdym etapie montażu konstrukcja powinna mieć zdolność do przeniesienia sił wywołanych przewidzianymi w projekcie wpływami atmosferycznymi. Montaż należy wykonywać zapewniając stateczność konstrukcji na każdym etapie prac.

Wszystkie prace porządkowe wykonane zostaną w taki sposób, że teren zostanie doprowadzony do stanu pierwotnego.

3.3. Pomiary instalacji fotowoltaicznej

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy wykonać pomiary i sprawdzenia w następującym zakresie:

- Wizualne sprawdzenie poprawności wykonania instalacji oraz jej zgodności z dokumentacją
- Wstępne uruchomienie i sprawdzenie działania instalacji oraz poprawności odczytu danych pomiarowych
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Pomiar napięcia V_{OC} otwartego obwodu
- Pomiar natężenia prądu w punkcie pracy maksymalnej I_{MPP}
- Pomiar rezystancji izolacji DC dla poszczególnych stringów
- Pomiar rezystancji izolacji AC
- Zbadanie ciągłości połączeń wyrównawczych pomiędzy GSU
- Pomiar impedancji pętli zwarcia
- Sprawdzenie zadziałania zabezpieczeń

3.4. Uwagi końcowe

- Wszystkie prace porządkowe wykonać w taki sposób, aby obiekt i teren zostały doprowadzone do stanu pierwotnego,
- Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary odbiorcze,
- W rejonie objętym niniejszym zadaniem może występować infrastruktura urządzeń podziemnych.
- Wykopy w miejscu występowania uzbrojenia podziemnego WYKONYWAĆ RĘCZNIE.
- Przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się szczegółowo z uzgodnieniami branżowymi i uzgodnieniami administratorów działek.
- Po zakończeniu prac ziemnych i instalacyjnych przywrócić pierwotny stan nawierzchni oraz należy umieścić oznakowanie wg normy PN-EN 60364-7-712.
- Całość prac wykonać z zachowaniem zasad BHP przy wykonawstwie prac elektrycznych.
- Prace prowadzić zgodnie z odpowiednimi arkuszami PN/E, IEC i BHP.
- Stosować wyroby i rozwiązania dopuszczone do stosowania w budownictwie.
- Każdorazowo przed przystąpieniem do prac sprawdzać stan techniczny sprzętu.
- Ubiór roboczy oraz oznakowanie pracowników powinno spełniać aktualne wymagania przepisów BHP.
- W przypadku stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia pracowników, osoba kierująca obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia zagrożenia.
- Pracownik ma prawo odmówić wykonania polecenia, jeżeli nie może wykonać pracy w sposób zapewniający jemu i osobom zatrudnionym lub postronnym pełnego bezpieczeństwa.

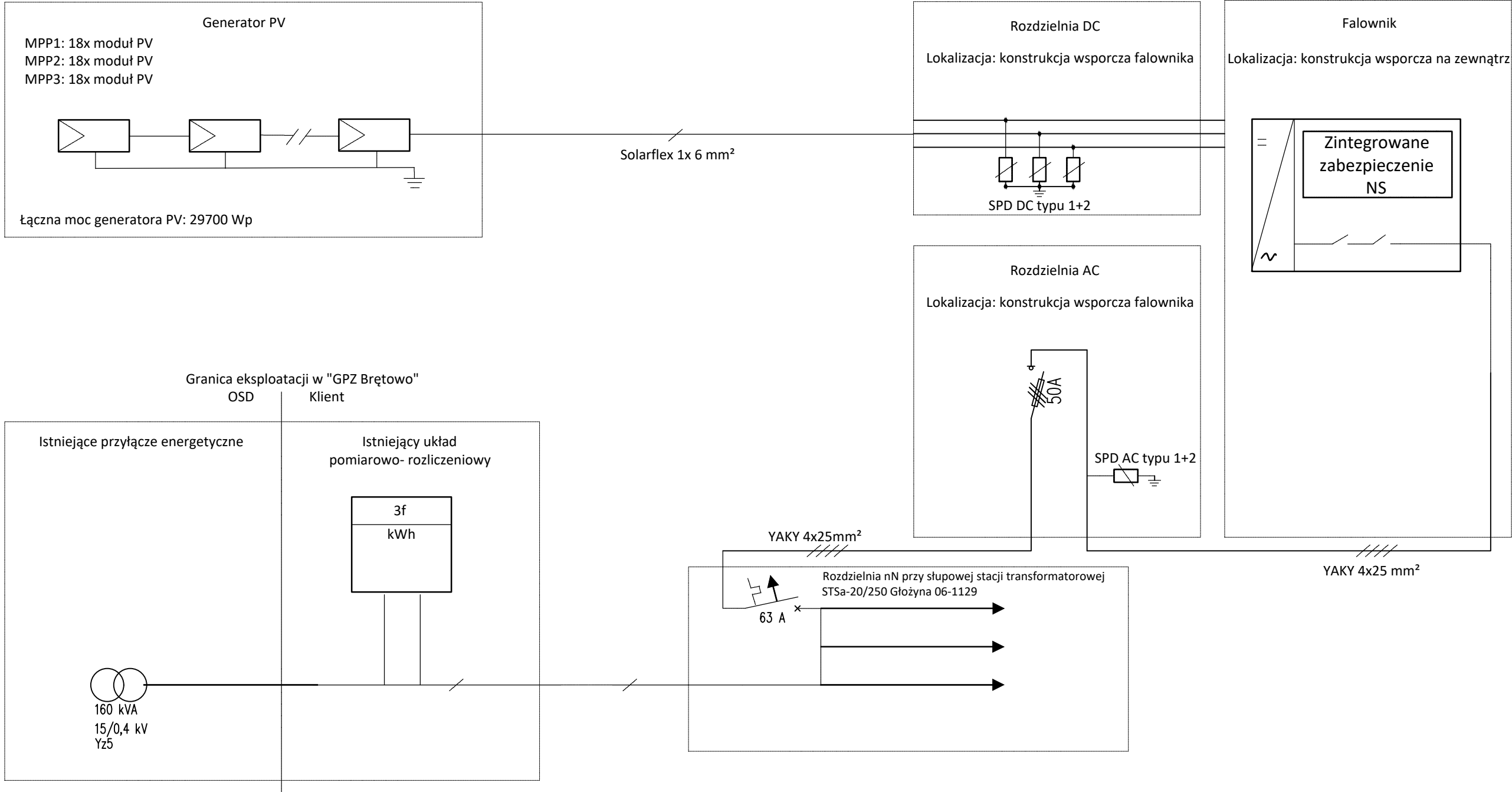
3.4.1. Zestawienie podstawowych materiałów:

Panel fotowoltaiczny 550Wp	54 szt.
Inwerter trójfazowy fotowoltaiczny o mocy 30 kW	1 szt.
Zestaw montażowy konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne	komplet
Konstrukcja wsporcza falownika	1 szt.
Obudowa rozdzielnicy DC	1 szt.
Przewód AC YAKY 4x25 mm ²	50 m
Przewód DC	według potrzeb
Ogranicznik przepięć DC typ 1+2	3 szt.
Ogranicznik przepięć AC typ 1+2	1 szt.
Rozłącznik wkładką bezpiecznikową 50 A	1 szt.
Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 63A	1 szt.
Obudowa rozdzielnicy AC	1 szt.
Karbowana rura osłonowa fi 75 mm	25 m
Bednarka instalacji uziemiającej	110 m
Przewód połączeń wyrównawczych	komplet
Znaczniki kablowe	według potrzeb
Taśma niebieska ostrzegawcza z tworzywa, 30 cm x 0,40 mm z napisem "UWAGA KABEL"	45 m

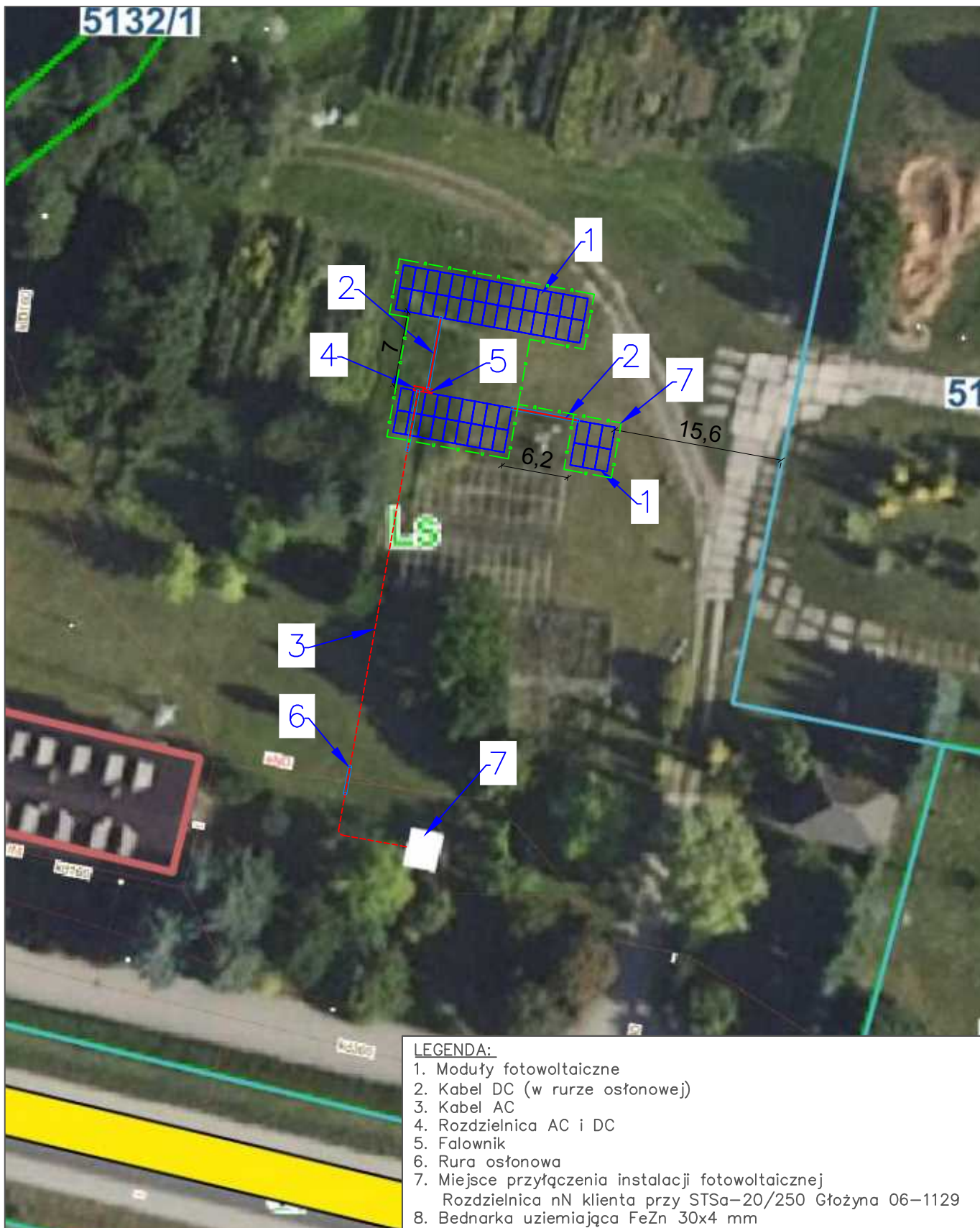
4. Rysunki

4.1. Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej

4.2. Projekt zagospodarowania terenu



Jednostka projektowa / Wykoanwca		SolarSpot S.A ul. Przemysłowa 13 62-052 Komorniki		Projektant	mgr inż. Maciej Kolecki Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych - nr ewid. WKP/0490/POOE/19		
Inwestor:		Skarb Państwa Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Czarniejewo			DATA: sierpień 2023	Skala	Opracował:
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7 kWp lokalizacja: dz. nr ewid. 5132/1, obręb 0002 Czarniejewo Las, gmina Czarniejewo, powiat gnieźnieński, woj. wielkopolskie		Tytuł rysunku: Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej				-----	mgr inż. Maciej Kolecki
						Etap:	Symbol obiektu:
					PT	4.1	



Jednostka projektowa / Wykoanwca		SolarSpot S.A ul. Przemysłowa 13 62-052 Komorniki		<div>mgr inż. Maciej Kolecki</div> <div>Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych - nr ewid. WKP/0490/POOE/19</div> <div></div>	
Inwestor:		Skarb Państwa Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Czarniejewo		Projektant	
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,7 kWp lokalizacja: dz. nr ewid. 5132/1, obręb 0002 Czarniejewo Las, gmina Czarniejewo, powiat gnieźnieński, woj. wielkopolskie					
Tytuł rysunku:		Plan sytuacyjny		DATA: sierpień 2023	
				Skala 1:500	Opracował: mgr inż. Maciej Kolecki
				Etap: PT	Symbol obiektu: Rysunek nr: 4.2