

<b>KONCEPCJA PROJEKTOWA - BRANŻA ELEKTRYCZNA</b>	
Nazwa zamówienia	<b>WYKONANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ DLA INWESTYCJI POLEGAJĄCEJ NA BUDOWIE FARMY FOTOWOLTAICZNEJ ORAZ CARPORTÓW PARKINGOWYCH O ŁĄCZNEJ MOCY DO 3 MW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ NA TERENIE PORTU LOTNICZEGO OLSZTYN-MAZURY W SZYMANACH</b>
Adres	Port Lotniczy Olsztyn-Mazury w Szymanach jedm. ewid. 281706_2; obręb 0028 Szymany; dz. ewid. nr: 463/35, 463/37, 464/7, 3883/3, 3883/2 obręb 28; gmina Szymany; powiat szczycieński; województwo warmińsko-mazurskie
Inwestor	Warmia i Mazury sp. z o.o. Szymany 150, 12-100 Szczytno
Wykonawca	<div>  <div> <b>ELNET Sp. z o.o.</b>  ul. Metalowa 3  10-603 Olsztyn  tel. 89 650 27 06 </div> </div>
Data	Listopad 2021 r.

# KONCEPCJA PROJEKTOWA

## - BRANŻA ELEKTRYCZNA

TEMAT	<b>WYKONANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ DLA INWESTYCJI POLEGAJĄCEJ NA BUDOWIE FARMY FOTOWOLTAICZNEJ ORAZ CARPORTÓW PARKINGOWYCH O ŁĄCZNEJ MOCY DO 3 MW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ NA TERENIE PORTU LOTNICZEGO OLSZTYN-MAZURY W SZYMANACH</b>			
ADRES	Port Lotniczy Olsztyn-Mazury w Szymanach jedn. ewid. 281706_2; obręb 0028 Szymany; dz. ewid. nr: 463/35, 463/37, 464/7, 3883/3, 3883/2 obręb 28; gmina Szymany; powiat szczycieński; województwo warmińsko-mazurskie			
KATEGORIA OBIEKTU BUD.	VIII – inne budowle			
KODY CPV	31000000-6 – Maszyny, aparatura, urządzenia i wyroby elektryczne; oświetlenie 31214500-4 – Elektryczne tablice rozdzielcze 31321000-2 – Linie energetyczne 45231400-9 – Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych 45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne 45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania elektrycznego 45311100-1 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych 45311200-2 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych 45315600-4 – Instalacje niskiego napięcia			
UŻYTKOWNIK	Warmia i Mazury sp. z o.o. Szymany 150, 12-100 Szczytno			
INWESTOR	Warmia i Mazury sp. z o.o. Szymany 150, 12-100 Szczytno			
PROJEKTANT	mgr inż. arch. Maciej Powązka, upr. bud. Nr ewid. 02/01/OL			
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	<b>Architektura</b> Opracował:	mgr inż. arch. Maciej Powązka	upr. bud. nr 02/01/OL	
	<b>Architektura</b> Opracował:	mgr inż. arch. Katarzyna Boguszewska	upr. bud. nr KI-II-7342- 78/98	
	<b>Br. elektryczna</b> Opracował:	mgr inż. Wojciech Mroziwski	upr. bud. nr WAM/0145/ POOE/10	
	<b>Br. elektryczna</b> Opracował:	mgr inż. Radosław Piotr Czajka	upr. bud. nr WAM/0136/ PWOE/17	

LISTOPAD 2021 R.

## SPIS TREŚCI

KARTA TYTUŁOWA .....	1
STRONA TYTUŁOWA .....	2
SPIS TREŚCI .....	3
CZEŚĆ OPISOWA – BRANŻA ELEKTRYCZNA .....	4
1. Podstawa opracowania.....	4
2. Zakres opracowania .....	5
3. Stan istniejący .....	6
3.1 Informacje ogólne – Zagospodarowanie terenu .....	6
3.2 Opis stanu istniejącego – branża elektryczna.....	6
4. Koncepcja projektowa .....	6
4.1 System fotowoltaiczny PV .....	7
4.2 Wiaty samochodowe „Carport” .....	9
4.3 Linie kablowe.....	11
4.4 Analiza generowanych refleksów świetlnych na TWR i statki powietrzne...	12
4.5 Monitorowanie parametrów instalacji.....	13
4.6 Instalacja odgromowa .....	13
5. Uwagi.....	14
CZEŚĆ RYSUNKOWA .....	13
Rys. PZ-1 Plan Sytuacyjny .....	14

## **CZĘŚĆ OPISOWA – BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **1. Podstawa opracowania**

**1.1** Umowa nr WIM.DEA.0811.48.2021

**1.2** Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.- Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2020 poz. 1333, z późn. zm.) wraz z aktami wykonawczymi,

**1.3** Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz.U. 2020 poz. 961, z późn. zm.),

**1.4** Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015, poz. 1422),

**1.5** Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r.

w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (dz. u. nr 143, poz. 1002 ze zmianą Dz.U. 2010 nr 85 poz. 553),

**1.6** Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlano – montażowych - Tom V – Instalacje elektryczne”, wyd. C.O.B.R.I. i U.E. Elektromontaż Warszawa,

**1.7** Inwentaryzacja w terenie,

**1.8** Obowiązujące przepisy i normy

**1.9** Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2013 r., poz. 1129).

**1.10** Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. (Dz. U. Nr 130 poz.1389) w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczenia planowanych kosztów prac projektowych na podstawie informacji zawartych w programie funkcjonalno- użytkowym.

**1.11** Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD) oraz zharmonizowanymi z nią normami:

**1.12** PN-EN 62109-1:2010 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – Część 1: Wymagania ogólne”

**1.13** PN-EN 62109-2:2011 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników”

- 1.14** Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz zharmonizowanymi z nią normami: PN-EN 61000-3-11:2004 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-11: Dopuszczalne poziomy - Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach niskiego napięcia -- Urządzenia o prądzie znamionowym  $\leq 75$  A podlegające przyłączeniu warunkowemu” PN-EN 61000-3-12:2012 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-12: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu dla odbiorników o znamionowym prądzie fazowym  $> 16$  A i  $\leq 75$  A przyłączonych do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia”
- 1.15** Zgodność z normą PN-EN 50438:2014-02 (lub wersją europejską EN 50438:2013) „Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia”, która stawia wymagania dla zapewnienia prawidłowej współpracy mikroinstalacji z systemem energetycznym
- 1.16** Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011 roku w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS)
- 1.17** Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2020 r. poz. 833, późn. zm.)
- 1.18** Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 1609)
- 1.19** Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego. (Dz. U. z 2013 r. poz. 1129)
- 1.20** Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. nr 169 poz. 1650, z późn. zm).

## **2. Zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja projektowa wykonania dokumentacji projektowej polegającej na budowie farmy fotowoltaicznej oraz carportów parkingowych o łącznej mocy 3 MW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie portu lotniczego Olsztyn-Mazury w Szymanach.

### **3. Stan istniejący**

#### **3.1 Informacje ogólne – Zagospodarowanie terenu**

Teren objęty opracowaniem w całości znajduje się w granicach lotniska (częściowo w części lotniczej, częściowo w nie lotniczej). Lotnisko posiada 3 drogi kołowania: droga kołowania Bravo (DKB) szerokości 23 m z poboczami obustronnymi szerokości 7,5 m, droga kołowania Papa (DKP) szerokości 18 m, droga kołowania Romeo (DKR) szerokości 11 m. Pozostałe elementy wyposażenia Portu Lotniczego Olsztyn-Mazury w Szymanach stanowią: drogi serwisowe, drogi pożarowe, sieci elektroenergetyczne i teletechniczne, sieci wodociągowe i kanalizacji sanitarnej oraz sieci kanalizacji deszczowej, a także oznakowanie pionowe i poziome płaszczyzn ruchu samolotów wraz z oświetleniem, parkingi, budynek terminala i budynek wiaty technicznej.

Część terenu objęta opracowaniem to teren płaski, porośnięty trawą, częściowo zadrzewiony. Pozostała część terenu to teren zabudowany istniejącymi budynkami użyteczności publicznej oraz infrastrukturą podziemną i parkingami.

Teren lotniska objęty jest obszarami: Natura 2000 Puszcza Napiwodzko-Ramucka, Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej oraz Specjalny Obszar ochrony Siedlisk „Ostoja Napiwodzko-Ramucka”, w związku z tym niezbędne jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia.

#### **3.2 Opis stanu istniejącego – branża elektryczna**

Istniejąca murowana stacja transformatorowej SN/nn „ST-3” zasilająca obiekt lotniska, wyposażona jest w dwie sekcje: zasilanie podstawowe i zasilanie rezerwowe. Do sekcji podstawowej będzie przyłączona projektowana farma fotowoltaiczna. Stacja ST-3 przyłączona jest do sieci OSD o napięciu 15 kV do stacji S-0704.

Do pola niskiego napięcia istniejącej stacji transformatorowej „ST-T”, znajdującej się w budynku, zostanie przyłączona wiatą parkingowa „Carport”. Stacja ST-T zasilona jest z głównej stacji transformatorowej ST-3.

### **4. Koncepcja projektowa**

Instalacja fotowoltaiczna złożona zostanie z następujących komponentów:

- modułów fotowoltaicznych o sumarycznej mocy nieprzekraczającej 3 MW (dz. nr 463/35);
- falowników dobranych na podstawie sumarycznej mocy modułów fotowoltaicznych oraz ich lokalizacji;
- wolnostojącej konstrukcji wsporczej dobranej do lokalnych warunków – wraz z jej zabezpieczeniem antykorozyjnym oraz konstrukcji wsporczej pod moduły fotowoltaiczne pełniące rolę wiaty samochodowej, tzw. Carport (dz. nr 463/37);

- systemu uziemionych połączeń wyrównawczych i instalacji odgromowej;
- ochrony przepięciowej;
- obwodów elektrycznych, tras i złącz kablowych;
- stacji transformatorowych na potrzeby projektowanej farmy o sumarycznej mocy do 3 MVA;
- układu monitorowania instalacji PV z funkcją przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa;
- wszelkich niezbędnych elementów wynikających z wymagań Operatora Energetycznego.
- opracowanie obejmuje również przebudowę istniejącej lotniskowej stacji transformatorowej SN/nn „ST-3” znajdującej się na dz. nr 3883/1, w zakresie umożliwiającym podłączenie projektowanych niniejszym zadaniem elementów.

#### 4.1 System fotowoltaiczny PV

Do zaprojektowania i wykonania przewidziano system fotowoltaiczny (PV) o mocy 2942-2944 kWp, znajdujący się na działce nr 463/35, poza strefą airside. Generator fotowoltaiczny przewidziany w przedmiotowym systemie składa się z:

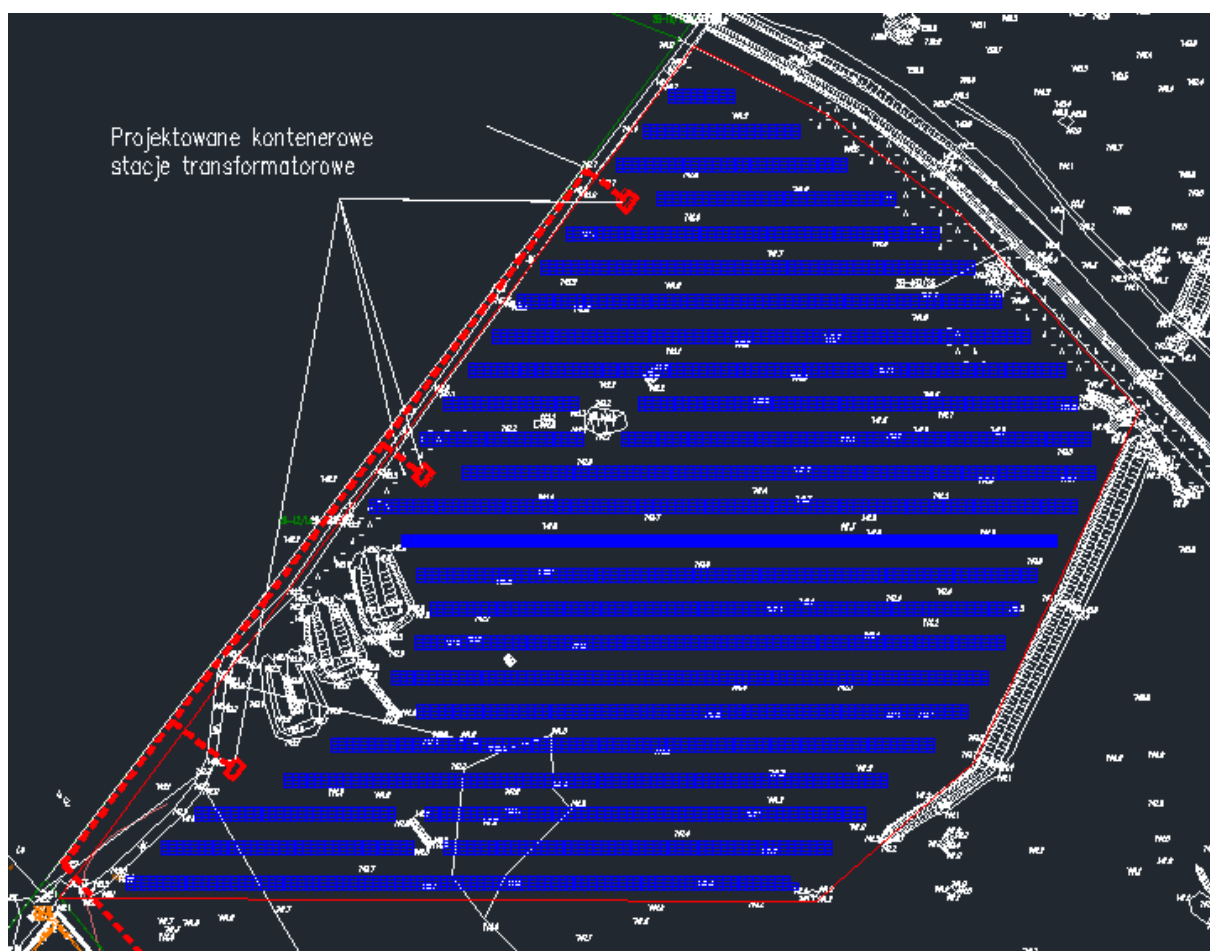
- modułów fotowoltaicznych wytwarzających prąd stały,
- falownika przetwarzającego prąd stały prąd przemienny,
- oraz okablowanie stałoprądowe i zmiennoprądowe wraz z zabezpieczeniami umieszczonymi w skrzynkach po stronie AC i DC.

Wszystkie zaprojektowane elementy będą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Sposób połączeń poszczególnych modułów zostanie dobrany tak, by uwzględnił parametry wykorzystywanego falownika tzn. zakres prądów i napięć na łańcuchach modułów musi zgadzać się z prądami i napięciami wejściowymi falownika. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone specjalnym kablem solarnym odpornym na działanie promieniowania UV, którego przekrój zostanie dobrany na podstawie obliczeń technicznych, w taki sposób, by zminimalizować straty po stronie stałoprądowej. Połączenia przewodów DC zostaną wyposażone w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65 np. Multicontact MC-4 lub równoważne o takich samych parametrach.

Parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m <sup>2</sup> ; 25°C) dla modułów w technologii MONO c-Si na instalację naziemną:		
Technologia	MONO c-Si	
Zabezpieczenie przed oślnieniem	Opisane dokładniej w pkt. 4.4	
Wymiary modułu	2108x1048x35 [mm <sup>2</sup> ]	
Moc w warunkach STC	P <sub>max</sub> [W]	450
Napięcie otwartego obwodu	V <sub>oc</sub> [V]	49,70
Napięcie mocy maksymalnej	V <sub>mpp</sub> [V]	41,30

Prąd zwarciov	Isc [A]	11,50
Prąd mocy maksymalnej	Impp[A]	10,90
Sprawność modułu	%	20,4
Współczynnik temperaturowy	Voc [%/°C]	-0,29
Współczynnik temperaturowy	Isc [%/°C]	0,05
Współczynnik temperaturowy	Pmax [%/°C]	-0,37
Ilość modułów	Szt.	6539
Moc sumaryczna instalacji naziemnej	kWp	2942,55
Minimalny roczny uzysk na podstawie symulacji PVSol lub podobnej	kWh/kWp	1000
Montaż do gruntu	Konstrukcja wbijana, panele ułożone poziomo pod kątem 25°	

Przykładowy schemat rozmieszczenia farmy fotowoltaicznej (dz. nr 463/35):



Farma zlokalizowana jest na dz. nr 463/35, poza strefą airside. Projektowana farma będzie połączona z istniejącą stacją transformatorową ST-3 linią kablową której przebieg zaznaczono w części rysunkowej. W skład farmy będą wchodzić 3 stacje transformatorowe SN/nn, o maksymalnej mocy 1000 kVA każda. System fotowoltaiczny wyposażony będzie w falowniki centralne. Do falowników podłączona będzie zbliżona ilość modułów w podobnej konfiguracji z uwzględnieniem ich parametrów elektrycznych oraz parametrów elektrycznych falowników. Konfiguracja połączeń elektrycznych każdego z podsystemu

sprecyzowana zostanie w projekcie wykonawczym instalacji. Instalacja wyposażona zostanie w odpowiednie zabezpieczenia stało i zmiennie-prądowe. Praca falowników nie ma wpływu na systemy lotniskowe znajdujące się w otoczeniu.

Parametry techniczne inwerterów:		
Max. moc falownika	Pmax [kW]	120
Max. Napięcie DC	Umax [V]	1000
Ochrona przepięciowa DC	TYP II	
Ochrona przepięciowa AC	TYP II	
Komunikacja	RS485	
Maksymalna sprawność	[ % ]	98,1
Sprawność europejska (ważona)	[ % ]	98
Topologia	Trójfazowy	
Chłodzenie	Wentylator (wymieny)	
Zabezpieczenia	przed odwrotną polaryzacją, przeciwzwarciove, przed pracą wyspową, rozłącznik DC	
Stopień ochrony	IP	65
Zakres monitoringu	Monitoring awarii stringów, monitoring izolacji, wykrywanie prądu resztkowego.	

Lokalizację farmy fotowoltaicznej przedstawiono na rys. PZ-1 Plan Sytuacyjny.

## 4.2 Wiaty samochodowe „Carport”

Zaprojektowany zostanie system fotowoltaiczny (PV) o mocy 55-57 kWp znajdujący się na działce nr 463/37. System fotowoltaiczny będzie spełniać rolę wiat samochodowych wraz ze stacjami do ładowania samochodów elektrycznych. Instalacja będzie znajdować się na parkingu przed budynkiem technicznym, w sąsiedztwie budynku terminala lotniska.

Na generator fotowoltaiczny składać się będą:

- moduły fotowoltaiczne wytwarzające prąd stały,
- falownik przetwarzający prąd stały na prąd przemienny,
- okablowanie stałoprądowe i zmiennoprądowe wraz z zabezpieczeniami umieszczonymi w skrzynkach po stronie AC i DC.

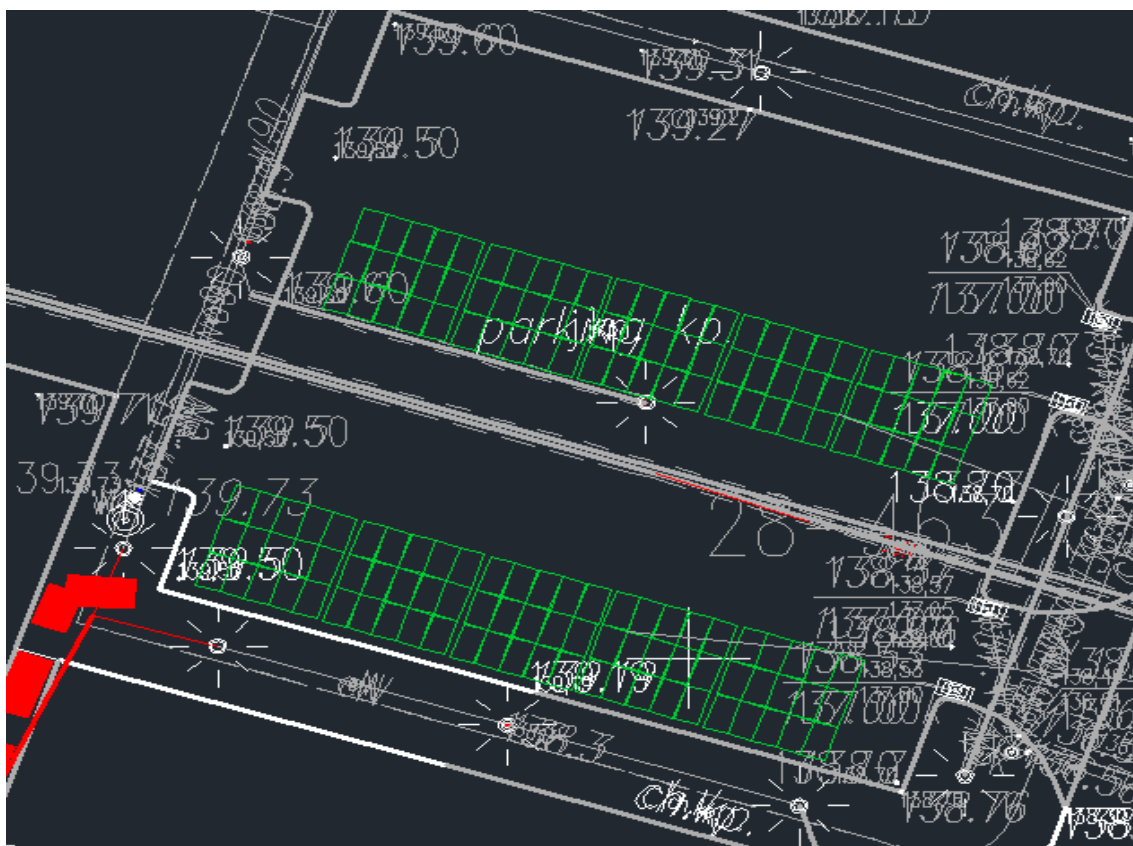
Wszystkie zaprojektowane elementy będą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Sposób połączeń poszczególnych modułów będzie dobrany tak, by uwzględniał parametry wykorzystywanego falownika tzn. zakres prądów i napięć na łańcuchach modułów musi zgadzać się z prądami i napięciami wejściowymi falownika. Moduły fotowoltaiczne połączone będą specjalnym kablem solarnym odpornym na działanie promieniowania UV, którego przekrój należy dobrać tak, by zminimalizować straty po stronie

stałoprądowej. Połączenia przewodów DC wyposażone zostaną w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65 np. Multicontact MC-4 lub równoważne o takich samych parametrach.

Parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25°C) dla modułów w technologii MONO c-Si na wiaty samochodowe Carport:

Technologia	MONO c-Si	
Zabezpieczenie przed olśnieniem	Szkło z technologią antyrefleksyjną	
Wymiary modułu	1840x1030x32 [mm <sup>2</sup> ]	
Moc w warunkach STC	Pmax [W]	380
Napięcie otwartego obwodu	Voc [V]	44,99
Napięcie mocy maksymalnej	Vmpp [V]	37,46
Prąd zwarciaowy	Isc [A]	10,65
Prąd mocy maksymalnej	Imp [A]	10,14
Sprawność modułu	%	20,10
Współczynnik temperaturowy	Voc [%/°C]	-0,270
Współczynnik temperaturowy	Isc [%/°C]	0,040
Współczynnik temperaturowy	Pmax [%/°C]	-0,35
Ilość modułów	Szt.	150
Moc sumaryczna instalacji naziemnej	kWp	57
Minimalny roczny uzysk na podstawie symulacji PVSol lub podobnej	kWh/kWp	920
Montaż do fundamentu	Panele ułożone pionowo, pod kątem 10°	

Przykładowy schemat rozmieszczenia wiaty samochodowej Carport, znajdującej się w bliskiej odległości od terminala, na dz. nr 463/37:



System fotowoltaiczny wyposażony będzie w falowniki centralne. Do falowników podłączona będzie zbliżona ilość modułów w podobnej konfiguracji z uwzględnieniem ich parametrów elektrycznych oraz parametrów elektrycznych falowników. Konfiguracja połączeń elektrycznych każdego z podsystemu sprecyzowana zostanie w projekcie wykonawczym instalacji. Instalacja wyposażona zostanie w odpowiednie zabezpieczenia stało i zmienno-prądowe. Praca falowników nie ma wpływu na systemy lotniskowe znajdujące się w otoczeniu.

Parametry techniczne inwertera:		
Max. moc falownika	P <sub>max</sub> [kW]	50
Max. Napięcie DC	U <sub>max</sub> [V]	1000
Ochrona przepięciowa DC	TYP II	
Ochrona przepięciowa AC	TYP II	
Komunikacja	RS485	
Maksymalna sprawność	[ % ]	98,1
Sprawność europejska (ważona)	[ % ]	98
Topologia	Trójfazowy	
Chłodzenie	Wentylator (wymieny)	
Zabezpieczenia	przed odwrotną polaryzacją, przeciwzwarciove, przed pracą wyspową, rozłącznik DC	
Stopień ochrony	IP	65
Zakres monitoringu	Monitoring awarii stringów, monitoring izolacji, wykrywanie prądu resztkowego.	

Lokalizację wiat samochodowych „Carport” przedstawiono na rys. PZ-1 Plan Sytuacyjny.

### 4.3 Linie kablowe

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) pomiędzy inwerterami a złączami kablowymi wykonane zostanie kablami o przekroju dobranym ze względu na obciążalność długotrwałą przewodów i kabli. W przypadku farmy fotowoltaicznej połączenia złącz kablowych z rozdzielnicą nn projektowanych stacji transformatorowych należy wykonać kablami typu YAKXS, a w przypadku wiaty samochodowej połączenie złącza kablowego z rozdzielnicą nn stacji transformatorowej ST-T - kablem typu YAKY, o przekrojach dobranych do mocy podłączanych instalacji. Trasa kabla YAKY będzie przebiegała przez działkę nr 463/37. Połączenie rozdzielnic SN stacji transformatorowych farmy fotowoltaicznej z rozdzielnicą SN stacji transformatorowej ST-3 lotniska należy wykonać kablami typu XRUHAKXS, o przekrojach dobranych do mocy podłączonej instalacji. Trasa kabla XRUHAKXS będzie przebiegała przez działki nr: 3883/1, 3883/3, 464/7, 463/37 oraz 463/35. Kable nn należy układać w wykopach ziemnych na minimalnej głębokości 70cm, natomiast kable SN na minimalnej głębokości 80 cm na podsypce piaskowej grubości 10cm i z taką samą warstwą

przykrycia. Trasę kabli nn należy oznakować folią PCV koloru niebieskiego a kabli SN folią koloru czerwonego (szerokość 30cm i grubość 0,5mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla należy oznaczyć słupkami betonowymi. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. Przy projektowaniu tras kablowych należy uwzględnić istniejącą infrastrukturę obiektu. Wszelkie kolizje będą oznaczone i przeprojektowane po akceptacji koncepcji przez zamawiającego, tj. w fazie projektowej.

Kable ułożone będą w korytkach o wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa mocowanych do stelaży konstrukcji modułów fotowoltaicznych. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Na kablach należy umieścić trwałe oznaczniki z opisem: Właściciel, typ kabla, napięcia (rok budowy). Trasy kablów należy zinwentaryzować geodezyjnie przed zasypianiem. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli, aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione 3% zapasy po stronie inwertera jak i rozdzielniczy nn w stacji transformatorowej.

#### **4.4 Analiza generowanych refleksów świetlnych na TWR i statki powietrzne**

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa operacji lotniczych związanych z ewentualnym oślepieniem pilotów podczas startów i lądowań na skutek odbijania światła od paneli fotowoltaicznych planuje się - do projektowanej instalacji fotowoltaicznej - wykorzystać moduły posiadające powłokę antyrefleksyjną. Kiedy światło pada na powierzchnię takiego modułu, zostaje rozszczepione: część światła wnika w powierzchnię modułu i jest pochłaniana, a część światła zostaje odbita. Zadaniem powłoki antyrefleksyjnej jest zwiększenie absorpcji energii promieniowania słonecznego w celu zmaksymalizowania transmisji oraz zapobieganie niepożądanemu efektowi odbicia światła od powierzchni paneli fotowoltaicznych. Powyższe działania skutecznie zapobiegają zjawisku oślepienia. Należy zauważyć, że mniejsze odbicie światła zapewnia większą jest wydajność paneli i wpływa korzystnie na rachunek ekonomiczny inwestycji.

Ponadto, lokalizacja farmy fotowoltaicznej została zaplanowana poza granicami części lotniczej lotniska od jego północnej strony, w strefie lanside,. Odległość zewnętrznej krawędzi farmy do progu 19 drogi startowej wynosi w prostej linii ok. 855 m, a do progu 01 ok. 3357 m, natomiast od Wieży Kontroli Lotów ok. 2110. Odległość taka zapewnia komfort startów i lądowań, ale przede wszystkim nie wpływa negatywnie na pracę TWR, bo nie powoduje oślepienia kontrolerów lotu podczas obserwacji przestrzeni lotniczej. Dodatkowo, bezpieczeństwo pracy operacyjnej jest zapewnione poprzez odpowiednie odchylenie modułów z panelami fotowoltaicznymi od drogi startowej, które w stosunku do jej osi będą ustawione pod kątem 108 st., a więc odchylone stroną pochłaniającą światło od kierunku startów i lądowań oraz od kierunku obserwacji z TWR. Jest to element, który dodatkowo niweluje do minimum ewentualne odbicia i oślepienie.

Zweryfikowano również, czy PV może być źródłem niewidocznego promieniowania lub obiektem, który może zakłócać lub negatywnie wpływać na wydajność łączności lotniczej, systemów nawigacji i dozoru i ustalono, że dzięki lokalizacji farmy w odległości ok. 3046 m od urządzeń emitujących sygnał ILS nie zachodzi zjawisko zakłócania tego sygnału oraz nie zachodzi zjawisko zmniejszenia wydajności łączności lotniczej, w tym systemów nawigacji i dozoru.

W celu zapewnienia poprawności działania urządzeń lotniskowych i bezpieczeństwa operacji lotniczych – należy w okresie realizacji inwestycji założyć:

- Nadzór nad przeprowadzeniem inwestycji zgodnie z przyjętymi założeniami prowadzony przez certyfikowanych audytorów
- Nadzór nad lokalizacją PV w odległości większej niż 600 m od każdego LUN oraz wysokością PV nie wpływającą na systemy nawigacyjne (w tym systemu ILS)
- Wykorzystanie paneli z odpowiednich materiałów, wyposażonych w powłoki antyrefleksyjne lub wykonane z antyrefleksyjnego szkła na całości PV.

#### **4.5 Monitorowanie parametrów instalacji**

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia:

- podgląd parametrów pracy zainstalowanych inwerterów;
- podgląd produkcji energii elektrycznej każdego modułu PV i instalacji;
- podgląd mocy chwilowej każdego z inwerterów;
- podgląd mocy chwilowej całego systemu sumarycznie;
- podgląd do systemu rozliczeniowego operatora energetycznego – stan przekazanej i odebranej energii – jeśli operator umożliwia taki dostęp).

Urządzenia monitorujące pracę systemu będą posiadały możliwość komunikacji z komputerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu placówce serwisowej wskazanej przez Zamawiającego.

#### **4.6 Instalacja odgromowa**

Obiekt należy chronić przed skutkami wyładowań atmosferycznych za pomocą zwodów pionowych w postaci masztów odgromowych na trójnogu z podstawami betonowymi. Od chronionych urządzeń trzeba zachować odstęp iskrobezpieczny. Wysokość masztów dostosowana będzie do wymaganej klasy ochrony LPS. Najwyższy punkt zwodu pionowego nie powinien przekroczyć 7 m powyżej poziomu terenu. Wszystkie elementy odgromowe podłączone będą do instalacji uziemiającej np. uziomu otokowego. Wszystkie połączenia zabezpieczone będą przed korozją.

Dla wszystkich obwodów stałoprądowych, obwodów zmiennoprądowych oraz obwodów komunikacyjnych zastosowana zostanie ochronę przepięciową.

#### **4.7 Ogrodzenie i monitoring farmy fotowoltaicznej**

W celu zabezpieczenia farmy fotowoltaicznej należy wykonać ogrodzenie o minimalnej wysokości 1,8 m. Sugerowane jest zastosowanie ogrodzenia panelowego o wymiarach 2,5 m x min. 1,8 m, o minimalnej grubości druta 5 mm oraz słupków o minimalnej wysokości 2,60 m oraz minimalnej grubości ścianki 1,8 mm. Od strony lotniskowej drogi wewnętrznej gruntowej należy wykonać bramę rozwierną o minimalnej szerokości 5m.

W celu zapewnienia dozoru wizyjnego bramy wjazdowej, należy wykonać instalację monitoringu, składającą się z dwóch kamer skierowanych na bramę wjazdową oraz jej otoczenie (lokalizacja zostanie uzgodniona na etapie wykonywania projektu), ponadto zostają zaprojektowane trzy kamery skierowane na teren farmy fotowoltaicznej. Instalacja monitoringu wizyjnego będzie nawiązywać do istniejącego systemu telewizji przemysłowej funkcjonującego obecnie na terenie lotniska. Zaprojektowane zostanie dołączenie kamer do istniejącej kanalizacji teletechnicznej (Zamawiający wskaże studnie do której należy się włączyć), światłowód zostanie doprowadzony do budynku w którym zlokalizowane jest pomieszczenie służb dyżurnych z podglądem z kamer. Integracja z istniejącym systemem zostaje po stronie Zamawiającego. Zasilanie rezerwowe projektowanej instalacji zrealizowane poprzez włączenie do istniejącego systemu zasilania rezerwowego (po stronie Zamawiającego).

### **5. Uwagi**

- Na podstawie dokumentacji projektowej opracowany zostanie kosztorys inwestorski w oparciu o bieżące ceny SEKOCENDBUD.
- Opracowane zostaną również przedmiary robót, a także specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót w przewidzianym projektem zakresie i w wymaganej umową ilością egzemplarzy.

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**