

CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO

1.0 WSTĘP

1.1 Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 202,05 kWp dla budynku szpitala w Sulęciniu przy ul. Wincentego Witosa na działce nr 372/1 i 372/2, obręb 0048 Sulęcín III, jedn. ewid. Sulęcín miasto, powiat sulęcínski, woj. lubuskie. Budynek położony jest zg. ze współrzędnymi geograficznymi X i Y szerokość geograficzna 52.43712879271082 długość geograficzna 15.11627588157516.

Instalacja fotowoltaiczna będzie produkowała energię na potrzeby własne Szpitala Powiatowego w Sulęciniu w systemie ON-GRID.

Instalacja fotowoltaiczna typu ON-GRID jest podłączona do sieci elektroenergetycznej stanowiąc jej element. Nadwyżki energii, będą odbierane w ramach tzw. zasady umowa z operatorem ENEA.

Instalacja fotowoltaiczna zamontowana zostanie na systemie zamocowań dla modułów fotowoltaicznych dostosowany do montażu na gruncie ($\alpha \leq 10/15^\circ$).

Inwestor:

Powiat Sulęcínski, ul. Lipowa 18a 69-200 Sulęcín
Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Sulęciniu
ul. Wincentego Witosa 4, 69-200 Sulęcín

W opracowaniu zaprojektowano następujące instalacje elektryczne:

- Instalacja PV,
- Wewnętrzne linie zasilające,
- Tablice 0,4 kV,
- System ochrony od porażeń,
- Instalacja przepięciową.

1.2 Podstawy opracowania

1.2.1. Niniejszą dokumentację sporządzono na podstawie:

- Umowa z Inwestorem;
- Uzgodnienia i dokumentacja dostarczona przez inwestora;
- Obowiązujące normy i przepisy branżowe m. in.:

PN-HD 603647-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

PN-EN 60438:2010P „Wymagania dotyczące równoległego przyłączenia mikro-generatorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia”.

PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wieloarkuszowa);

PN-IEC 60364-6-623:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;

PN-EN 6230-3:2009 Ochrona odgromową. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia;

PN-EN 61173:2002 - Ochrona Przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik;

Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

1.3 Projekty związane z opracowaniem

- 1.3.1. Element I/IV Projektu Budowlanego – PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU;
- 1.3.2. Element II/IV Projektu Budowlanego – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY;
- 1.3.3. Element IV/IV Projektu Budowlanego – ZAŁĄCZNIKI.

1.4 Charakterystyka energetyczna

- Układ sieciowy TN-C (RG)
- Napięcie zasilania 230/400 V 50 Hz
- Zasilanie – kabel energetyczny 4 x NYY-J 5x25mm²
- Moc PV zainstalowana

Lp.	Urządzenie/Lokal	Ilość	Moc zainstalowana [Wp]
1	Panele PV działki	1	202050
Razem:			202050

$$P_I = 202,05 \text{ kWp}$$

1.4.1 Pomiary rozliczeniowy – układ pomiarowy dwukierunkowy dla budynku zabudowany w szafce pomiarowej w budynku inwestora.

1.4.2 Ochrona przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

2.0 OPIS TECHNICZNY

2.1. Ogólna charakterystyka projektowanej instalacji

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej na gruncie działki nr ewid. 372/1 i 372/2 obręb 0048 Sulęcín III, jedn. ewid. Sulęcín miasto, powiat sulęciński, woj. lubuskie. Podstawie materiałów dostarczonych przez inwestora, danych dotyczących działki i wciąż zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną, przewidziano możliwość zainstalowania instalacji fotowoltaicznej składającej się z 449 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 450Wp (PV).

Moc znamionowa instalacji przy takiej ilości modułów PV będzie wynosić 202,05 kWp - szacowana produkcja roczna energii 202 MWh.

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy podłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej szpitala. Wyprodukowana energia będzie wykorzystana na potrzeby własne Szpital Powiatowy Sulęcín.

W sytuacji zaniku napięcia w sieci, falownik przechodzi w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego. Falowniki mają możliwość ustawienia regulacji napięciowej.

Przedmiotowa Instalacja fotowoltaiczna będzie składa się z następujących elementów:

- 449 szt. modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej PERC o mocy nominalnej 450 W- każdy nachylenie 10°.
- 4 szt. Falowników o mocy AC ok. 50 kW dla modułów fotowoltaicznych przekształcających energię prądu stałego na energię prądu zmiennego o parametrach dostosowanych do sieci, do której falownik przekazuje nadmiar wyprodukowanej energii. Falowniki będą zamontowane na konstrukcji wsporczej zabudowanej na działce nr 372/2 zgodnie z rysunkiem PT-EZ-1.
- Konstrukcji wsporczej dla modułów fotowoltaicznych ($\alpha \leq 10/15^\circ$), system inwazyjny, moduły usytuowane poziomo. Moduły PV będą montowane zgodnie z jej nachyleniem pod kątem 10°, orientacja południe, na konstrukcji aluminiowej z elementami stali nierdzewnej.



kąt: 10° lub 15°
 angle: 10° or 15°
materiał: aluminium + Magnelis®
 material: aluminum
orientacja modułów: południe, wschód-zachód
 modules orientation: south, east-west
układ modułów: 
 modules layout:
montaż: inwazyjny
 montage: invasive

System montażowy służy do montażu paneli solarnych. Moduły są przymocowane do konstrukcji za pomocą klem pod konkretne moduły PV. Cały system PV musi być zbudowany zgodnie z ogólnie uznanymi zasadami i przepisami.

Należy przestrzegać wszystkich przepisów, norm DIN, TAB (warunków przyłączeń technicznego), przepisów o zapobieganiu wypadkom, wytycznych Stowarzyszenia Ubezpieczycieli Nieruchomości wytyczne VDE dotyczące ochrony przeciwpożarowej), przepisów polskiego stowarzyszenia dekarzy i ogólnych wytycznych (np. uszczelnienie dachu) w planowaniu, budowie, eksploatacji i konserwacji sieci elektroenergetycznych systemów PV.

- Zastosowane moduły fotowoltaiczne wyposażone są w ogniwa monokrystaliczne wykonane w technologii PERC, powinny posiadać min. 5 ścieżek skupiających przepływ elektronów (bus-bary), oraz 3 diody zabezpieczające przed efektem zacinienia (diody by-pass).

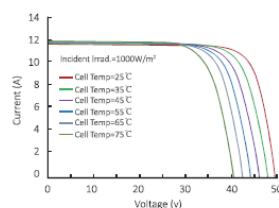
Electrical Characteristics													Test uncertainty for Pmax: ±3%	
Model Number	LR4-72HIH-425M		LR4-72HIH-430M		LR4-72HIH-435M		LR4-72HIH-440M		LR4-72HIH-445M		LR4-72HIH-450M		LR4-72HIH-455M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.75
Module Efficiency(%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25 °C, Spectra at AM1.5
 NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20 °C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

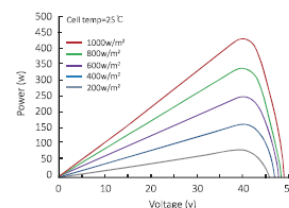
Temperature Ratings (STC)		Mechanical Loading	
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C	Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C	Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C	Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

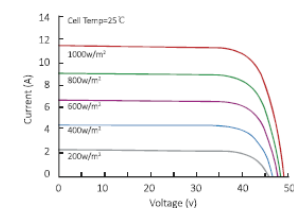
Current-Voltage Curve (LR4-72HIH-440M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HIH-440M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HIH-440M)



Falownik fotowoltaiczny o mocy 50 kW szt. 4

Energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami do falownika. W falowniku energia będzie przekształcana na napięcie o częstotliwości 50Hz. Układ rozliczeniowy energii elektrycznej należy zamontować w taki sposób, aby spełniał wymogi lokalnego operatora energetycznego ENEA OPERATOR (montaż samego licznika energii po stronie Operator).

Przykładowy falownik zastosowany do obliczeń:

	Sprawność
Maks. sprawność	98.7%
Sprawność europejska	98.5%
	Wejście
Maks. napięcie wejściowe	1,100 V
Maks. prąd na MPPT	22 A
Maks. prąd zwarciaowy na MPPT	30 A
Napięcie rozruchowe	200 V
Zakres napięcia roboczego MPPT	200 V ~ 1,000 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Maks. liczba wejść	12
Liczba trackerów MPP	6
	Wyjście
Moc znamionowa czynna prądu przemiennego	50,000 W
Maks. moc pozorna prądu przemiennego	55,000 VA
Maks. moc czynna prądu przemiennego (cosφ=1)	55,000 W
Znamionowe napięcie wyjściowe	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, domyślnie 3W + N + PE; 3W + PE opcjonalne ustawienia
Znamionowa częstotliwość sieci AC	50 Hz / 60 Hz
Znamionowy prąd wyjściowy	76 A @ 380 V / 72.2 A @ 400 V
Maks. prąd wyjściowy	83.6 A @ 380 V / 79.4 A @ 400 V
Regulowany współczynnik mocy	0.8 LG ... 0.8 LD
Maks. całkowite zniekształcenie harmoniczne	< 3%
	Stopień ochrony
Wejściowe urządzenie odłączające	Tak
Ochrona przed niepotrzebnym zasilaniem sieci.	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak
Ochrona przed odwróceniem biegunowości DC	Tak
Monitoring błędów łańcucha PV	Tak
Ochronniki przepięciowe DC	TYP II
Ochronniki przepięciowe AC	TYP II
Detekcja izolacji	Tak
Zespół wykrywania prądu różnicowego	Tak
	Komunikacja
Wyświetlacz	Diody wskaźnikowe LED, Bluetooth + APP
RS485	Tak
USB	Tak
PLC	Tak
	Ogólnie
Wymiary (S x W x G)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 cala)
Waga (z płytą montażową)	74 kg (163.1 lb.)
Przedział temperatury roboczej	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Chłodzenie	Konwekcja naturalna
Maks. robocza wysokość nad poziomem morza	4,000 m (13,123 ft.)
Wilgotność względna	0 ~ 100%
Złącze DC	Amphenol Helios H4
Złącze AC	Wodoszczelne złącze PG + złącze OT/ zacisk
Klasa ochrony	IP65
Topologia	Bez transformatora
	Standardowa zgodność (więcej na życzenie)
Certyfikaty	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683
Normy techniczne dla sieci	IEC 61727, G59/3, AS/NZS 4777.2, EN50438, VDE4105/0126

2.2. Okablowanie DC oraz AC, trasy kablowe, peszle oraz mocowania łączące

Kabel stałoprądowy będzie prowadzony zaraz pod modułami PV łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne wejścia inwertera DC/AC.

Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej dla każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego 1 x 6 [mm²]. Zakończenia przewodów zostanie wykonane za pomocą konektorów solarnych MC - 4. Przewody solarne będą charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: min. 1200V DC,
- podwójna izolacja z gumy usieciowanej, bezhalogenowy, płomienioodporny,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: guma usieciowana -40/+90°C,
- powłoka: guma usieciowana M21 odporna na UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +90°C

Wykonując okablowanie DC, ekipa montująca będzie stosować się do następujących zasad:

- przewody prowadzone będą możliwie jak najkrótszą drogą,
- przewody nie będą naprężane podczas przeciągania,
- będzie zachowana odległość od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisji danych,
- przewody nie będą krzyżowane z przewodami uziemiającymi,
- przewody nie będą montowane bezpośrednio do konstrukcji – stelażu paneli, jeżeli taka sytuacja nastąpi to w miejscach montażu przewody mają być prowadzone w rurkach osłonowych odpornych na UV i temperaturę,
- przewody okablowania mają być prowadzone w systemie koryt dachowych stalowych

Kabel energetyczny NYY-J 5x25mm² z wyjścia inwertera będzie połączony z aparatami zabezpieczającymi w rozdzielni Fotowoltaika 1 w RGnn. Rozdzielnia Fotowoltaika 1 będzie połączona z rozdzielnią główną budynku S-5445, dostarczając wyprodukowaną energię na obwody odbiorcze w istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu. W ten sposób wyprodukowana energia elektryczna z uwagi na przyjęty inwerter, rodzaj okablowania i system podłączeń będzie mogła zasilać nie tylko urządzenia jednofazowe, ale również zasilać w całości bądź częściowo urządzenia trójfazowe w zależności od ich chwilowego poboru mocy. Kabel AC w budynku będzie prowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami. Analizując przed montażem stan instalacji elektrycznej w budynku zaleca się inwentaryzację i przygotowanie miejsca na wpięcie instalacji fotowoltaicznej w SO-544.

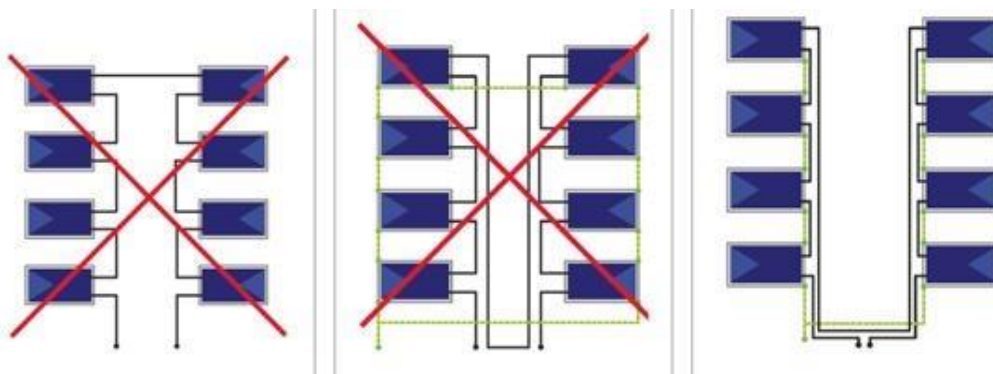
Główne trasy kablowe będą prowadzone w peszlach UV mocowanych bezpośrednio do konstrukcji. Kable solarne do falowników mocowanych na konstrukcjach będą prowadzone w rurze DVK110 zgodnie z rysunkiem PT-EZ-01.

Wymagania odnośnie przewodów po stronie DC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka ocynowana
Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa (LSZH) lub polietylen sieciowany (XLPE)
Zakres temperatury	Nie mniejszy niż -25 nie większy niż 90
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę, konektory MC4

Wymagania odnośnie przewodów po stronie AC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Izolacja	Pojedyncza
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa
Zakres temperatury pracy w przypadku zastosowania zewnętrznego	Nie mniejszy niż -25 nie większy niż 70
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę



Przykład błędnego oraz poprawnego prowadzenia przewodów paneli PV.

Przewody DC prowadzić trasami kablowymi osłoniętymi za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (np. peszle, odporne na UV). Kable doprowadzić do rozdzielni PV. Połączenia kabli wykonane za pomocą szybko złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie do szyn znajdujących się pod modułami.

2.3. Zabezpieczenia elektroenergetyczne - (DC przeciwprzepięciowe).

Instalacja fotowoltaiczna powinna posiadać układy zabezpieczeń elektroenergetycznych reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną. Układ zabezpieczeń w skrzynkach DC jeśli nie są one zintegrowane w dobranym falowniku. W rozpatrywanym przypadku moduły do inwertera połączone będą w obwody na MPPT do każdego falownika. Jeśli zastosowany inwerter będzie wyposażony w zabezpieczenia DC m.in. w dwa niezależne przełączniki DC powodujące rozłączenie poszczególnych sekcji paneli PV od pozostałej części układu fotowoltaicznego oraz ograniczniki przepięć po stronie DC zabezpieczenia te można będzie pominąć w rozdzielni Fotowoltaika1. W celu uniknięcia awarii systemowych między poszczególnymi obwodami paneli PV zalecane jest stosowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych w skrzynkach DC, pod warunkiem, że nie są one zintegrowane w inwerterze.

Ochronę przed indukowanymi i bezpośrednimi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ograniczniki przepięciowe klasy T1+T2. Ograniczniki przepięć typu T1+T2 pozwalające ograniczyć przepięcia w obwodzie o napięciu maksymalnym do 1000V, przy maksymalnym prądzie wyładowczym 40 kA.

2.4 .Ochrona przeciwporażeniowa, przeciążeniowa i zwarciova

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej podstawowej (przed dotykiem bezpośrednim) przyjęto izolację części czynnych, stosowanie przegród, osłon (IP2X) oraz barier. Zainstalowano obudowy (rozdzielnice) oraz urządzenia o II klasie ochronności. Urządzenia klasy ochronności II to urządzenia, których ochrona przeciwporażeniowa podstawowa polega na zastosowaniu izolacji podstawowej, przy uszkodzeniu polega na zastosowaniu izolacji dodatkowej lub polega na zastosowaniu izolacji wzmocnionej. Jako środek ochrony dodatkowej (przed dotykiem pośrednim) przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN- S, dodatkową i podwójną izolację ochronną oraz połączenia wyrównawcze ochronne zrealizowane dla wszystkich elementów przewodzących instalacji PV.

Przewody łączące odbiorniki energii elektrycznej ze źródłem zasilania powinny być chronione przed skutkami prądów przetężeniowych przez urządzenia zabezpieczające, samoczynnie wyłączające zasilanie w przypadku przeciążenia lub zwarcia. Urządzeniem, które pełni funkcję zabezpieczającą jednocześnie przed prądem przeciążeniowym i przed prądem zwarciovym jest rozłącznik bezpiecznikowy typu S lub RB z wkładkami topikowymi lub alternatywnie wyłącznik nadprądowy o charakterystyce C i B, który będzie zastosowany w przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej.

Dodatkowo należy zabudować zabezpieczenie główne np. typu HTN380C MCBSLS 3PCs80A w rozdzielni RGnn. Zadaniem wyłącznika jest odcięcie zasilania w sytuacji, gdy wystąpi zwarcie albo przeciążenie.

2.5 .Rozdzielnica DC

W instalacji fotowoltaicznej zaleca się zastosować rozdzielnicę DC wyposażoną w ograniczniki przepięć DC po jednym na obwód paneli.

Rozdzielnica może zostać wykonana w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60364-7-712. Rozdzielnicę można wyposażać w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie dwóch /trzech/czterech lub więcej łańcuchów generatora fotowoltaicznego. Ponadto rozdzielnica DC powinna posiadać kilka wyprowadzeń na falownik w przypadku rozbudowy systemu i zrównoleglenia obwodów DC. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy

wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu 1+2 oraz rozłącznik DC wbudowany w falownik, służące do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych. Zabezpieczenie przed prądami rewersyjnymi (wkładki bezpiecznikowe DC) nie jest konieczne, ponieważ nie występuje połączenie równoległe co najmniej trzech łańcuchów PV na 1 MPPT.

Podstawowe parametry techniczne rozdzielnic DC:

- Prąd znamionowy: DC 20 A
- Napięcie znamionowe: DC 1 000 V
- Klasa ochronności: II Stopień ochrony: IP65

2.6. Rozdzielnie AC - skrzynki przyłączeniowe z zabezpieczeniami i pomiar energii

Rozdzielnice PV przeznaczone są do montowania ich w instalacjach fotowoltaicznych jako skrzynki kompletnie uzupełnione w aparaty zabezpieczające. W rozdzielni RGnn zamontowany jest rozłącznik główny NZMN 3 250-320A powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej od istniejącej sieci nN. Zgodnie z istniejącymi uregulowaniami energetycznymi instalacja PV jest zakończona tablicą pod licznik dwukierunkowy zgodnie z wytycznymi ENEA. Wymianę tego układu pomiarowego w istniejącym złączu kablowo-pomiarowym w granicy działki / na elewacji budynku wykonuje pracownik ENEA, po wcześniejszym zgłoszeniu mikroinstalacji do użytkowania.

Rozdzielnica AC Fotowoltaika 1 będzie docelowo wyposażona w szyny montażowe oraz rozłączniki bezpiecznikowe.

Pomiar energii wytwarzanej oraz pobieranej z sieci energetycznej będzie realizowany poprzez liczniki dwukierunkowe na napięciu 0,4 kV i układ ten powinien umożliwiać pomiar energii czynnej i biernej mierzonej. Liczniki dwukierunkowe powinien posiadać układ transmisji danych pomiarowych dostosowany do protokołów transmisji pomiarów do lokalnego systemu pomiarowo-rozliczeniowego ENEA zgodnie z warunkami **znak: 51445/2021 z dnia 08.10.2021** rok.

Transmisja ta jest realizowana przez łącze GSM/GPRS. Układ pomiaru energii wytworzonej i pobranej zostanie zainstalowany w budynku SO-544 zgodnie z projektem wykonawczym stacji transformatorowej. Rozdzielnica AC będzie zabudowana w budynku stacji transformatorowej.

2.7. Elementy monitorujące pracę instalacji fotowoltaicznej

Podstawową formą reprezentacji danych dotyczących wielkości produkcji i pracy instalacji jest wyświetlacz graficzny inwertera, na którym na bieżąco lub też wstecz istnieje możliwość analizowania i przeglądania danych oraz wyświetlane są również błędy pracy urządzenia. Falowniki solarne posiadają opcjonalną możliwość podłączenia z modułem komunikacyjnym (kartą do komunikacji np. po RS485 lub Wifi) za pomocą złącza RS485. Połączenie realizowane będzie poprzez kabel ziemny UTPw kat.6 U/UTP 4x2x0,54 ułożony w rurze DVK110 wraz z kablem zasilającym. Dzięki takiemu połączeniu karty z Internetem oraz platformie producenta falownika, możliwy jest podgląd w produkcji energii elektrycznej za pośrednictwem interfejsu użytkownika w przeglądarce internetowej. Zdalny podgląd w produkcję wymaga połączenia urządzenia (opcjonalnej karty) do Internetu oraz założenie konta na stronie producenta falownika. Podgląd w produkcję jest możliwy zarówno na komputerze jak i na telefonie dzięki aplikacji mobilnej. Dzięki tej usłudze można łatwo monitorować, analizować i porównywać produkcję energii z systemu fotowoltaicznego w rozbiciu na poszczególne dni z dowolnego miejsca z dostępem do Internetu jak i za pomocą smartfona.

Opcjonalny monitoring zdalny może być realizowany przy pomocy komponentów producenta falownika lub też przy pomocy urządzeń zewnętrznych kompatybilnych z danym falownikiem fotowoltaicznym.

2.8. Układanie kabli w budynku.

Kable i przewody instalacji w budynku będą prowadzone w kanałach instalacyjnych stalowych siatkowych. Kanały perforowane mocowane, na dedykowanej konstrukcji stalowej. Przy montażu kanałów należy wykorzystywać system łączeniowy kanałów, tzn. łączniki kontowe, proste itd.

2.9. Instalacja uziemiająca - instalacja odgromowa

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzebiegowej. Zastosowane uziemienie zostanie wykonane zgodnie z obowiązującymi standardami energetycznymi. Należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy panelami przewodem LgY 6mm² a konstrukcją wsporczą. Konstrukcję wsporczą paneli każdej sekcji oraz falowników należy podłączyć do uziomu pionowego pograżonego na głębokości minimum 3 m zgodnie z rysunkiem PT-EZ-01.

Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω tj. uziomu fundamentowego i uziomu pionowego. W przypadku nie osiągnięcia wymaganych wartości należy wykonać dodatkowy uziom pionowy pograżony na głębokości minimum 3 m. Uziom pionowy wykonać z prętów stalowych ocynkowanych ø20.

Uziemienie ochronne falownika oraz konstrukcji wsporczych zostanie wykonane za pomocą F H07V-K 25 mm². Należy je połączyć ze zwodami poziomymi poprzez złącze probiercze.

Instalacja odgromowa wg poziomu II ochrony wynikającego z obliczeń ryzyka zagrożenia piorunowego wg normy IEC 62305-02 – zgodnie z rysunkiem E-1.

2.10. Ochrona przeciwpożarowa

Ze względu na montaż falowników na zewnątrz budynku trafostacji nie są wymagane wyłączniki ppoż. po stronie prądu stałego DC.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenie należy uznać, że zostaną spełnione wymagania określone w treści § 183 ust. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich utytułowanie w zakresie technicznych środków umożliwiających skuteczne pozbawienie napięcia zespołu ogniw fotowoltaicznych zabudowanych na dachu budynku magazynowego.

2.11. Instalacja wyrównawcza

Wg projektu budowlanego dla budynku trafostacji. Dla instalacji PV projektuje się instalację połączeń wyrównawczych i szynę GSU z wykorzystaniem uziomu fundamentowego/otokowego $R \leq 10\Omega$.

2.12. Ochrona od porażen

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim zapewniona przez zastosowanie właściwej izolacji części czynnych. Ochrona przed dotykiem pośrednim zapewniona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania przy zwarciu w układzie TN-S realizowanego przez wyłączniki instalacyjne, ochronne, różnicowo-prądowe o $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$.

2.13. Uwagi końcowe

- Całość prac wykonać i odebrać zgodnie z PN i współczesną wiedzą techniczną.
- Istotne zmiany w postanowieniach projektu należy przed ich wprowadzeniem uzgodnić z projektantem.
- Po wykonaniu całości robót należy dokonać pomiarów i prób po montażowych, a protokoły z ich wynikami przedstawić przy odbiorze.

3.0. Instalacja telewizji dozorowej CCTV IP

Wymagania systemu dozoru wizyjnego

System CCTV IP zainstalowany na obiekcie, musi spełniać następującą funkcjonalność:

- Umożliwić podłączenie do systemu różnych kamer, pochodzących od wielu producentów, ze wsparciem standardu ONVIF;
- System powinien zapewniać zdalny dostęp i konfigurację; dzięki oprogramowaniu typu klient oraz dzięki aplikacją na urządzenia mobilne, które są dostępne na platformy Android w wersji 10 i wyżej oraz iOS
- Oprogramowanie musi umożliwiać funkcjonalność przeszukiwania nagranych materiałów na podstawie szczególnych wydarzeń, co w razie wystąpienia zdarzenia skróci czas odszukania i analizy materiału wideo;
- Wymagana jest możliwość podłączenia dedykowanej matrycy wideo sterującej obrazem z wielu kamer jak i sterowania za pomocą zwykłej klawiatury;
- System ma mieć możliwość podłączenia kamer kablem sieciowym w oparciu o protokół komunikacyjny TCP/IP i zasilanie ich w technologii PoE/PoE+;
- System musi posiadać opcje raportowania oraz powiadomień e-mail;
- System musi udostępniać listę kamer, która można sortować i filtrować w celach organizacyjnych;
- System musi pozwalać na konfigurowanie ustawień i funkcji kamer takich jak: edycja nazwy i opisu, zmiana adresu IP, przydzielenie do wyznaczonego folderu lub partycji;
- System musi umożliwiać konfigurację ustawień obrazu kamer w tym: rodzaj kompresji, liczbę klatek/s, rozdzielczość, ustawienie strumieniowania;
- System musi pozwalać na tworzenie alarmów i łączenie ich z dowolnymi zdarzeniami w systemie np. wykrycie ruchu, zamalowanie kamery, mało pamięci na dysku, utrata połączenia z kamerą itp.;
- System powinien umożliwiać tworzenie harmonogramów czasowych do zapisu wideo, oraz uruchamianie nagrywania poprzez wystąpienia jakiegoś zdarzenia np. po wykryciu ruchu.

Opis urządzeń

Zaprojektowano system nadzoru wizyjnego składającego się z 3 kamer zewnętrznych. Rozmieszczenie i dobór kamer został zaprojektowany z myślą o maksymalizacji bezpieczeństwa. Kamery zewnętrzne zostały rozmieszczone tak aby obraz z nich obejmował widok instalacji elektrowni fotowoltaicznej.

W projekcie przewidziano kamery typu:

Istotne parametry kamery:

Tryb wielostrumieniowy	3 strumienie
Kompresja wideo/audio	H.264, H.265/ G.711
Liczba jednoczesnych połączeń	4
Obsługiwane protokoły sieciowe	HTTP, TCP/IP, IPv4, IPv4/v6, UDP, HTTPS, Multicast, FTP, DHCP, DDNS, NTP, RTSP, UPnP, QoS/DSCP, IEEE 802.1X, PPPoE, SMTP,
Wsparcie protokołu ONVIF	Profile S
Kompatybilne oprogramowanie	NMS, NVR-6000 Viewer, SuperLive Plus (iPhone, Android)
Reakcja na zdarzenia alarmowe	e-mail, e-mail z załącznikiem, zapis na FTP
Interfejs sieciowy	1 x Ethernet - złącze RJ-45, 10/100 Mbit/s
Klasa szczelności/ obudowa	IP 67 / aluminiowa / wandaloodporna stopień ochrony IK10
Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe	TVS 4000 V
Temperatura pracy	-30°C ~ 60°C
Spełnia Dyrektywy	EMC 2014/30/EU, LVD 2014/35/UE, WEEE (2012/19/EU), RoHS 2011/65/EU, EAC

Zewnętrzne z inteligentną analizą obrazu – Kamera IP motor-zoom; 5 MPX, CMOS 1/2.7" OV; czułość: 0.007 lx (0 lx z włączonym IR); DSS; WDR (podwójne skanowanie przetwornika), 120dB; DNR: 2D, 3D; Defog (F-DNR); HLC; obiektyw: motor-zoom z automatyczną przysłoną, f=2.8 ~ 12 mm/F1.4; mechaniczny filtr podczerwieni; 30 kl/s dla 2592 x 1944, 60 kl/s dla 1920 x 1080 (Full HD) i niższych rozdzielczości; liczba strumieni: 3; kompresja: H.264, H.264+, H.264 Smart, H.265, H.265+, H.265 Smart, MJPEG; strefy prywatności: 4; detekcja ruchu; funkcje analizy obrazu: sabotaż, pojawienie się obiektu, zniknięcie obiektu, przekroczenie linii, wkroczenie do strefy, wyjście ze strefy, zliczanie obiektów, detekcja twarzy, detekcja osób, zliczanie przekroczeń linii, zmiana sceny, utrata ostrości, zmiana kolorystyki, rozróżnianie obiektów, zliczanie osób, detekcja pojazdów, zliczanie pojazdów; zasięg IR do 50 m; wej. audio; obsługa kart: microSD; obudowa: IP 67; Obudowa: aluminiowa, w kolorze białym, uchwyt ścienny z przepustem kablowym w zestawie , stopień ochrony IK10; zasilanie: PoE, 12 VDC; temp. pracy: -30°C ~ 60°C.

Funkcje inteligentnej analizy obrazu

- Rozróżnienie obiektów typu człowiek, pojazd i jednoślad
- Wykrywanie przekroczenia wirtualnej linii, wkroczenie w wirtualny obszar, bądź naruszenie go przez wykrywane obiekty
- Automatyczna kalibracja, bez ingerencji operatora
- Możliwość wybierania typów wykrywanych obiektów, które będą wywoływać reakcje
- Możliwość definiowania wirtualnych stref w postaci wielokąta o maksymalnie sześciu kątach i dowolnym położeniu na obrazie

- Możliwość definiowania wirtualnych linii o dowolnej długości i położeniu na obrazie
- Możliwość zliczania każdego typu obiektu niezależnie z rozróżnieniem kierunku przemieszczania
- Możliwość reagowania po przekroczeniu zdefiniowanego progu ilości zliczonych obiektów
- Wykrywanie sabotażu: utraty ostrości, zmiany położenia, nienaturalnej zmiany kolorów
- Wykrywanie twarzy oraz współpraca z rejestratorem umożliwiającym ich rozpoznawanie poprzez porównanie z zapisanymi w bazie

Rozmieszczenie i podłączenie kamer

Wszystkie kamery zainstalowane na obiekcie zasilane będą z wykorzystaniem technologii PoE oraz podłączone do rejestratora za pośrednictwem przełączników sieciowych 16 portowych.

Nagrywanie obrazu – Rejestrator IP; do 32 kanałów wideo i audio; łączna przepustowość nagrywania 256 Mbit/s; obsługa do 2 x HDD 3.5" 14 TB SATA; nagrywanie do 960 kl/s w rozdzielczości 3840 x 2160; wyjścia monitorowe: 2 (HDMI (4K UltraHD), VGA); Rejestrator tworzy w pełni funkcjonalny system rozpoznawania twarzy przy współpracy z kamerami IP.

System CCTV IP będzie rejestrował obraz z kamer przez 7 dni w tygodniu. Obraz z kamer będzie archiwizowany przez 30 dni. Na potrzeby archiwizacji obrazu przewidziana jest przestrzeń dyskowa zainstalowana w rejestratorze.

Obliczenie wymaganej pamięci dyskowej zostało przeprowadzone na podstawie kalkulatora doboru i wykonano je przy następujących założeniach:

Channels	Resolution	Compression	Quality	Frame Rate	Bitrate	Hrs/Day	Days	Storage	Bandwidth
16	1080P (1920x1080)	H.265	High (Wysoka)	23	2300	24	30	11.64 TB	35.94 Mbit/s

Do obsługi systemu dobrano rejestrator o wyjściowej pojemności 12 TB.

Oprogramowanie do wizualizacji i integracji systemów zabezpieczenia

System monitorowania musi być oparty o oprogramowanie do wizualizacji i integracji systemów zabezpieczenia. Architektura systemu oparta na strukturze serwer – klient powinna zapewniać wspólny interfejs dla wszystkich systemów. Dedykowany serwer z zainstalowanym oprogramowaniem przewidziany jest w serwerowni budynku przy ul. Witosy 21. Do obsługi systemów przewidziany jest komputer stacjonarny z monitorem minimum 23" zainstalowany w pomieszczeniu obsługi w budynku przy ul. Lipowej 16B. Wszystkie kamery podłączone do systemu, mają mieć możliwość podglądu obrazu, zarządzania nimi oraz konfigurowania ich w czasie rzeczywistym z dowolnego miejsca na świecie poprzez dostęp za pomocą klienta Web. Wbudowana funkcja serwera Web ma zapewnić zdalny podgląd, wyszukiwanie i odtwarzanie nagrań z każdej standardowej przeglądarki (bez stosowania ActiveX).

Okablowanie

W budynku trafostacji przewiduje się montaż punktu dystrybucyjnego w postaci szafy wiszącej o wysokości 15U. Okablowanie zaprojektowano jak skrętka 4 parowa w kat. 6 STP.

4.0. Urządzenia budowlane związane z obiektami budowlanymi

4.1. Typowa wiatła o konstrukcji stalowej

Konstrukcja wiatły: słupy narożne profil 60x60x2 mm, słupy boczne 60x30x2 mm (dwa profile 30x30x2) poziome 30x30x2 mm, 30x20x2 mm.

- wypełnienie siatką: panelowa zgrzewana 2D 6/5/6 mm lub 30x30 mm gr. 3 mm
- na ścianach blacha T7 w kolorze RAL 7040 lub zbliżony.
- elementy stalowe ocynkowane OGNIOWO 25 lat ochrony + CYNKLAR
- drewno zabezpieczone dwukrotnie impregnatem (warstwa pierwsza bezbarwna baza na grzyba i pleśń , warstwa druga to kolor)
- dach pokryty blachą trapezową alucynk , grafit
- materiały z których wykonana będzie wiatła powinny posiadać wymagane przepisami certyfikaty.

Dane techniczne:

szerokość	400 cm
głębokość	200 cm
wysokość	255 x 240 cm
szerokość wewnętrzna	394 cm
głębokość wewnętrzna	194 cm
wysokość wewnętrzna przód:	245 cm tył: 235 cm
wypust dachu z przodu	35-40 cm
wypust dachu z tyłu	10-15 cm

UWAGA: Wiatła należy bezwzględnie uziemić.

Przykładowe zdjęcie wiatły:



4.2. Podłoże pod instalację fotowoltaiczną

Podłoże pod instalację fotowoltaiczną zaprojektowano w następujących warstwach:

- warstwa separacyjna z piasku o grubości 10cm,
- geomembrana PEHD 0,75mm,
- warstwa kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm o grubości 10cm.

Parametry dla geomembrany:

- Szerokość 5300 mm \pm 4%;
- Grubość 0,75 mm [\pm 5%];
- Rodzaj powierzchni gładka oraz fakturowana (teksturowana);
- Temperatura stosowania -40°C do +80°C;
- Forma handlowa: rolki;
- Maksymalne naprężenie przy rozciąganiu, Mpa – wzdłuż– w poprzek $\geq 27 \geq 27$;
- Wydłużenie względne przy zerwaniu, % – wzdłuż– w poprzek $\geq 700 \geq 700$;
- Przesiąkliwość wody (72 h; 0,4 MPa) bez przesiąkania;
- Giętkość przy przeginaniu na wałki o średnicy 5 mm w temperaturze – 20°C Bez pęknięcia i pojawiania się rys;
- Wodochłonność, % $\leq 0,5$
- Odporność na przebicie statyczne CBR (kN) ≥ 1
- Odporność na obciążenie statyczne (kg) ≥ 20

Parametry dla kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm:

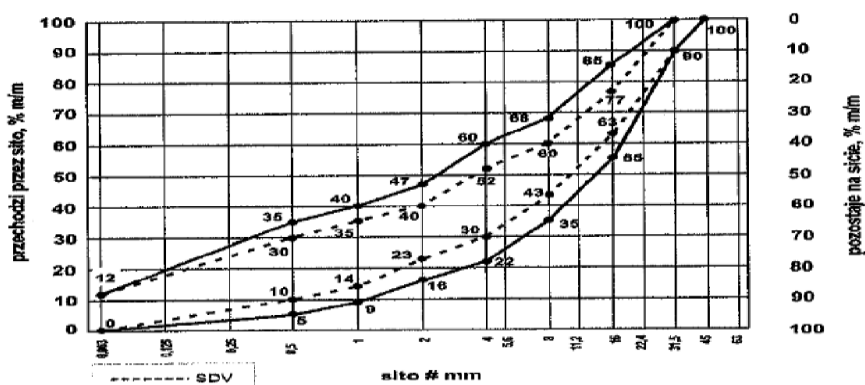
Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242)	
		podbudowa zasadnicza nawierzchni drogowej obciążonej ruchem KR2	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
4.1.- 4.2.	Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5 Wszystkie frakcje dozwolone	Tabl. 1
4.3.1.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	Tabl. 2
4.3.2.	Wartości graniczne i to-lerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1, odchylenia nie większe niż według kategorii	GT _c 20/15	Tabl. 3
4.3.3.	Właściwości uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN933-1, odchylenie nie większe niż według kategorii	GT _F N10, GT _A 20	Tabl. 4
4.4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN933-3 ^{a)} a) wskaźnik płaskości, kategoria nie wyższa niż	FI ₅₀	Tabl. 5
	lub b) wskaźnik kształtu wg PN-EN 933-4 ^{a)} , kategoria nie wyższa niż	SI ₅₅	Tabl. 6
4.5.	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie gru-by-m wg PN-EN933-5	C _{90/3}	Tabl. 7
4.6.	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym	f _{Deklarowana}	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym	f _{Deklarowana}	Tabl. 8
5.1.	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wgPN-EN1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA ₅₀	Tabl. 9.

5.3.	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M_{DE} Deklarowana	Tabl. 11.
5.4.	Gęstość wg PN-EN1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	
5.5.	Nasiąkliwość ^{b)} wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 albo 9	WA_{242}	
6.2.	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS_{NR}	Tabl. 12.
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S_{NR}	Tabl. 13.
6.4.2.1.	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3, kategoria nie wyższa niż;	V_5	Tabl. 14.
6.4.2.2.	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.1	Brak rozpadu	
6.4.2.3.	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-BN 1744-1, p. 19.2	Brak rozpadu	
6.4.3.	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4.	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2.	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2, kategoria nie więcej niż [%]	S_{BLA}	Tabl. 15.
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż	F_{10}	Tabl. 18.
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany	

a) Podstawą oznaczania kształtu kruszywa jest badanie wskaźnika płaskości, natomiast dodatkowo można badać wskaźnik kształtu
b) Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku maksymalnej nasiąkliwości WA_{242} , należy wykonać badanie mrozoodporności

Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do podbudowy pomocniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1.



Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy pomocniczej

Krzywa uziarnienia (S) dla podbudowy zasadniczej/ powinna mieścić się w krzywych uziarnienia podanych na rys. 2 ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy nr 2 oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy nr 3.

Tablica nr 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)									
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), %9m/m									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8		

Tablica nr 3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)															
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), %9m/m															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
	min	max	min	Max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0/31,5	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-

4.3. Wyniki obliczeń statycznych

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3: 2005 Eurokod 1 - raport uproszczony

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj dachu: Jednopołaciowy		
Wysokość nad poziomem morza:	73,00	m
Teren: Normalny		
Temperatura powietrza	6,50	°C
Region	II	
alfa	10,00	°

Wyniki	Wartość	Jednostka
Obciążenie S1	0,72	kN/m ²

Obciążenie wiatrem według PN-EN 1991-1-4 - raport uproszczony

Dane	Wartość	Jednostka
Geometria		
- Wysokość obiektu	2,10	m
- Szerokość obiektu	38,00	m
- Długość obiektu	1,00	m
Lokalizacja		
- Rzędna terenu	73,00	m. n.p.m
Teren		
- Kategoria terenu	II	
Parametry		
Przypadek obciążenia	Maksimum	
- Współczynnik kierunkowy	1,00	
- Współczynnik pory roku	1,00	
Współczynnik blokowania (wypełnienia)	1,00	

Wyniki	Wartość	Jednostka
Pole obciążenia	A	
Współczynnik ekspozycji	1,58	
Wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru	0,30	kPa
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru	0,48	kPa
Współczynnik ciśnienia netto	1,20	
Współczynnik oporu aerodynamicznego	0,50	
Ciśnienie wiatru	0,57	kPa
Obciążenie charakterystyczne powierzchni	0,57	kN/m ²
Siła oddziaływania wiatru	9,09	kN

Obciążenie wiatrem według PN-EN 1991-1-4 - raport uproszczony

Dane	Wartość	Jednostka
Geometria		
- Wysokość obiektu	2,10	m
- Szerokość obiektu	38,00	m
- Długość obiektu	1,00	m
Lokalizacja		
- Rzędna terenu	73,00	m. n.p.m
Teren		
- Kategoria terenu	II	
Parametry		
Przypadek obciążenia	Minimum	
- Współczynnik kierunkowy	1,00	
- Współczynnik pory roku	1,00	
Współczynnik blokowania (wypełnienia)	1,00	

Wyniki	Wartość	Jednostka
Pole obciążenia	A	
Współczynnik ekspozycji	1,58	
Wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru	0,30	kPa
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru	0,48	kPa
Współczynnik ciśnienia netto	-2,10	
Współczynnik oporu aerodynamicznego	-1,40	
Ciśnienie wiatru	-1,00	kPa
Obciążenie charakterystyczne powierzchni	-1,00	kN/m ²
Siła oddziaływania wiatru	-25,45	kN

Parametry gruntów wg PN-81/B-03020 - raport uproszczony

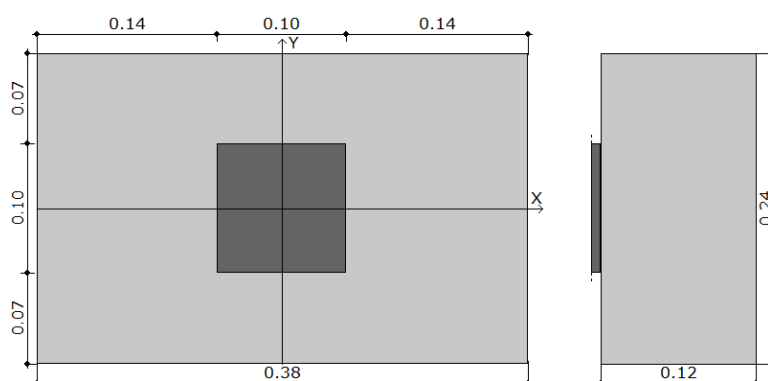
Dane	Wartość	Jednostka
Iły piaszczyste		
Spójność	5,00	kPa
Symbol Genezy:	C	
Stopień plastyczności/zagęszczenia	0,75	
Kąt tarcia wewnętrznego	6,00	stopni

Wyniki	Wartość	Jednostka
Ciężar objętościowy gruntu:	18,00	kN / m ³
Moduł odkształcenia pierwotnego	11 000,76	kPa
Moduł odkształcenia wtórnego	6 600,45	kPa
Moduł ściśliwości pierwotnej	9 429,39	kPa
Moduł ściśliwości wtórnej	15 718,79	kPa

Raport wymiarowania stopy fundamentowej wg PN-EN 1997-1 Eurokod 7 do programu Rama3D/2D:

Geometria

Szerokość stopy B	[m]	0.24
Długość stopy L	[m]	0.38
Wysokość stopy H _f	[m]	0.12
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.10
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.10
Mimośród e _x	[m]	0.00
Mimośród e _y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C15/20
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.00
Stopa prefabrykowana		TAK
Czas realizacji obiektu		poniżej 12 m-cy
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.50

Warunki gruntowe



Legenda:

- Warstwa - Numer porządkowy
- Nazwa - Nazwa warstwy
- H - Miąższość
- g - Ciężar właściwy
- c' - Spójność efektywna
- c_u - Wytrzymałość na ścinanie
- f' - Efektywny kąt tarcia wewnętrznego
- M - Moduł sprężystości
- M_o - Moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	H [m]	g [kN/m ³]	c' [kPa]	c _u [kPa]	f' [°]	M [kPa]	M _o [kPa]
1	Żwir (Gr)	0.1	23.0	0.0	0.0	34.0	133445.0	133445.0
2	użytkownika	6.6	18.0	5.0	0.0	6.0	15719.0	9429.0

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$g_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$, $g_Q = 1.50$

$g_R = 1.4$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$g_{R,h} = 1.1$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 0.00$ m

Schemat nr 1

Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.01 \cdot 24.00 = 0.3 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 0.00 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 2.77 + 1.35 \cdot (0.26 + 0.00) = 3.12 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 2.77 + 0.26 + 0.00 = 3.03 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + -0.08 \cdot 0.12 = -0.01 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = 0.00 + 0.00 \cdot 0.12 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{-0.08^2 + 0.00^2} = 0.08 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{-0.01 - 0.00 \cdot 2.77}{3.03} = -0.0033 < 0,3 \cdot B = 0.07 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 2.77}{3.03} = 0.00 < 0,3 \cdot L = 0.11 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.24 - 2 \cdot 0.00 = 0.23 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 0.38 - 2 \cdot 0.00 = 0.38 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.23 \cdot 0.38 = 0.09 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 42.16 \cdot 1.00 \cdot 1.36 \cdot 0.96 + 0.00 \cdot 29.44 \cdot 1.00 \cdot 1.34 \cdot 0.97 + 0.5 \cdot 23.00 \cdot 0.23 \cdot 38.37 \cdot 1.00 \cdot 0.82 \cdot 0.94 = 79.14 \text{ [kPa]}$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{7.03}{1.40} = 5.02 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 3.12 < R_d = 5.02 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$ – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{3.03 \cdot 0.67}{1.10}; 0.4 \cdot 3.12 \right) = 1.13 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 0.08 \leq R_d = 1.13 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
0.10	NIE	0.245	1.046	-	-
1.00	TAK	0.040	0.512	-	-

Nośność warstw głębiej położonych przekroczona. – Wynik nie ma znaczenia dla warunków posadowienia instalacji PV.

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, dst} = 1.10$$

$$g_{G, stb} = 0.90$$

$$g_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.01 < M_{B, stb} = 0.34 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 0.54 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebiecia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

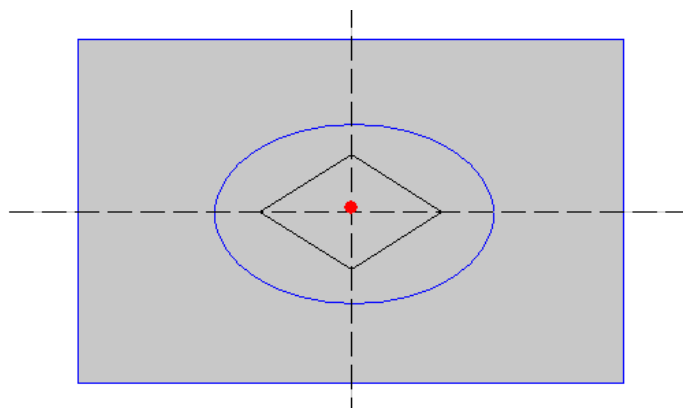
$$b_L = 0.38 \text{ [m]}$$

$$b_B = 0.38 \text{ [m]}$$

Nośność na przebiecie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Położenie wypadkowej sił

Schemat nr 1



Osiadanie fundamentu

Legenda:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| H [m] | - głębokość liczona od poziomu terenu |
| s_{ZR} [kN/m ²] | - naprężenia pierwotne |
| s_{ZS} [kN/m ²] | - naprężenia wtórne |
| s_{ZD} [kN/m ²] | - naprężenia dodatkowe |

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.054 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.054 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00007

Przechyłka = 0.00007 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\rho} = 0.2 \cdot 13.64 = 2.73 \geq s_{zd} = 2.52 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 0.73 m

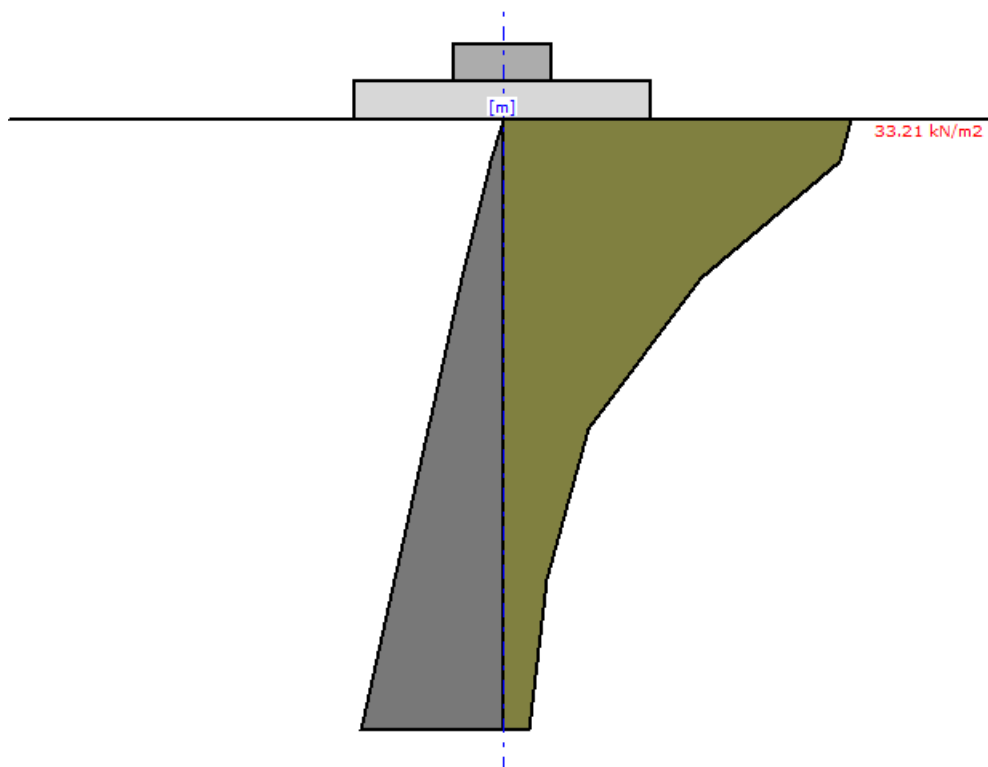


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	sZR [kN/m2]	sZS [kN/m2]	sZD [kN/m2]	Suma = sZS + sZD + sZDsila + sZDfund
0	0.00	0.00	0.00	33.21	33.21
1	0.05	1.15	0.00	32.24	32.24
2	0.19	3.92	0.00	18.86	18.86
3	0.37	7.16	0.00	8.15	8.15
4	0.55	10.40	0.00	4.21	4.21
5	0.73	13.64	0.00	2.52	2.52

Zaprojektowano inwazyjny system montażu konstrukcji. Konstrukcję należy zamontować do uprzednio ułożonych i wypoziomowanych względem jednej sekcji paneli bloczkach betonowych o wymiarach 12x24x38cm w ilości 6 sztuk na panel. Konstrukcję kotwić do bloczków za pomocą śrub do betonu. Bezwzględnie należy stosować łączniki ze stali nierdzewnej. Konstrukcja pod panele powinna być wyposażona w wiatrownicę, przy czym dopuszcza się aby wiatrownica stanowiła element nośny konstrukcji.

4.4. Ogrodzenie panelowe

Zaprojektowano systemowe, stabilne ogrodzenie oddzielające obszar instalacji, o wysokości min. 1,20 z paneli stalowych.

Parametry ogrodzenia panelowego:

- panele o szerokości 250 cm i wysokości 103 cm, jednostronnie zakończone ostrymi pionowymi końcówkami o długości 30 mm, które należy umieścić na dole ogrodzenia. Wymiary oczek panelu: 200 x 50 mm oraz 100 x 50 mm w miejscu profilowania. Panele wykonane z ocynkowanego drutu
- (min. 25 g/m²). Średnica drutu: 5 mm;
- liczba poziomych profili w jednym panelu: 2. Profilowania nadają sztywność panelu;
- system słupów na obejmę, panele montowane są do dwóch przeciwległych boków słupa przy pomocy obejm stalowych łączonych śrubą. Obejmy z drutu nierdzewnego: panele zahaczane są o obejmę, a następnie montowane do jednego z boków słupa; Liczba mocowań:3;
- słupy stalowe o przekroju prostokątnym 40 x 60 i wysokości 2 m, bez otworów. Słupy ocynkowane od wewnątrz i od zewnątrz (minimalna grubość pokrycia wynosi 275 g/m²), z obydwu stron. Po ocynkowaniu nakładana jest warstwa podkładowa, a na koniec słupy powlekane proszkiem poliestrowym (min. 60 mikrometrów). Słupy wyposażone w plastikowy kapturek;
- kolor: antracyt RAL 7016.

Podmurówkę zaprojektowano z obrzeży betonowych 8x30cm, przy czym dopuszcza się jej wykonanie jako systemowej.

5.0 Wytyczne do planu BIOZ

I. Zakres robót dla budowy instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

1. Prace budowlano-montażowe

Zagospodarowanie placu budowy, rozmieszczenia urządzeń socjalno-sanitarnych oraz zabezpieczenia terenu budowy przed dostępem osób postronnych.

- Montaż konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne.
- Montaż paneli fotowoltaicznych.
- Porządkowanie terenu.

Infrastruktura elektroenergetyczna realizowana będzie odrębnym opracowaniem.

II. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

Teren budowy projektowanej instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną to teren zabudowy związanej z działalnością gospodarczą leczniczą (budynki szpitalne). Inwestycja ma dostęp do drogi publicznej.

III. Wskazanie elementów zagospodarowania działek lub terenu, które mogą stworzyć zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia i ludzi.

W obrębie budowy projektowanej inwestycji brak elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogłyby stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia ludzi.

IV. Podczas realizacji robót budowlanych występują przewidywane zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi spowodowane:

- Występują roboty przy użyciu ładowarek i urządzeń dźwigowych;
- Prace wykonywane są na wysokości ponad 1m;
- Zagrożenie porażenia prądem przy oświetlonych panelach fotowoltaicznych;

V. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia:

- Kierownik budowy powinien zabezpieczyć miejsce prowadzonych robót, oznaczyć tablicami bhp w zakresie obsługi elektronarzędzi.
- Teren budowy wymaga wygradzenia taśmami ostrzegawczymi. Taśmy powinny znajdować się w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od miejsca robót. Taśmy powinny być rozwieszane na wysokości od 0,9 m do 1,2 m, mierząc od poziomu terenu do dolnej krawędzi taśmy, w taki sposób, aby strzałka ugięcia między punktami mocowania wynosiła nie więcej niż 0,3 m.

VI. Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Kierownik budowy powinien:

- Udzielić instruktażu stanowiskowego dla zatrudnionych na obiekcie. Instruktaż stanowiskowy należy przeprowadzić zgodnie z rozporządzeniem M.P i P.S. z dnia 28 maja 1996 r w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy rozszerzony o użytkowane na budowie maszyny i urządzenia. Szkolenie stanowiskowe zgodnie z ramowym programem zawartym w w/w rozporządzeniu musi być udokumentowane stosownie do rodzaju wykonywanych prac.
- Zapoznać z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych w szczególności:
 - a) warunki przygotowania i prowadzenia robót budowlanych,
 - b) zagospodarowanie terenu budowy,
 - c) instalacje i urządzenia elektroenergetyczne,
 - d) używanie maszyn i urządzeń technicznych,
 - f) praca na wysokości,
 - g) roboty montażowe obiektów konstrukcji stalowej.
- Zapoznać pracowników z zabezpieczeniami i środkami ochrony osobistej;
- Zapoznać z organizacją udzielenia pierwszej pomocy oraz podstawowymi zasadami higieny i kultury pracy;
- Wykonawca zapoznaje pracowników z dokumentacją techniczno-ruchową lub instrukcją obsługi tych maszyn lub urządzeń nie podlegających dozorowi, przed dopuszczeniem ich do wykonywania robót;
- Każdy pracownik powinien znać przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, brać udział w szkoleniu i instruktażu z tego zakresu, oraz poddawać się wymaganym egzaminom sprawdzającym.

VII. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Prace budowlane prowadzić zgodnie z następującymi wymogami:

- Stosować się do przepisów ogólnych przy pracach montażowych na wysokości oraz pracach związanych z wykorzystaniem wciągarek i urządzeń transportu pionowego.
- Do kontaktu z operatorem podczas pracy wciągarki wyznaczyć jedną osobę.
- Na wypadek awarii i innych zagrożeń przewidzieć odpowiednie środki transportu oraz łączność telefoniczną dla zapewnienia bezpiecznej i sprawnej komunikacji, umożliwiającej szybką ewakuację oraz powiadomienie odpowiednich służb.
- Stosować wyłącznie materiały z atestami lub świadectwami zgodności.
- Ponadto postępować zgodnie z:
 - [1] Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 19 marca 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)

[2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych. (Dz. U. Nr 118, poz. 1263.)

[3] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. (Dz. U. Nr 217, poz. 1833)

[4] Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych”

[5] Prace w pasach drogowych lub w ich pobliżu wykonać po odpowiednim oznakowaniu ciągów komunikacyjnych niezbędnym dla wykonania poszczególnych robót i wydzieleniu miejsc pracy zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Komunikacji oraz Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10.02.1977r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych”.

PRACE NA WYSOKOŚCI.

- Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone przed upadkiem z wysokości balustradami. Balustrada, składa się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości. W przypadku rusztowań systemowych dopuszcza się umieszczanie poręczy ochronnej na wysokości 1 m.

- Przy pracach na masztach, konstrukcjach wieżowych, konstrukcjach budowlanych bez stropów, a także przy ustawianiu lub rozbiórce rusztowań oraz przy pracach na drabinach i kłamrach na wysokości powyżej 2 m nad poziomem terenu zewnętrznego lub podłogi, należy w szczególności: Przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny konstrukcji lub urządzeń, na których mają być wykonywane prace, w tym czy połączenia elementów są prawidłowo wykonane (zgodnie z dokumentacją techniczną), czy rusztowania i pomosty robocze spełniają wymagania bezpieczeństwa. Należy skontrolować także stan techniczny stałych elementów konstrukcji lub urządzeń mających służyć do mocowania linek bezpieczeństwa. Zapewnić stosowanie przez pracowników odpowiedniego do rodzaju wykonywanych prac, sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości jak: szelki bezpieczeństwa z linką bezpieczeństwa przymocowaną do stałych elementów konstrukcji, szelki bezpieczeństwa z pasem biodrowym do prac w podparciu np. na słupach, masztach.

- Zapewnić stosowanie przez pracowników helmów ochronnych przeznaczonych do prac na wysokości.

- Przy wznoszeniu lub rozbiórce rusztowań należy wyznaczyć strefę niebezpieczną i ogrodzić poręczami i daszkami ochronnymi.

- Piony komunikacyjne, schodnie i pomosty rusztowań należy utrzymywać w czystości, a w okresie zimy oczyszczać ze śniegu i posypywać piaskiem.

- Deski pomostowe rusztowań muszą być usztywnione i szczelnie ułożone. Pomosty robocze muszą być zabezpieczone poręczami ochronnymi.

- Nośność urządzenia do transportu materiałów na wysięgnikach, mocowanych do konstrukcji rusztowania nie może przekraczać 150 kg.

- W przypadku gdy zachodzi konieczność przemieszczania stanowiska pracy w pionie, linka bezpieczeństwa szelki bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy

panionowej za pomocą urządzenia samohamującego. Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,5 m.

- Amortyzatory spadania nie są wymagane, jeżeli linki asekuracyjne są mocowane do linek urządzeń samohamujących, ograniczających wystąpienie siły dynamicznej w momencie spadania, zwłaszcza aparatów bezpieczeństwa lub pasów bezwładnościowych.

ROBOTY MONTAŻOWE OBIEKTÓW KONSTRUKCJI STALOWYCH.

- Roboty budowlane, rozbiórkowe, remontowe i montażowe prowadzone bez wstrzymania ruchu zakładu pracy lub jego części w miejscach przebywania pracowników zatrudnionych przy innych pracach lub działania maszyn i innych urządzeń technicznych powinny być organizowane w sposób nie narażający pracowników na niebezpieczeństwo i uciążliwości wynikające z prowadzonych robót, z jednoczesnym zastosowaniem szczególnych środków ostrożności.

- Teren składowania musi być oczyszczony, wyrównany, odwodniony, utwardzony i oświetlony.

- Przed podniesieniem elementów konstrukcji stalowej należy przygotować sprzęt potrzebny monterom, zapewniający bezpieczeństwo.

- Prowadzenie montażu z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:

1) przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s;

2) przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnymi oświetlenia.

- Przed podniesieniem elementu konstrukcji stalowej należy przewidzieć bezpieczny sposób:

1) naprowadzenia elementu na miejsce wbudowania;

2) stabilizacji elementu;

3) uwolnienia elementu z haków lub zawiesia;

4) podnoszenia elementu, po wyposażeniu w bezpieczne dojścia i pomosty montażowe, jeżeli wykonanie czynności nie jest możliwe bezpośrednio z poziomu terenu. Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszenia, po ich uprzednim zamocowaniu w miejscu wbudowania.

- W czasie podnoszenia elementów należy:

1) stosować haki odpowiednie do rodzaju elementu;

2) podnosić na haku elementy o masie nieprzekraczającej dopuszczalnego nominalnego udźwigu;

3) dokonać oględzin zewnętrznych elementu;

4) stosować liny kierunkowe;

5) skontrolować prawidłowość zawieszenia elementu na haku po jego podniesieniu na wysokość 0,5 m.

- Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.

- Podanie sygnału do podnoszenia elementu może nastąpić po usunięciu osób ze strefy niebezpiecznej.

MASZyny I INNE URZĄDZENIA TECHNICZNE.

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

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

- Maszyny i urządzenia techniczne powinny być:

- 1) utrzymywane w stanie zapewniającym ich sprawność;
 - 2) stosowane wyłącznie do prac, do jakich zostały przeznaczone;
 - 3) obsługiwane przez przeszkolone osoby.
- Przeciążanie maszyn i urządzeń technicznych ponad dopuszczalne obciążenie robocze jest zabronione, z wyjątkiem przeciążeń dokonanych w czasie badań i prób.
 - Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.
 - W przypadku stwierdzenia w czasie pracy uszkodzenia maszyny lub urządzenia technicznego należy je niezwłocznie unieruchomić i odłączyć dopływ energii.
 - Maszyny i urządzenia techniczne przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego użytkowania.
 - Dokonywanie napraw i czynności konserwacyjnych sprzętu zmechanizowanego będącego w ruchu jest zabronione.
 - Haki do przemieszczania ładunków powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności i mieć wyraźnie zaznaczoną nośność maksymalną.
 - Jeżeli przy przemieszczaniu ładunków zachodzi możliwość wysunięcia się zawiesia z gardzieli haka, należy stosować haki wyposażone w urządzenia zamykające gardziel.
 - Stosowanie elementów służących do zawieszania ładunku na haku, w szczególności pierścieni, ogniów, pętli, których wymiary uniemożliwiają swobodne włożenie elementów na dno gardzieli haka, jest zabronione.
 - Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia a zewnętrznymi częściami konstrukcji montowanego obiektu budowlanego lub jego zabezpieczeń tymczasowych bądź stosami składowanych wyrobów, materiałów lub elementów powinna wynosić co najmniej 0,75 m.
 - Zabrania się w szczególności:
 - 1) przechodzenia osób w czasie pracy żurawia pomiędzy obiektem budowlanym a podwoziem żurawia
 - 2) pozostawiania zawieszono elementu lub innego ładunku na haku żurawia w czasie przerwy w pracy lub po jej zakończeniu;
 - 3) podnoszenia żurawiem zamrożonych lub zakleszczonych przedmiotów, wrywania słupów;
 - 4) podnoszenia żurawiem przedmiotów o nieznannej masie;
 - 5) instalowania dodatkowych lamp oświetleniowych na konstrukcjach żurawia;
 - 6) podnoszenia ładunku przy ukośnym ułożeniu liny żurawia.
 - Poziome przemieszczanie ładunku żurawiem powinno odbywać się na wysokości nie mniejszej niż 1 m ponad przedmiotami znajdującymi się na drodze przenoszonego ładunku.
 - W czasie mechanicznego załadunku i rozładunku materiałów i wyrobów przemieszczanie ich bezpośrednio nad ludźmi lub nad kabiną kierowcy jest zabronione.
 - Roboczy zasięg haka żurawia powinien być większy co najmniej o 0,5 m od położenia środka masy montowanego elementu lub miejsca układanego ładunku.
 - Ładunek przewożony na platformie dźwigu zabezpiecza się przed zmianą położenia.
 - Używanie narzędzi uszkodzonych jest zabronione.
 - Wszelkie samowolne przeróbki narzędzi są zabronione.

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

- Stosować środki ochrony indywidualnej, w szczególności takie jak szelki bezpieczeństwa, gdy nie ma możliwości stosowania środków ochrony zbiorowej takich jak balustrady, siatki ochronne i siatki bezpieczeństwa.
- Pracownicy wykonujący roboty powinni posiadać odpowiednie kontrastowe ubranie lub kamizelki ostrzegawcze.
- Podczas mechanicznego załadunku lub rozładunku elementów, przemieszczanie ich bezpośrednio nad ludźmi lub nad kabiną kierowcy jest zabronione.
- Robotników należy bezwzględnie wyposażyć w kaski, rękawice ochronne i odzież ochronną, przestrzegać zasady ich noszenia.
- Przestrzegać utrzymania porządku na budowie.
- Tablica elektryczna służąca do obsługi budowy winna obowiązkowo posiadać urządzenie przeciwporażeniowe WPR.
- Podłączenie tablicy winien dokonać elektryk posiadający uprawnienia klasy „E” do 1 kV.
- Maszyny i inne urządzenia techniczne przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego użytkowania.
- Elektronarzędzia wolno używać tylko posiadające odpowiednią klasę bezpieczeństwa.
- Dźwiganie i przenoszenie ładunków przez jednego pracownika jest ograniczone do wagi nieprzekraczającej 50 kg.

6.0 OBLICZENIA TECHNICZNE

Dobór falownika:

1. Dane techniczne paneli:

Opis	Oznaczenie	Jed.	Wartość
Panel			
Moc maksymalna	P_{MPP}	[W]	450
Napięcie toru otwartego	U_{OC}	[V]	49,3
Prąd zwarciov	I_{SC}	[A]	11,6
Napięcie maksymalne	U_{MPP}	[V]	41,5
Maksymalne natężenie prądu	I_{MPP}	[A]	10,85
Sprawność modułu		[%]	20,7
Sprawność ogniwa		[%]	b/d
Maksymalne napięcie systemu		[V]	1500
Współczynnik straty temperaturowej $\alpha_T - I_{SC}$		[%/ °C]	0,048
Współczynnik straty temperaturowej $\beta_T - U_{OC}$		[%/ °C]	-0,27
Współczynnik straty temperaturowej $\gamma_T - P_{MPP}$		[%/ °C]	-0,35
Temperatura pracy		[°C]	-40~85
Przyjęta minimalna temperatura pracy	T_{min}	[°C]	-25
Przyjęta maksymalna temperatura pracy	T_{max}	[°C]	85
Wymiaru panelu (wys*szer*grubość)		[mm]	2094 x 1038 x 35

Waga		[kg]	23,5
Technologia			Low LID Mono PERC

2. Zakres temperaturowy:

$$T_{\min} = -25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = +85^{\circ}\text{C}$$

Dla temperatury minimalnej:

$$U_{oc}(T_r=T_{\min}) = U_{oc}[1+(T_{\min}-25)^*(\beta_T/100)] \quad - \quad U_{oc}(T_r=T_{\min}) = 55,96 \text{ V}_{DC}$$

Dla temperatury maksymalnej :

$$U_{oc}(T_r=T_{\max}) = U_{oc}[1+(T_{\max}-25)^*(\beta_T/100)] \quad - \quad U_{oc}(T_r=T_{\max}) = 41,31 \text{ V}_{DC}$$

3. Ilość modułów w stringu

$$n_{\max} \leq U_{dc\max}/U_{oc}(T_{\min}) \quad - \quad n_{\max} = 19,66 \text{ szt.} \quad - \text{ liczba modułów } n_{\max} \quad - \quad 19$$

$$n_{\min} \geq U_{dc\text{start}}/U_{oc}(T_{\max}) \quad - \quad m_{\min} = 4,84 \text{ szt.} \quad - \text{ liczba modułów } n_{\min} \quad - \quad 5$$

4. Napięcie w punkcie MPP w temp T_{\max} i T_{\min} :

$$U_{MPP}(T_{\max}) = U_{MPP}(STC)[1-(T_{\max}-25)^*(\beta_T/100)] \quad - \quad U_{MPP}(T_{\max}) = 48,223 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DC\min} = n_{\min} * U_{MPP}(T_{\max}) \quad - \quad U_{DC\min} = 241,115 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{MPP}(T_{\min}) = U_{MPP}(STC)[1-(T_{\min}-25)^*(\beta_T/100)] \quad - \quad U_{MPP}(T_{\min}) = 35,8975 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DC\min} = n_{\min} * U_{MPP}(T_{\min}) \quad - \quad U_{DC\min} = 179,4875 \text{ V}_{DC}$$

5. Podział paneli na stringi

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{MPP}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 819,79 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\min}) = U_{OC}(T_{\min}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\min}) = 702,33 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{OC}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 951,24 \text{ V}_{DC}$$

Przyjęto 7 stringów na 1 szt. falownika – falownik nr 1-3 :

$$n = 16 \text{ paneli na string} \quad P = 16 * 450 \text{ Wp} \quad P = 7200 \text{ Wp}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{MPP}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 771,57 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\min}) = U_{OC}(T_{\min}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\min}) = 895,29 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{OC}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 661,01 \text{ V}_{DC}$$

Przyjęto 7 stringów na 1 szt. falownika – falownik nr 4 :

6 stringów:

$$n = 16 \text{ paneli na string} \quad P = 16 * 450 \text{ Wp} \quad P = 7200 \text{ Wp}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{MPP}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 771,57 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\min}) = U_{OC}(T_{\min}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\min}) = 895,29 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{OC}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 661,01 \text{ V}_{DC}$$

1 string:

$$n = 17 \text{ paneli na string} \quad P = 17 * 450 \text{ Wp} \quad P = 7650 \text{ Wp}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{MPP}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 819,79 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\min}) = U_{OC}(T_{\min}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\min}) = 951,24 \text{ V}_{DC}$$

$$U_{DCin}(T_{\max}) = U_{OC}(T_{\max}) * n \quad - \quad U_{DCin}(T_{\max}) = 702,33 \text{ V}_{DC}$$

$P_{GEN}/P_{INV} < 1,2$ - dla m: 7 stringów inwertera: 1, 2, 3 - $P_{GEN}/P_{INV} = 1,01 < 1,2$
 $P_{GEN}/P_{INV} < 1,2$ - dla m: 7 stringów inwertera: 4 - $P_{GEN}/P_{INV} = 1,02 < 1,2$

6. Dane wyjściowe falownika:

Falownik			
Maks. napięcie wyjściowe	U_{DCmax}	[V]	1100
Maks. prąd na MPPT	I_{MPPT}	[A]	22
Maks. prąd zwarciový na MPPT	$I_{SC-MPPT}$	[A]	30
Napięcie rozruchowe	$U_{DCstart}$	[V]	200
Zakres napięcia roboczego MPPT		[V]	200~1000
Znamionowe napięcie wyjściowe		[V]	600
Maks. liczba wejść		szt.	12
Liczba trackerów MPP		szt.	6
Moc znamionowa czynna prądu przemiennego	P_{MPP}	[W]	50000
Maks. moc pozorna prądu przemiennego	P_{MPP}	[VA]	55000
Maks. moc czynna prądu przemiennego ($\cos\phi=1$)	P_{MPP}	[W]	55000
Znamionowe napięcie wyjściowe		[V]	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, domyślnie 3W + N + PE; 3W + PE opcjonalne ustawienia
Znamionowa częstotliwość sieci AC		[Hz]	50/60
Znamionowy prąd wyjściowy		[A]	76 A @380 V / 72.2 A @400 V
Maks.prąd wyjściowy		[%/ °C]	83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V
Regulowany współczynnik mocy	k		0.8 LG ... 0.8 LD
Maks. całkowite zniekształcenie harmoniczne <		[%]	3

7. Dobór przewodów i zabezpieczenia prądowego DC

Dobór zabezpieczenia:

$$1,4 \cdot I_{sc} \leq I_{ng} \leq 2,4 \cdot I_{sc} \quad 16,24 \leq I_{ng} \leq 27,84$$

$$U_n \geq 1,2 \cdot U_{OCTmin} \cdot n \quad \text{gdzie } n : 16 - U_n \geq 1074,35$$

$$U_n \geq 1,2 \cdot U_{OCTmin} \cdot n \quad \text{gdzie } n : 17 - U_n \geq 1141,49$$

Warunek $\delta U < 1\%$ jest spełniony.

Dla wszystkich stringów dobrano kabel solarny 10mm² typ PV

1 x 10 mm² 1,5kVDC.

Obliczenia w tabeli poniżej.

Odcinek	Ilość	U _{MPP} [V]	I _{MPP} [A]	L _{tras} [m]	Zapas	L _{kab} rzeczyw. [m]	S _{obl} [mm ²]	S [mm ²]	γ kab	U _{MPP} tańcuch [V]	U _{DCin(Tmax)} od U _{MPP} [V]	U _{DCin(Tmin)} od U _{OC(Tmin)} [V]	U _{DCin(Tmax)} od U _{OC(Tmax)} [V]	ΔP [%]	ΔU [V]	ΔU [%]
Falownik 1 SUN 2000 50KTL M0																
String 1 - Inw 1	16	41,5	10,85	140	3%	144,2	3,96	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,66	2,61	0,37
String 2 - Inw 1	16	41,5	10,85	133	3%	136,99	3,76	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,63	2,48	0,37
String 3 - Inw 1	16	41,5	10,85	126	3%	129,78	3,56	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,59	2,35	0,35
String 4 - Inw 1	16	41,5	10,85	119	3%	122,57	3,36	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,56	2,22	0,33
String 5 - Inw 1	16	41,5	10,85	122	3%	125,66	3,45	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,57	2,27	0,34
String 6 - Inw 1	16	41,5	10,85	105	3%	108,15	2,97	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,49	1,96	0,29
String 7 - Inw 1	16	41,5	10,85	98	3%	100,94	2,77	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,46	1,83	0,27
Falownik 2 SUN 2000 50KTL M0																
String 1 - Inw 2	16	41,5	10,85	100	3%	103	2,83	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,47	1,86	0,28
String 2 - Inw 2	16	41,5	10,85	93	3%	95,79	2,63	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,44	1,73	0,26
String 3 - Inw 2	16	41,5	10,85	90	3%	92,7	2,54	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,42	1,68	0,25
String 4 - Inw 2	16	41,5	10,85	90	3%	92,7	2,54	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,42	1,68	0,25
String 5 - Inw 2	16	41,5	10,85	105	3%	108,15	2,97	6	56	664	771,57	895,29	661,01	0,49	1,96	0,29
String 6 - Inw 2	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 7 - Inw 2	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
Falownik 3 SUN 2000 50KTL M0																
String 1 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 2 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 3 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 4 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 5 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 6 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 7 - Inw 3	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
Falownik 4 SUN 2000 50KTL M0																
String 1 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 2 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 3 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 4 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 5 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 6 - Inw 4	16	41,5	10,85	240	3%	247,2	6,78	6	56	664	771,57	895,29	661,01	1,13	4,47	0,67
String 7 - Inw 4	17	41,5	10,85	250	3%	257,5	6,65	6	56	705,5	819,79	951,24	702,33	1,11	4,66	0,66

8. Dobór przewodów i zabezpieczenia prądowego AC

S - pole przekroju trójfazowego

S	$\sqrt{3}$	100	In	L	cos Φ
15,96	1,73	100	80	80	0,95
	σ	$\Delta U\%$	Un		
	55	3	400		
$\Delta U\%$	$\sqrt{3}$	100	In	L	cos Φ
1,91	1,73	100	80	80	0,95
	σ	S	Un		
	55	25	400		

Dobrano kabel NYY-J 5x25mm².

UWAGA:

Na podstawie art. 20 ust. 3 pkt. 2 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351) niniejszy projekt z uwagi na zaprojektowane obiekty budowlane o prostej konstrukcji, nie wymaga sprawdzenia pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w danej specjalności konstrukcyjnej.

PROJEKTANT
KONSTRUKCJA:

mgr inż. **Michał Kruczkowski**
upr. bud. nr ewid. LBS/0013/PBKb/18.,
w spec. konstrukcyjno-budowlanej,
bez ograniczeń

PROJEKTANT
INST. ELEKTRYCZNE:

mgr inż. **Grzegorz Kłysz**
upr. bud. nr ewid. LBS/0054/PWBE/18.,
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
bez ograniczeń

SPRAWDZAJĄCY
INST. ELEKTRYCZNE:

mgr inż. **Ryszard Stasiak**
upr. bud. nr ewid. WKP/0103/PWOE/03,
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
bez ograniczeń