

PROJEKT WYKONAWCZY

Tytuł:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU HALI TARGOWEJ
Adres inwestycji:	PUŁAWY, UL. PIASKOWA 7 Identyfikator działki 061401_1.0001.344
Inwestor:	Przedsiębiorstwo "Nieruchomości Puławskie" Sp. z o.o., 24-100 Puławy, ul. Dęblińska 2
Kategoria obiektu:	Kategoria VIII - inne budowle

Branża: **ELEKTRYCZNA**

Stadium: **P.W.**

BRANŻA:	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	DATA	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Tomasz Kopec Upr. nr LUB/0132/PWOE/10, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	08/2021	
ASYSTENT PROJEKTANTA	mgr inż. Andrzej Łukaszuk	08/2021	
SPRAWDZAJĄCY	inż. Krzysztof Kędziński upr. nr LUB/0146/POOE/10 do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	08/2021	

LUBLIN 08.2021

ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

1.	OŚWIADCZENIA	3
2.	UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO.....	5
3.	OPIS TECHNICZNY	9
3.1	TEMAT OPRACOWANIA.....	9
3.2	ZAKRES OPRACOWANIA	9
3.3	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	9
3.4	WSKAŹNIKI EFEKTU ENERGETYCZNEGO I EKOLOGICZNEGO INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	10
3.5	ROZDZIELNICA RGNN	10
3.6	ROZDZIELNICE RGPVAC I RGPVDC.....	11
3.7	INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĄTRZ BUDYNKU.....	11
3.8	WLZ ZASILAJĄCE	12
3.9	INSTALACJE PIORUNOCHRONNE	12
3.10	INSTALACJE UZIEMIAJĄCE	12
3.11	INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE	12
3.12	TECHNOLOGIA TIK.....	19
3.13	KONSTRUKCJE WSPORCZE DLA KABLI.....	19
3.14	INSTALACJE SIECI LAN	19
3.15	OCHRONA PRZECIWPRAZIENIOWA.....	21
3.16	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	22
3.17	OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA OBIEKTU.....	22
3.18	WYTYCZNE BHP	23
3.19	UWAGI KONCOWE	23
4.	OBLICZENIA	25
5.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)	28
5.1	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	28
5.2	ZAKRES ROBÓT	28
5.3	KOLEJNOŚĆ PROWADZENIA PRAC	28
5.4	PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS REALIZACJI ROBÓT.....	28
5.5	SPOSÓB PROWADZENIA INSTRUKTAŻU	29
5.6	WSKAZANIE ŚRODKÓW ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM	29
6.	SPIS RYSUNKÓW	30
E-01	PLAN INSTALACJI PV – POZIOM DACHU	32
E-02	PLAN INSTALACJI PV – POZIOM PIWNICY	32
E-03	SCHEMAT STRUKTURALNY INSTALACJI PV.....	32
E-04	SCHEMAT INSTALACJI PV	32

1. OŚWIADCZENIA

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282) **oświadczam, że PROJEKT WYKONAWCZY „BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU HALI TARGOWEJ PUŁAWY, UL. PIASKOWA 7, Identyfikator działki 061401_1.0001.344.”**

INWESTOR: Przedsiębiorstwo "Nieruchomości Puławskie" Sp. z o.o.,
24-100 Puławy, ul.Dęblińska 2

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Sierpień 2021

Projektant:	mgr inż. Tomasz Kopeć Upr. nr LUB/0132/PWOWE/10, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
SPRAWDZAJĄCY	inż. Krzysztof Kędziński upr. nr LUB/0146/POOE/10 do proj. bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

OŚWIADCZENIE KONSTRUKTORA

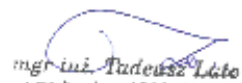
TADEUSZ LATO

Lublin 26.08.2021r.

20-448 Lublin; ul. Szelburg Zarembiny 16

OŚWIADCZENIE

Oświadczam niniejszym, że w wyniku dokonanej analizy, konstrukcji budynku Hali Targowej zlokalizowanej przy ul. Piaskowej 7 w Puławach, istnieje możliwość zamontowania baterii fotowoltaicznych na połaci dachu o nachyleniu pod kątem 45° zgodnie z projektem instalacji elektrycznych. Nośność pokrycia z płyt warstwowych o grubości 10 cm i konstrukcji na których one się opierają jest wystarczająca.


mgr inż. Tadeusz Lato
upr. bud. nr 1938/Lb/83
upr. proj. nr 260/Lb/87



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-MHR-73R-UGD *

Pan Tomasz Robert Kopeć o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0067/11
adres zamieszkania ul. Kubusia Puchatka 1, 21-003 Jakubowice Konińskie
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-04-01 do 2022-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-02-25 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-FDS-D6V-115 *

Pan Krzysztof Artur Kędzierski o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0194/10
adres zamieszkania ul. Miernicza 36, 20-805 Lublin
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-07-01 do 2022-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-06-30 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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



3. OPIS TECHNICZNY

3.1 Temat opracowania

Tematem opracowania jest:

**PROJEKT WYKONAWCZY „BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU HALI TARGOWEJ
PUŁAWY, UL. PIASKOWA 7, Identyfikator działki 061401_1.0001.344.”**

INWESTOR: Przedsiębiorstwo "Nieruchomości Puławskie" Sp. z o.o.,
24-100 Puławy, ul.Dęblińska 2

3.2 Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi budowa instalacji fotowoltaicznej wraz z wszystkimi niezbędnymi pracami dodatkowymi, tj.:

- Instalacja uziemiająca dedykowana instalacji fotowoltaicznej,
- Instalacja odgromowa,
- Konstrukcje wsporcze dla kabli i przewodów,
- Konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych,
- Instalacja fotowoltaiczna na dachu,
- Montaż rozdzielnicy RGPV, oraz wpięcie do istniejącej rozdzielnicy RGnN,
- Wykonanie wyłączenia pożarowego instalacji fotowoltaicznej,
- Uszczelnienie przejść przez ściany i stropy /montaż przepustów pożarowych na granicach stref pożarowych,
- Ochrona przeciwpożarowa instalacji,
- Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji,
- Ochrona przeciwporażeniowa instalacji.

W zakres opracowania nie wchodzi:

- Dostosowanie układu pomiarowego budynku do współpracy z instalacją fotowoltaiczną.

3.3 Podstawa opracowania

1. Umowa z Inwestorem
2. Projekty architektoniczno – budowlane budynku;
3. Uzgodnienia bieżące ze służbami technicznymi Użytkownika
4. Przepisy i normy (lub dokumenty równoważne do wskazanych):
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.- Prawo Budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282 z późn. zm.).
 - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2004 .92.881 i Dz. U. Z 2014.883 późn. zm).
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U.2016.191 z późn. zm.).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robot budowlanych (Dz.U.2003.47.401).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz.U.2015.1422 z późn. zm).
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.2003.169.1650 z późn. zm.).
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. „w sprawie warunków technicznych. jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. nr 75 z dnia 15 czerwca 2002r. z późn. zm.) oraz - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z 14.listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2017 r z dnia 8.12.2017 r. poz. 2289);
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
 - PN-HD 60364-4-43:2012 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
 - PN-HD 60364-5-51:2011 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne

- PN-HD 60364-5-52:2011 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Przewodowanie
- PN-HD 60364-5-53:2016-02 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-HD 60364-6:2016-07 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzenie
- PN-IEC 60364-5-523:2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 60947-1:2010 – Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 61439-1:2011 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 61439-2:2011 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- PN-EN ISO 13943:2017-10 – Bezpieczeństwo pożarowe -- Terminologia
- PN-EN 62305-1:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2:2012 – Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2011 – Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PKN-CLC/TS 61643-12:2007 – Low-voltage surge protective devices -- Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power systems -- Selection and application principles
- PN-EN IEC 60099-5:2018-08 – Ograniczniki przepięć -- Część 5: Zalecenia wyboru i stosowania
- PN-EN 50173-1:2018-07 – Technika informatyczna -- Systemy okablowania strukturalnego -- Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50346:2004 – Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-HD 60364-7-712:2016-05E Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 60269-6:2011 „Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6 – wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych
- PN-EN 50618:2015-03 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

3.4 Wskaźniki efektu energetycznego i ekologicznego instalacji fotowoltaicznej

Parametr	Fotowoltaika	Jednostka
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	0,04992	MWe
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	46,825	MWhe/rok
Ilość wyeliminowanej energii nieodnawialnej	46,825	MWhe/rok
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	1	szt.
Szacowany roczny spadek emisji dwutlenku węgla CO ₂ do atmosfery (przyjęto 719 kg/MWh)	33,67	tony równoważnika CO ₂ /rok
Redukcja emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂)	23,93	kg/rok
Redukcja emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂)	26,97	kg/rok
Redukcja emisji tlenku węgla (CO)	10,91	kg/rok
Redukcja emisji pyłu całkowitego	1,358	kg/rok

3.5 Rozdzielnica RGnN

Rozdzielnica „RGnN” istniejąca, zlokalizowana na kondygnacji piwnicy budynku głównego. W rozdzielnicy „RGnN” projektuje się dobudowę rozłącznika bezpiecznikowego NH00 3P 160A 690VAC płyta/szyny TS35 z wkładkami 100A gG na potrzeby przyłączenia instalacji fotowoltaicznej.

Wpięcie kabla wykonać za układem pomiarowo-rozliczeniowym (pomiar energii został zabudowany w rozdzielnicy SN-15kV). **Dostosowanie układu pomiarowo – rozliczeniowego do obsługi instalacji fotowoltaicznej nie jest w zakresie niniejszego opracowania.**

3.6 Rozdzielnice RGPVAC i RGPVDC

Projektuje się dwie obudowy zabudowane na poziomie antresoli obok rozdzielnicy głównej. Rozdzielnice strony AC oraz DC mają być wykonane w II klasie izolacji, przeznaczona dla aparatury modułowej. Rozdzielnice należy oznakować zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-7-712.

Jako rozdzielnicę strony DC dobrano obudowę typu o wymiarach 319x663x144. Dla zachowania spójności wizualnej, dla strony AC dobrano analogiczny model rozdzielnicy.

Rozdzielnica strony AC „RGPVAC” ma być wyposażona w:

- Rozłącznik bezpiecznikowy typu D02 – wg schematu
- Wyłącznik różnicowoprądowy typu A – wg schematu
- Zabezpieczenia falownika – wg schematu
- Lampki kontrolne obecności napięcia
- Ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II

Rozdzielnica strony DC „RGPVDC” ma być wyposażona w:

- Rozłączniki bezpiecznikowe łańcuchów DC
- Ochronniki przeciwprzepięciowe dla instalacji fotowoltaicznych

Napięcie znamionowe obudowy min. 1500V.

Wytrzymałość zwarciova aparatury modułowej min. 10 kA.

Układ sieci rozdzielnicy po stronie AC: TN-S. Po montażu rozdzielnic należy sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury i osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów – zacisków. Momenty dokręcenia śrub zgodne z DTR producenta rozdzielnicy. Rozdzielnice winny spełniać postanowienia normy PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne” (lub równoważnej do wskazanej normy). Wraz z rozdzielnicami producent powinien dostarczyć kartę gwarancyjną urządzenia, protokoły i świadectwa badań zgodnie z normą jw. Wykonawca w obu rozdzielnicach ma umieścić schemat elektryczny instalacji zawieszony w kieszeni na drzwiczkach. W rozdzielnicach należy pozostawić rezerwę miejsca 25 %.

3.7 Instalacje elektryczne wewnątrz budynku

Układ sieci w obiekcie: TN-S.

Podział sieci w rozdzielnicy głównej RGnN – wykonany, poza zakresem opracowania. W instalacji będącej przedmiotem opracowania cała instalacja z odrębną ochronną żyłą żółtozieloną PE. Należy stosować przewody instalacyjne energetyczne z żyłami miedzianymi na napięcie 500V oraz kable na napięcie – 1 kV. Projektowane rozdzielnice i tablice II klasy izolacji.

Dla budynku zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem CPR nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku należy stosować kable i przewody o klasie minimalnej:

Dca-s2, d1, a2 – dla pomieszczeń poza drogami ewakuacyjnymi

B2ca-s1b, d1, a1 – dla dróg ewakuacji

W związku z powyższym, wszystkie projektowane kable wewnątrz budynków, użyte w niniejszym projekcie, prowadzone na drogach ewakuacji muszą posiadać minimalną klasę CPR określoną w ww. rozporządzeniu jako B2ca-s1b, d1, a1 (z uwagi na ich prowadzenie na drogach ewakuacji) lub odporność pożarową oznaczoną na projekcie (np.:FE180/PH90).

System ochrony od porażeń – samoczynne wyłączenie, II klasa izolacji, połączenia wyrównawcze. Główne ciągi instalacyjne w istniejących metalowych korytkach i drabinkach wsporczych lub kanałach instalacyjnych bezhalogenowych.

Zachować odległości instalacji elektrycznych od innych instalacji zgodnie z wymaganiami przepisów.

Urządzenia wyposażać w trwałe oznaczniki zgodnie z symboliką przyjętą w projekcie. Po wykonaniu instalacji wykonać sprawdzenia odbiorcze zgodnie z PN-HD 60634-6-61 (lub równoważnej do wskazanej normy).

3.8 WLZ zasilające

Projektuje się wlvz od „RGnN” do „RGPVAC” – kabel typu N2XH-J 5x35 mm² (CPR B2ca-s1b, d1, a1) układany na uchwytach/korytka K50.

Projektuje się wlvz od „RGPVAC” do falownika – kabel typu 5xYKYžo 1x25 mm².

Po montażu okablowania należy sprawdzić i dokręcić połączenia śrubowe aparatury i osprzętu elektrycznego oraz połączeń przewodów – zacisków.

3.9 Instalacje piorunochronne

Instalacja odgromowa istniejąca. Zasięgi ochrony instalacji pokrywa całość instalacji fotowoltaicznej.

Całość instalacji odgromowej projektuje się wg aktualnych norm (lub równoważnych do wskazanych):

- PN-EN 62305-1 – Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 62305-2 – Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3 – Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4 – Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-HD 60364-4-443 “ Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi”

3.10 Instalacje uziemiające

Instalacja uziemiająca dla projektowanej instalacji odgromowej projektowana.

Projektuje się wykonanie uziomów prętowych odsuniętych o min. 1m w stronę zewnętrzną od miejsc zejścia przewodów odprowadzających z dachu.

Jako uziom projektuje się przyłączenie do istniejącego uziomu w gruncie – poniżej poziomu terenu.

Po wykonaniu instalacji potwierdzić pomiarami jego rezystancję. W przypadku nieuzyskania wymaganej rezystancji uziom należy pogłębić o dodatkowy 1,5m segment.

Rezystancja uziemienia instalacji wymagana $R_{uz} \leq 10 \text{ Ohm}$.

3.11 Instalacje fotowoltaiczne

NORMY I POJĘCIA ZWIĄZANE

Zastosowane rozwiązania zaprojektowano zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 (lub równoważnej do wskazanej normy); Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

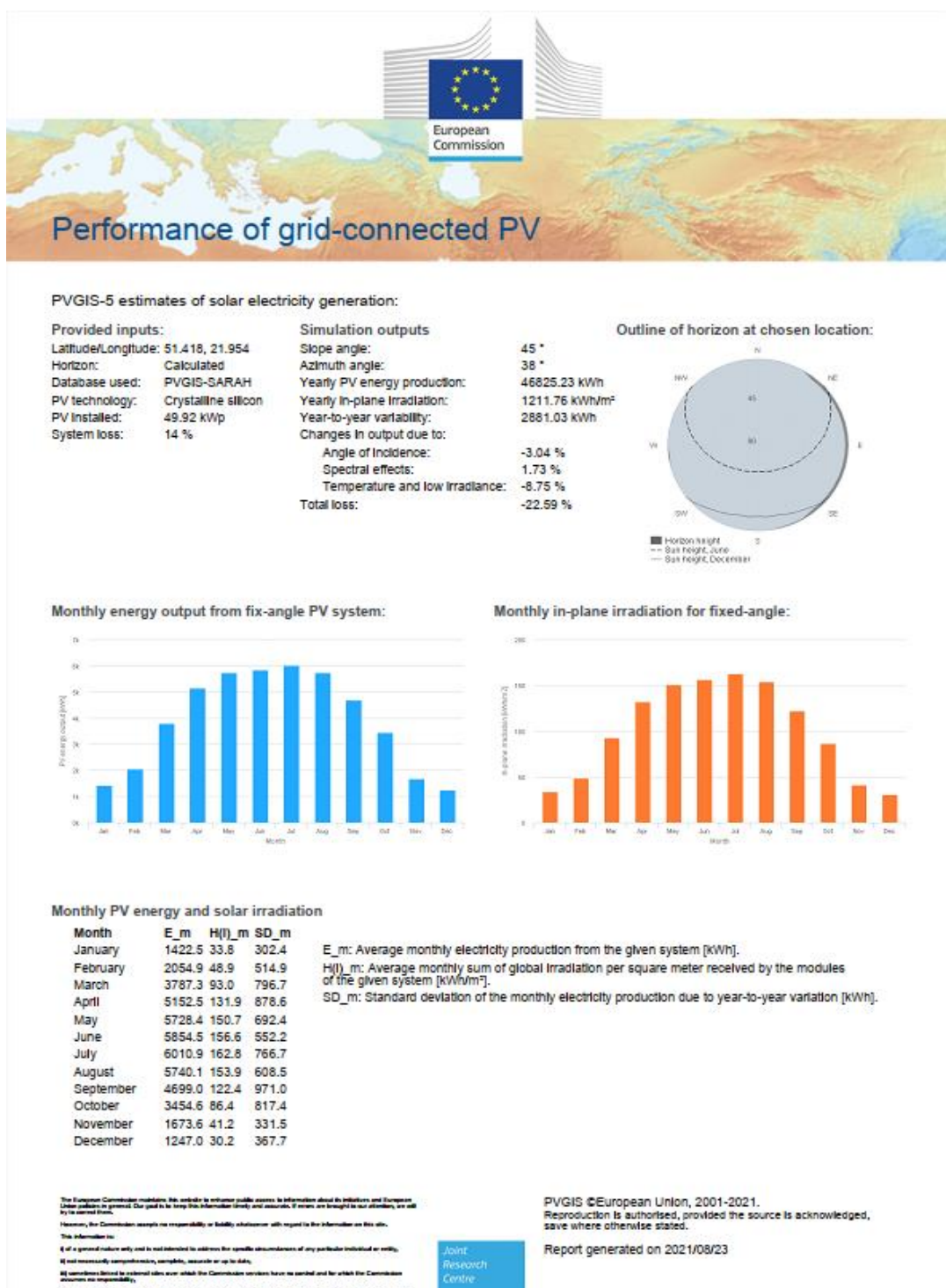
ZAKRES PRAC

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie wykonawstwa, Wykonawca wykona prace budowlane obejmujące:

- wybudowanie instalacji paneli fotowoltaicznych o mocy 49,92 kWp (STC),
- wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji paneli PV,
- wykonanie przejść przez przegrody (strop, dach, ściany) dla przewodów i zabezpieczenie ich,
- położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- montaż inwertera solarnego,
- zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV (obsługującej stronę AC i DC), wraz z właściwą ochroną przeciwprzepięciową,
- podłączenia rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego inwestora,

- wykonanie systemu wizualizacji i pomiarów z paneli PV umożliwiającego odczyt we wskazanych przez inwestora miejscach + oprogramowanie systemu (ostateczne miejsce montażu Wykonawca ustali z Zamawiającym bezpośrednio na obiekcie - przed przystąpieniem do prac). Urządzenia powinny być zabezpieczone przed kradzieżą i obsługą przez osoby niepowołane.
Instalacja połączona z publiczną siecią energetyczną powinna spełniać aktualne wymagania IRiESD od operatora sieci elektroenergetycznej.

Zgodnie z art. 29 ust.4 pkt 3c Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282) „[...] do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej [...] projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej”



Przewiduje się, że łączny, roczny uzysk energetyczny wyniesie ok. 46,825 MWh energii elektrycznej.

OPIS ELEMENTÓW SYSTEMU

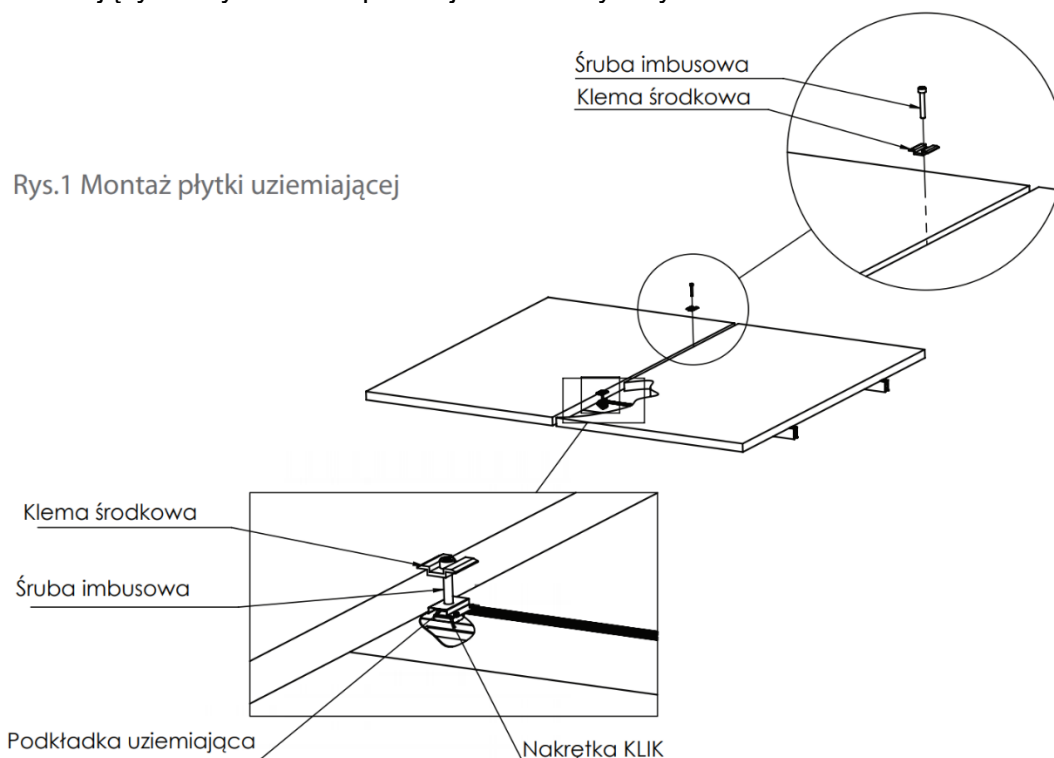
Należy wykonać konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych dostosowane do zaprojektowanego rozmieszczenia paneli i konstrukcji dachu. Panele projektuje się montować na konstrukcjach wsporczych, dedykowanych do dachu ukośnego.

Dane techniczne pojedynczego wspornika:

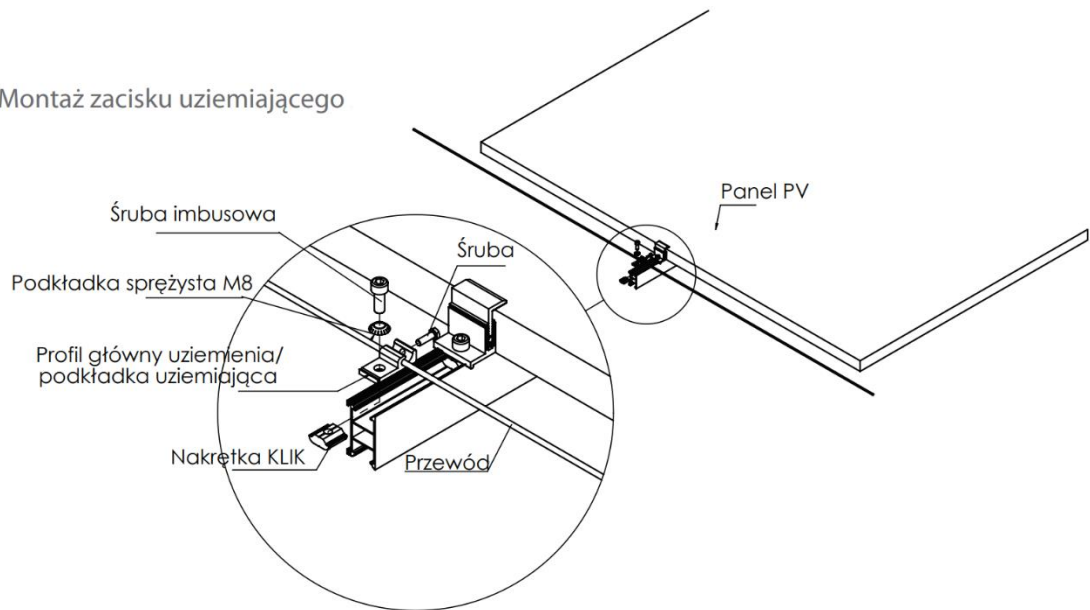
- Materiał wykonania Stal nierdzewna
- Wysokość [mm] 44
- Szerokość [mm] 44
- Długość [mm] 100
- Otwór regulacyjny 40x11 mm.

1. Uziemienia paneli fotowoltaicznych (instalacja wyrównawcza uziemiona na dachu) – przykład rozwiązania

W celu wyrównania potencjałów elektrycznych między ramą panela i szyną oraz rzędami modułów, zaleca się stosowanie podkładki uziemiającej z klemą środkową i zacisk uziemiającego do kanału montażowego szyny. W połączeniu z przewodem uziemiającym, rozwiązanie umożliwia uziemienie części zewnętrznej instalacji. Przedmiotem niniejszej instrukcji jest płytka uziemiająca i zacisk uziemiający do wyrównania potencjałów elektrycznych.



Rys.2 Montaż zacisku uziemiającego



2. Podstawowe parametry paneli fotowoltaicznych

PARAMETRY ELEKTRYCZNE STC MINIMALNE	330
Moc znamionowa [Wp]	330
Prąd zwarciovowy [A]	10,02
Prąd maksymalny [A]	9,63
Napięcie jałowe [V]	41,06
Napięcie maksymalne [V]	34,27
Wydajność [%]	19,72
PARAMETRY TEMPERATUROWE	330
NOMT (800 W/m ² , 1.5 AM, 20 °C, 1 m/s)	42.7 °C
Temperaturowy współczynnik natężenia	0,045 %/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia	-0,276 %/°C
Temperaturowy współczynnik mocy	-0,36 %/°C

PARAMETRY ELEKTRYCZNE STC PRZYJĘTE DO PROJEKTU	390
Moc znamionowa [Wp]	390
Prąd zwarciovowy [A]	10,02
Prąd maksymalny [A]	9,54
Napięcie jałowe [V]	48,40
Napięcie maksymalne [V]	40,89
Wydajność [%]	19,51
PARAMETRY TEMPERATUROWE	390
NOMT (800 W/m ² , 1.5 AM, 20 °C, 1 m/s)	42.7 °C
Temperaturowy współczynnik natężenia	0,045 %/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia	-0,276 %/°C
Temperaturowy współczynnik mocy	-0,36 %/°C

- Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

Charakterystyka elektryczna	Moc minimalna modułu:	330W (przyjęta w projekcie 390W)
	Typ ogniw:	monokrystaliczne
	Wydajność/sprawność minimum:	19,5%

	Maksymalny prąd zwrotny:	20A
	Tolerancja mocy modułu:	-0/+5Wp
Budowa i cechy	Maksymalna długość:	2040mm
	Maksymalna szerokość:	1060mm
	Minimalna grubość:	40mm
	Waga maksymalna:	22 kg
	Ilość diód bypass:	Minimum 3 szt
	Kable modułów:	Minimum 1100mm
	Warstwa antyrefleksyjna na powierzchni szkła naniesiona na etapie produkcji	Przepuszczalność światła minimum 94% - potwierdzone oświadczeniem producenta szkła na etapie składania ofert.
	Skrzynka przyłączeniowa:	Minimum IP65 (zalana materiałem uszczelniającym – oświadczenie fabryki, w której moduły zostały wyprodukowane – opcjonalnie)
	Narożniki ramy modułów:	Zaciskane mechanicznie nie dopuszcza się narożników typu self-locking
Gwarancje	Standardowa gwarancja produktowa od producenta modułów:	Minimum 15 lat – potwierdzona przez producenta na etapie składania ofert
	Liniowy spadek mocy potwierdzony kartą gwarancyjną podpisaną przez producenta modułów:	1 rok – min. 97% mocy maksymalnej 25 lat – min. 82,6% mocy maksymalnej

1. Wymagane certyfikaty wydane przez jednostki akredytowane:

IEC	61215:2016, 61730:2016 lub równoważne
Obciążenie na front modułu:	Minimum 5400 Pa
Obciążenie na tył modułu:	Minimum 3000 Pa
Klasa ogniowa modułu:	Według UNI 9177 lub równoważne
Certyfikaty jakości:	ISO 9001, ISO 14001 lub równoważne
Flash test:	Wymagany dla każdego modułu*
EL test:	Wymagany dla każdego modułu*

***W przypadku Flash testów i EL testów wystarczy oświadczenie Producenta, że ww. testy otrzyma Zamawiający niezwłocznie po dostawie modułów.**

Wymaga się, aby narożniki ramy były zaciskane mechanicznie na etapie produkcji dla zwiększenia odporności zsuwającego się śniegu z powierzchni modułów. (Wymagane oświadczenie fabryki, w której zostały wyprodukowane moduły fotowoltaiczne).

3. Podstawowe dane techniczne inwertera

Dobrano falownik o mocy AC 50 kW:

Parametry wejściowe:			
Liczba trackerów MPPT		6,0	
Maks. prąd wejściowy (I _{dc max})		30 A	
Maksymalne napięcie wejścia MPP (U _{mpp max})		1000 V	
Znamionowe napięcie wejściowe (U _{dc,r})		1100,0 V	
Liczba przyłączy DC MPPT		2 pary MC4	dla każdego

Parametry wyjściowe:			
Moc znamionowa AC (P _{ac,r})		50 kW	
Maks. moc wyjściowa (P _{ac max})		55 kVA	
Prąd wyjściowy AC (I _{ac})		72,2 A	
Maks. Prąd wyjściowy AC (I _{ac max})		79,4 A	
Przyłącze sieciowe (U _{ac,r})	3/N/PE,	220/380Vac,	230/400Vac,
		240/415Vac	
Częstotliwość (fr)		50 / 60 Hz	
THDi		<3%	
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
Dane ogólne:			
Masa		74 kg	
Pobór energii w nocy		max. 1 W	
Koncepcja budowy falownika		Beztransformatorowy	
Chłodzenie		Konwekcja naturalna	
Klasa ochrony		IP 65	
Zakres temperatur otoczenia		-25°C - +60°C	
Wyświetlacz		LCD	
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	
Standardowy tryb komunikacji		Bluetooth + APP, RS485, USB, PLC	
Maks. współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)		98,7 %	
Europejski współczynnik sprawności		min. 98,5 %	

4. Kabel łączeniowy instalacji

Projektuje się wykorzystanie przewodów usieciowanych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych typu konstrukcyjnego H1Z2Z2-K, certyfikowanych zgodnie z normą EN 50618 (lub równoważną normą).

Zakres zastosowania

- Instalacje fotowoltaiczne o napięciu DC do maks. 1800 V
- Do okablowania między modułami słonecznymi lub jako przedłużacz pomiędzy poszczególnymi ciągami modułów lub do przetwornika AC/DC
- Do okablowania swobodnych lub zintegrowanych z budynkami instalacji fotowoltaicznych
- Możliwość układania w gruncie w układanych w gruncie rurach ochronnych przy zapewnieniu odprowadzenia wody/ wilgoci stagnującej z powierzchni przewodu i przy

użyciu fachowo wykonanego rowu kablowego dla rury ochronnej z wypełnieniem gruntem min. 50 cm (pod drogami 70 cm) powyżej taśmy ostrzegawczej nad płytą pokrywy i warstwą piasku min. 10 cm na rurze ochronnej, która z kolei leży na podłożu z piasku o wysokości 10 cm

- Długotrwałe, permanentne składowanie lub ciągle użytkowanie w wodzie lub pod wodą niedopuszczalne

Cechy produktu

- Przekrój 1x6mm²
- Samogasnący zgodnie z IEC 60332-1-2
- Odporność na warunki pogodowe/promieniowanie UV zgodnie z EN 50618, załącznik E
- Odporność na działanie ozonu według EN 50396
- Dobra odporność na nacięcia i ścieranie
- Bezhalogenowy wg IEC 60754-1 (ilość kwasowego gazu halogenowego)
- Korozyjność gazów spalinowych zgodnie z IEC 60754-2 (stopień kwasowości)

Budowa produktu

- Żyły z cienkich drucików z miedzi cynowanej
- Izolacja żyły usieciowanym kopolimerem
- Kolor żyły: biały
- Płaszcz zewnętrzny z kopolimeru usieciowanego
- Kolor płaszcza zewnętrznego: czarny, czerwony lub niebieski

Dane techniczne

Klasyfikacja ETIM 5: Przewód giętki

Klasyfikacja ETIM 6: Przewód giętki

Budowa żyły: Z cienkich drucików według VDE 0295, klasa 5/IEC 60228, klasa 5

Napięcie nominalne: AC U_0/U : 1,0/1,0 kV

DC U_0/U : 1,5/1,5 kV

Maks. Dopuszczalne napięcie robocze: DC 1,8 kV

Napięcie próbne: AC 6500 V

Obciążalność prądowa: Zgodnie z EN 50618, tabela A.3

Zakres temperatury: Maks. temperatura żyły zgodnie z EN 60216-1 -40°C do +120°C

Zakres temperatury otoczenia według: EN 50618: -40°C do +90°C

Licznik energii

Kontroler oraz inwertery wraz z połączonym licznikiem umożliwia sterowanie produkowaną przez falowniki mocą i redukcję wypływu energii do sieci publicznej. Funkcja ta, umożliwia realizację systemów fotowoltaicznych, które produkują energię niemal wyłącznie na własny użytek. Funkcja nazywa się 0% Feed in Mode (Zero Export). W sytuacji, kiedy obciążenie/urządzenie w obiekcie zostanie w danym momencie odłączone, występujący nadmiar produkowanej mocy zostanie zredukowany do wartości mniejszej niż 2% nominalnej mocy całego systemu w czasie 1.5 - 2.5s.

Po wyłączeniu/zredukowaniu obciążenia w systemach z dwoma lub trzema falownikami pracującymi w trybie Zero Export, czas reakcji i ograniczenia wypływu energii do sieci do 0Wh, może potrwać około 6s. Tym samym możliwy jest wypływ energii do sieci w czasie tych 6s na poziomie +/- 120W.

Warunki poprawnie działającego systemu:

1. W punkcie przyłączenia do sieci wymagane jest użycie licznika dwukierunkowego.
2. Instalacja jest homogeniczna pod względem zastosowanych przetwornic i w systemie nie są zamontowane innego falowniki niż dedykowane.
3. Wszystkie połączenia są wykonane zgodnie z instrukcją montażu.
4. Konfiguracja aktywnego ograniczania mocy czynnej do 0% została przeprowadzona przez przeszkolonego i uprawnionego elektryka.

3.12 Technologia TIK

Projektowany inwerter w celu zarządzania produkowaną energią w budowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie wyposażony w technologię „TIK”. Dane o pracy paneli i inwertera przesyłane będą do sieci Internetowej. Odczyt danych będzie możliwy zdalnie w systemie monitoringu. Dostęp do aplikacji Inwestor otrzyma przez stronę internetową. Magistralą komunikacyjną z WEB-serwerem będzie stanowić lokalna sieć ETHERNET utworzona w oparciu o wbudowany w inwerter moduł komunikacyjny Wi-Fi lub, o ile to możliwe, połączenie kablowe, który daje dostęp do sieci Internet.

Alternatywnie do komunikacji może być wykorzystywany router z kartą GSM lub z modemem GSM.

Minimalne wymagania monitoringu.

1. Monitoring energii
2. Monitoring aktualnej mocy.
3. Monitoring parametrów inwerterów.
4. Możliwość wykonywania raportów w dowolnie wybranym okresie raportowania.

3.13 Konstrukcje wsporcze dla kabli

Dla prowadzenia ciągów kablowych instalacji elektrycznych na dachu projektuje się korytka kablowe perforowane z pokrywą pełną. Korytka szerokości 100 mm zgodnie z rysunkami, wysokość 42mm, grubość blachy min. 1mm, stal cynkowana metodą zanurzeniową.

Przykładowe rozwiązanie:



Korytka należy zakryć pokrywami pełnymi ocynkowanymi o grubości blachy min. 1mm.

Korytka prowadzone na dachu mocować za pomocą uchwyty do koryt kablowych, rozmieszczonych co 1 m, przeznaczonych do montażu na dachach pokrytych blachą warstwową z uszczelnieniem systemowym. Każdy uchwyt powinien posiadać min. 2 otwory montażowe do przykręcenia korytka. Przejście nad gąsiorem wykonać na budowie przez wygięcie korytek.

Okablowanie wewnątrz budynku projektuje się prowadzić w istniejących konstrukcjach wsporczych w miarę możliwości (w przypadku ich braku należy dobudować korytka kablowe szer. min. 50mm).

Trasy do prowadzenia przewodów o napięciu roboczym 230/400V należy prowadzić w odległości min 150 mm przewodów teletechnicznych, komputerowych i systemów zabezpieczeń. Najmniejsza dopuszczalna odległość przewodów o napięciu roboczym 230/400V od przewodów teletechnicznych, komputerowych i systemów zabezpieczeń, z zastosowaniem stalowej przegrody wynosi 50 mm.

Uwaga: przy przejściu przewodów przez strefy pożarowe przepusty kablowe, kable i przewody uszczelnić masą ognioodporną.

3.14 Instalacje sieci LAN

Inwerter należy wpiąć do istniejącej sieci LAN obiektu w celu podglądu parametrów produkowanej energii.

W przypadku braku możliwości doprowadzenia okablowania typu skrętka, należy wykorzystać połączenie bezprzewodowe Wi-Fi.

Połączenie docelowe wykonać od inwertera do szafki RACK budynku i wpiąć kabel na wolne miejsce w patchpanelu.

Projektuje się połączenie kablami miedzianymi instalacyjnymi o parametrach minimalnych:

Opis:	Kabel F/UTP kat. 6 250 MHz
Zgodność z aktualnymi normami (lub równoważnymi):	PN-EN 50173 PN-EN 50288 IEC 61156 ISO/IEC 11801, IEC 60332-3-24, IEC 60754 – 1/2 IEC 61034 – 1/2 PN-EN 50575/PN-EN 50399
Odporność na działanie ognia (Euroklasa)	B2ca-s1b d1 a1
Średnica przewodnika:	drut 23 AWG
Średnica zewnętrzna kabla	max. 8 mm
Minimalny promień gięcia (statyczny)	4 x średnica zewnętrzna
Ochrona zewnętrzna:	LSOH

Kable z obu stron należy zakończyć wtykiem uniwersalnym RJ45, rozszyć wg standardowej sekwencji TIA/EIA 568A lub TIA/EIA 568B.

Kabel układać na zewnątrz w korytku razem z kablem energetycznym, stosując dodatkową osłonę rurową. Wewnątrz budynku w istniejących korytkach kablowych przeznaczonych dla instalacji niskoprądowych.

Kable należy oznaczyć w sposób trwały, tak od strony inwertera, jak i od strony szafy montażowej zgodnie ze standardem TIA-606-B oraz ISO/IEC TR14763-2-1 (lub równoważną normą). Te same oznaczenia należy umieścić w sposób trwały na panelu.

Powykonawczo należy sporządzić dokumentację instalacji kablowej uwzględniając trasy prowadzenia kabli rzeczywiste rozmieszczenie punktów przyłączeniowych (inwerterów). Do dokumentacji należy dołączyć raporty z pomiarów wszystkich torów sygnałowych.

Przed oddaniem obiektu do eksploatacji wykonać wszystkie niezbędne badania i pomiary.

Odbiór instalacji przy udziale odpowiednich służb po protokolarnych pozytywnych wynikach wszystkich badań instalacji.

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy E/Kategorii 6 wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki:

A: Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej:

A.1. Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analyzerem), który powinien posiadać oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

A.2. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności.

A.2.1. Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego „Channel” lub w konfiguracji łącza stałego „Permanent Link”

A.2.2. W celu weryfikacji zainstalowanego symetrycznego miedzianego okablowania strukturalnego na zgodność parametrów z normami należy przeprowadzić pomiary odpowiednim miernikiem przeznaczonym do certyfikacji sieci. Wszelkie limity mierzonych parametrów powinny być zgodne z tymi, które są zawarte w najnowszych edycjach norm PN-EN 50173-1:2018-07 lub ISO/IEC11801 (lub równoważnych norm) dla odpowiedniej klasy. Przed dokonaniem pomiarów należy wybrać typ nośnika, limit testu (klasę) oraz współczynnik propagacji kabla. Powinny zostać zmierzone (lub wyznaczone) i przyrównane do limitu:

- RL (tłumienie sygnału odbitego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, nie jest specyfikowane dla klas A i B,

- IL (strata wtrąceniowa – tłumienie) – parametr mierzony dla każdej z par, specyfikowane dla wszystkich klas,
- NEXT (strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla wszystkich kombinacji par, dla klas A, B, C, D, E oraz F,
- PSNEXT (sumaryczna strata przesłuchu zbliżnego) – parametr mierzony z dwóch stron dla każdej z par, specyfikowane dla klas D, E oraz F,
- ACR-N (współczynnik straty do przesłuchu na bliskim końcu) – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-N – parametr wyznaczany z dwóch stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- ACR-F (współczynnik straty do przesłuchu na dalekim końcu) – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- PSACR-F – parametr wyznaczany dla każdej z kombinacji par z obu stron, specyfikowane dla klasy D i wyżej,
- Rezystancja pętli stałoprądowej, specyfikowana dla wszystkich klas,
- Opóźnienie propagacji, specyfikowane dla wszystkich klas,
- Różnica opóźnień propagacji, specyfikowane dla klasy C i wyżej.
- Mapa połączeń – test przypisania żył kabla do pinów w gniazdach.

A.3 Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości/tłumienia. Zapasy (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego oraz toru światłowodowego.

B. Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

Przykładowa procedura certyfikacyjna wymaga spełnienia następujących warunków:

B.1. Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji

B.2. Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce.

B.3. Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, PN-EN 50173-1, PN-EN 50174-1, PN-EN 50174-2 (lub równoważnymi normami) dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.

B.4. Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.

B.5. Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Instalatora Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową z producentem oferowanego systemu, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez tegoż producenta.

B.6. W celu zagwarantowania Użytkownikom końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.

Po zakończeniu prac należy wykonać dokumentację powykonawczą.

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych
- Oznaczenia poszczególnych kabli i portów w panelach krosowych
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji.

3.15 Ochrona przeciwprzebieciowa

Jako ochronę od przepięć atmosferycznych zredukowanych oraz przepięć łączeniowych zastosowano:

- W rozdzielnicy „RGnN” – ochrona istniejąca
- w rozdzielnicy „RGPVAC” – Ogranicznik przepięć T1+T2, 4P, sieć TN-S, Iimp=100kA, Up≤1,5kV – ochrona projektowana

- w rozdzielnicy „RGPVDC” – Ograniczniki przepięć do systemów PV, T1, 2P, $I_{imp}=12,5kA$, $U_p \leq 2,8kV$ – ochrona projektowana

3.16 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przyjmuje się w oparciu o PN-HD 60364-4-41 w systemie sieci TN-S.

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym - izolowane części czynne oraz obudowy o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP 2X.

Ochrona dodatkowa – samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TN-S. Czas wyłączenia: $< 0,2$ s, napięcie dotykowe < 50 (25)V. Wyłączenie zapewniają wyłączniki samoczynne z wyzwalaczami elektromagnetycznymi.

Ochronę przed dotykiem pośrednim będą zapewniać:

- samoczynne wyłączenie instalacji przez wyłączniki nadmiarowo-prądowe z członami zwarciovymi
- obudowy rozdzielnic w II klasie ochronności

3.17 Ochrona przeciwpożarowa obiektu

Niniejszy PB zawiera następujące elementy ochrony:

■ Wyłączenia pożarowe. Główny wyłącznik prądu.

Wyłączenie pożarowe obejmuje:

- wyłączenie zasilania budynku (**istniejące bez zmian, poza zakresem opracowania**)
- wyłączenie instalacji fotowoltaicznej – zabudowa przy falowniku (**projektowane /wg opisu poniżej/**)

Wyłączenie ppoż. instalacji fotowoltaicznej projektuje się wykonać za pomocą przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa obsługującego do 2 stringów instalacji fotowoltaicznych (łącznie projektuje się 2 szt. wyłączników). Wyłącznik ten przeznaczony jest do bezpiecznego i samoczynnego odcięcia zasilania w instalacjach fotowoltaicznych w przypadku awarii i/lub pożaru. W przypadku pożaru ekipy gaśnicze mogą być narażone na poważne zagrożenia w związku z prądem płynącym w instalacji fotowoltaicznej (nawet po wyłączeniu przełącznika prądu stałego między falownikiem a panelami). Jeżeli strażacy wyłączyli prąd przemienny (AC) (np. przyciskiem PWP) przed gaszeniem pożaru, wyłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci, a po 5 sekundach automatycznie wyłączy przełącznik izolacji. Wyłącznik powinien być zamontowany blisko paneli fotowoltaicznych, co stwarza bezpieczne środowisko dla strażaków - zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego. Wyłącznik powinien resetować się automatycznie po przywróceniu zasilania AC - wyłącznik powinien załączyć obwód bez konieczności ingerencji użytkownika.

Przyjęty czas reakcji mechanizmu wyłącznika wynosi 5 milisekund, co zapewnia bardzo szybkie zgaszenie łuku.

Parametry techniczne:

- seria i typ: Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa 2 stringi do instalacji fotowoltaicznych PV
- napięcie łańcuchowe (Vdc): 300 ~ 1500 V DC
- prąd na stringu (A): 40 A
- liczba stringów: 2
- przełącznik okablowania: 4
- napięcie robocze: 100 V AC - 270 V AC
- napięcie nominalne: 230 V AC
- prąd nominalny: 30 mA
- uruchomienie (ładowanie) prądu: średni 100 mA
- przełącznik włącznika prądu: max. 300 mA
- kontakt zwrotny: 24 V DC - 300 mA max.
- zakres temperatury pracy: $-20^{\circ}C$ - $+ 50^{\circ}C$
- maksymalna temperatura pracy przed automatycznym wyłączeniem: $+ 70^{\circ}C$
- zakres temperatur przechowywania: $-40^{\circ}C$ - $+ 85^{\circ}C$
- poziom zabezpieczeń: IP66
- poziom ochrony: klasa II

- certyfikaty: CE
- rozłącznik DC rozłączyć zgodnie z: EN 60947-1&3
- liczba operacji: 10000
- liczba operacji pod obciążeniem (PV1): >1500
- przygotowane otwory | łączniki kablowe | złącza MC4
- wbudowany izolator prądu stałego z certyfikatami TUV, CE, CB, SAA, UL, CCC
- automatyczny wyłącznik przy temperaturze 70°C
- wyposażony w zawór oddechowy, aby uniknąć kondensacji wewnątrz obudowy

Monitoring napięcia AC zrealizować po stronie falownika, kablami typu YKYżo.

Po montażu wyłączników ppoż DC należy wykonać testy funkcjonalne działania oraz potwierdzić skuteczność protokołami pomiarowymi.

▣ Przejścia pożarowe, aparaty elektryczne

Przy przejściach instalacji wewnątrz budynku przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych między przewody prowadzić w uszczelnionych masą ogniochronną o wytrzymałości ogniowej minimalnie takiej jak przegroda.

- Zastosowane w instalacjach odbiorczych sieci TN-S wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe 30mA chronią również obiekt przed możliwością powstania pożaru w przypadkach doziemienia instalacji elektrycznych.
- Przewody, osprzęt i aparaty elektryczne winny posiadać atesty do stosowania w budownictwie: CPR, CE, B lub producenta.

3.18 Wytyczne BHP

Zgodnie z: Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844) Użytkownik opracowuje instrukcje dla poszczególnych stanowisk pracy oraz przeprowadza okresowe badania i konserwacje.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719) należy nie rzadziej niż raz na rok przeprowadzać przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne.

Urządzenia elektroenergetyczne winny być kontrolowane i konserwowane zgodnie z DTR producentów.

3.19 Uwagi końcowe

Do prowadzonych prac należy stosować wyłącznie produkty i materiały posiadające atesty lub certyfikaty na znak zgodności lub znak bezpieczeństwa. Należy kontrolować i przechowywać wszystkie dokumenty związane z jakością, danymi dotyczącymi wytworu itd. dla sprowadzanych materiałów. Prace należy wykonać uwzględniając prace instalacyjne w branży sanitarnej oraz budowlanej. Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych oraz z aktualnymi normami PN, BN i przepisami BHP. Wykonywane prace należy kontrolować dokonując wpisów do dziennika budowy.

Dokumentację należy rozpatrywać w koordynacji z opracowaniami branżowymi, wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej do wykonywania i sprawowania nadzoru nad danym rodzajem prac.

Wszystkie zastosowane materiały i wyroby winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie.

Roboty należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną, wymogami norm oraz ściśle wg technologii i zaleceń producentów materiałów przy zachowaniu należytej staranności wykonania.

Oznakowanie obiektu niezbędnymi obowiązującymi normowo znakami bezpieczeństwa (ochrony przeciwpożarowej, ewakuacyjnymi oraz ochrony i higieny pracy) wykonać jako część zadania inwestycyjnego.

Wszystkie otwory przez ściany i stropy dla przejść instalacji należy wykonywać metodą wiercenia. Po wykonaniu otworów przez ściany i stropy należy doprowadzić do spełnienia przez przebicia wymagań stosownych norm, warunków technicznych, przepisów p.poż. i BHP.

Przed oddaniem obiektu do eksploatacji wykonać wszystkie niezbędne badania i pomiary. Zakres badań i pomiarów:

- 1 zgodność z dokumentacją techniczną, atestami i deklaracjami producentów, obowiązującymi przepisami (w tym kontrola zastosowanych materiałów, aparatów i urządzeń ich poprawne działanie),
- 2 pomiary rezystancji izolacji instalacji
- 3 pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej (uziemiającej, wyrównawczej, odgromowej),
- 4 badania wyłączników nadprądowych,
- 5 sprawdzenie działania poszczególnych układów sterowania i regulacji,
- 6 sprawdzenie zgodności podłączeń urządzeń,

Odbioru robót powinna dokonać Komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Inspektora nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty powinna dokonać ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania Robót ze specyfikacją techniczną i Dokumentacją Projektową.

projektant: mgr inż. Tomasz Kopeć
Upr. nr LUB/0132/PW0E/10,
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

4. Obliczenia

- **Obliczenia parametrów przyjętych modułów PV:**
 - **Obliczenia parametrów dla najwyższej temperatury dodatniej modułu $T_r=70^\circ\text{C}$ (STC):**

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} \cdot \left[1 + (T_r - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right]$$
$$I_{SC}(70^\circ\text{C}) = 10,02 \cdot \left[1 + (70 - 25) \frac{0,045}{100} \right]$$
$$I_{SC}(70^\circ\text{C}) = 10,22 \text{ A}$$

$$U_{OC}(T_r) = V_{OC} \cdot \left[1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right]$$
$$U_{OC}(70^\circ\text{C}) = 48,4 \cdot \left[1 + (70 - 25) \frac{-0,276}{100} \right]$$
$$U_{OC}(70^\circ\text{C}) = 42,39 \text{ V}$$

- **Obliczenia parametrów dla najniższej temperatury ujemnej modułu $T_r=-25^\circ\text{C}$ (STC):**

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} \cdot \left[1 + (T_r - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right]$$
$$I_{SC}(-25^\circ\text{C}) = 10,02 \cdot \left[1 + (-25 - 25) \frac{0,045}{100} \right]$$
$$I_{SC}(-25^\circ\text{C}) = 9,79 \text{ A}$$

$$U_{OC}(-25^\circ\text{C}) = V_{OC} \cdot \left[1 + (T_r - 25) \frac{\beta_T}{100} \right]$$
$$U_{OC}(-25^\circ\text{C}) = 48,4 \cdot \left[1 + (-25 - 25) \frac{-0,276}{100} \right]$$
$$U_{OC}(-25^\circ\text{C}) = 55,08 \text{ V}$$

- **Dobór ilości paneli na string**

Maksymalna ilość paneli dla jednego stringu:

$$n_{max} \leq \frac{U_{MPPmax}}{U_{OCmax}}$$

gdzie $U_{OCmax} = U_{OC}(-25^\circ\text{C}) = 55,08 \text{ V}$

$U_{MPPmax} = 1100 \text{ V}$ – z karty katalogowej falownika (maksymalne napięcie wejściowe)

$$n_{max} \leq \frac{1000 \text{ V}}{55,08 \text{ V}}$$
$$n_{max} \leq \mathbf{18,16}$$

Zaprojektowana ilość paneli na string (16 szt) zawiera się w ww. przedziale, zatem falownik będzie pracował z pełną mocą.

- **Dobór zabezpieczeń instalacji PV**

Dobór zabezpieczenia stringu PV dla maksymalnej liczby modułów zgodnie z **PN-EN 60269-6:2011** „Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6 – wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych.

Warunek prądowy:

$$\begin{cases} 1,4 \cdot I_{sc} \leq I_{ng} \leq 2,4 \cdot I_{sc} \\ U_n \geq 1,2 \cdot U_{OC/Tmin} \cdot n \end{cases}$$

$$1,4 \cdot 10,22 \leq 20 \leq 2,4 \cdot 10,22$$
$$14,308 \leq 20 \leq 24,528$$

Dobrano wkładkę topikową typu CH10x38 o charakterystyce C (gPV) 1000V DC o prądzie znamionowym $I_n=20A$. Dobrane zabezpieczenia spełniają ww. warunek prądowy. **Zaleca się zastosowanie tego samego rodzaju wkładek dla każdego z łańcuchów DC.**

- Dobór przewodów i zabezpieczeń po stronie AC

Dobór przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą oraz spadki napięcia zgodnie z **PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym** oraz **PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie**. Na potrzebę obliczeń przyjęto prąd I_{bmax} będący maksymalnym prądem falownika.

TABELA DOBORU KABLI I ZABEZPIECZEŃ PO STRONIE AC																				
Nr kabla	Relacja kabla		P _i [kW]	P _s [kW]	cosφ [--]	I _{Bmax} [A]	I _{therm} [A]	typ kabla	przekrój	przewodność	I _z	k _g	I _z k _g	L	ΔU	k _x	I ₂	k _x I _z	I _{therm} <I _N <I _z	I ₂ <1,45I _z
	od	do							[mm ²]	[S/mm ²]	[A]	[-]	[A]	[m]	[%]	[-]	[A]	[A]	[TAK/NIE]	[TAK/NIE]
EZ1	INW1	RGPVAC	49,92	49,92	1,00	79,40	80	5xYKYžo 1x25	25	56	101	1,00	101	5	0,12	1,45	116,00	146,45	TAK	TAK
EZ2	RGPVAC	RGnN	49,92	49,92	1,00	79,40	100	N2XH-J 5x35	35	56	158	0,80	126	60	1,05	1,45	145,00	183,28	TAK	TAK

5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

5.1 Podstawa opracowania

- Projekt budowlany,
- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks Pracy (Dz.U. 1974 nr 24 poz. 141),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 Nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2011 nr 173 poz. 1034),
- 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. 2001 Nr 118 poz. 1263),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 718),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2004 nr 180 poz. 1860),
- Prace przy urządzeniach energetycznych wykonywać zgodnie z Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych(Dz. U. 2013 r. poz. 492)

5.2 Zakres robót

- Instalacja uziemiająca dedykowana instalacji fotowoltaicznej,
- Instalacja odgromowa,
- Konstrukcje wsporcze dla kabli i przewodów,
- Konstrukcje wsporcze dla paneli fotowoltaicznych,
- Instalacja fotowoltaiczna na dachu,
- Montaż rozdzielnicy RGPV, oraz wpięcie do istniejącej rozdzielnicy RGnN,
- Wykonanie wyłączenia pożarowego instalacji fotowoltaicznej,
- Uszczelnienie przejść przez ściany i stropy /montaż przepustów pożarowych na granicach stref pożarowych,
- Ochrona przeciwpożarowa instalacji,
- Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji,
- Ochrona przeciwporażeniowa instalacji.

5.3 Kolejność prowadzenia prac

- prace przygotowawcze,
- zagospodarowanie placu budowy,
- roboty ziemne, montaż uziemień,
- prace instalacyjno – montażowe instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji odgromowych,
- pomiary, przyłączenia, regulacje,
- prace porządkowe.

5.4 Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót

- Upadek z wysokości - zagrożenie obejmuje wszystkich pracowników wykonujących prace montażowe w trakcie całego okresu prowadzenia robót budowlano-montażowych,
- prace montażowe przy użyciu dźwigu i w promieniu jego działania.
- prace pomiarowe, przyłączeniowe, prace elektro-montażowe przy podłączaniu projektowanych sieci do czynnych urządzeń elektrycznych
- Niebezpieczeństwo wpadnięcia do wykopu podczas układania instalacji podziemnych,
- Drobne urazy spowodowane użytkowaniem narzędzi ręcznych

- Możliwość porażenia przy użytkowaniu różnego rodzaju urządzeń i narzędzi zasilanych prądem elektrycznym

5.5 Sposób prowadzenia instruktażu

Przed przystąpieniem do realizacji robót upoważniona osoba z kierownictwa budowy winna przeszkolić pod względem BHP monterów i operatorów sprzętu na stanowisku pracy ze specjalnym zwróceniem uwagi na zasady wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych, zasady postępowania w przypadku występowania zagrożenia oraz konieczności stosowania środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń. Ważne jest omówienie podstawowych, najczęściej występujących bezpośrednich oraz pośrednich przyczyn wypadków na budowach o podobnym charakterze. Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bhp dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi
- udzielania pierwszej pomocy

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

5.6 Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwom

Egzekwować od pracowników stosowanie właściwych środków ochrony indywidualnej – odzieży i obuwia roboczego oraz właściwych narzędzi i sprzętu. Z uwagi na duże ciężary urządzeń przy montażu należy zachować szczególną ostrożność. W szczególności stosować się do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z dnia 19 marca 2003 r.)

Prace przy urządzeniach energetycznych wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2013 r. poz. 492), w szczególności:

Przed przystąpieniem do wykonywania prac przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych wyłączonych spod napięcia należy:

- zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- wywiesić tablicę ostrzegawczą w miejscu wyłączenia obwodu o treści „Nie załączać”
- sprawdzić brak napięcia w wyłączonym obwodzie,
- uziemić wyłączone urządzenia,
- zabezpieczyć i oznaczyć miejsce pracy odpowiednimi znakami i tablicami ostrzegawczymi.

Dodatkowo należy dopilnować:

- wygradzenia i zabezpieczenia robót w okresie trwania budowy .
- wyposażenia pracowników w indywidualny sprzęt ochronny i właściwą odzież roboczą
- przestrzegania instrukcji obsługi sprzętu, instrukcji montażu elementów, instrukcji obowiązującej na danym stanowisku pracy,
- wyposażenia zaplecza budowy w środki łączności, środki pierwszej pomocy medycznej, wykaz telefonów alarmowych (w tym do kierownictwa budowy) oraz instrukcje stanowiskowe,
- używania sprawnych i sprawdzonych urządzeń, sprzętu i narzędzi,
- przestrzegania szczególnych środków ostrożności przez pracowników przebywających w zasięgu pracy sprzętu ciężkiego,

projektant: mgr inż. Tomasz Kopeć
Upr. nr LUB/0132/PWOE/10

6. Zestawienie materiałów podstawowych

Lp.	Nazwa	Jm	Ilość
1.	Bednarka stalowa ocynkowana 30x4	kg	33.2800
2.	betonowa kostka brukowa	m2	2.0500
3.	cement portlandzki CEM 1	t	0.0234
4.	dławik metalowy	szt	2.0000
5.	INWERTER O MOCY DO 50 kW, KOMPLET Z URUCHOMIENIEM ZGODNY ZE SPECYFIKACJĄ W PROJEKCIE	szt.	1.0000
6.	Kabel elektroenergetyczny 5x YKY 1x25 RE mm2	m	2.0800
7.	Kabel elektroenergetyczny N2XH-J 0,6/1kV 5x35 RM mm2	m	60.0000
8.	Kabel elektroenergetyczny YKY 5x1,5 RE mm2	m	6.2400
9.	Kabel elektroenergetyczny żółto-zielony YKY 0,6/1kV 1x16 RE mm2	m	399.3600
10.	kabel krosowy RJ45-RJ45, kat. 6a, l=0,5m	szt.	1.0000
11.	Kabel teleinformatyczny F/UTP 4 pary kat. 6 ekranowany 4x2x23 AWG, LSOH, żelowany	m	52.0000
12.	kanał instalacyjny 60x40 bezhalogenowy	m	2.0800
13.	kołki kotwiące	szt.	21.3600
14.	kołki rozporowe	szt.	5.4000
15.	Konstrukcje wsporcze modułu fotowoltaicznego kpl. do montażu modułu, dach wykonany z blachy warstwowej	szt.	128.0000
16.	Korytka perforowane szer. 50mm h=50mm, ocynk ogniowy	m	152.0000
17.	lakier asfaltowy	dm3	0.8000
18.	Listwa zaciskowa (korpus: polietylen PE) 16mm	szt	24.4800
19.	Opaska kablowa - ocechowana	szt	120.0000
20.	PANEL INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ 390W STC ZGODNY ZE SPECYFIKACJĄ W PROJEKCIE	szt.	128.0000
21.	piasek	m3	0.1636
22.	Podkładka uziemiająca z wypustkami pod panel	szt.	138.0000
23.	Pokrywa do korytka szer. 50mm, ocynk ogniowy	m	120.0000
24.	Przeciwpowozarowy wyłacznik bezpieczeństwa (wymagania zgodnie z opisem)	szt.	2.0000
25.	przepust szczelny fajkowy fi50 na dach, kołnier z folii hydroizolacyjnej, komplet	m	1.0000
26.	Przewód systemu PV 1x6m2 600/1000V DO SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (W RURZE OCHRONNEJ TYPY PESZEL ODPORNEJ NA UV)	m	2496.0000
27.	Puszka hermetyczna pusta czarna IP67 odporna na UV	szt	24.4800
28.	ROZDZIELNICA RPVDC, kompletna	szt.	1.0000
29.	ROZDZIELNICA strony RPVAC (wyposazenie zgodnie ze schematem), kompletna	szt.	1.0000
30.	Rozłącznik bezpiecznikowy NH00 3P 160A 690VAC	szt.	1.0000
31.	śruby z akcesoriami	szt.	612.0000
32.	URZĄDZENIE DO MONITORINGU PRACY (TIK), KOMPLET Z URUCHOMIENIEM ZGODNY ZE SPECYFIKACJĄ W PROJEKCIE	szt.	1.0000
33.	wazelina techniczna	kg	12.0000
34.	Wspornik dystansowy pochyły dla korytek kablowych	szt	300.0000
35.	wspornik ścienny płaski, dystansowy dla montażu pionowego na ścianie dla korytka szer. 50-100 mm	szt.	32.0000
36.	Wtyk PV - konektor DC IP67	szt	166.4000
37.	Zaprawa cementowa	m3	0.0800
38.	złącze kontrolne - uchwyt łączeniowy płaskownik-pręt	szt.	5.0000
39.	złącze RJ45 uniwersalne	szt.	2.0000

7. Spis rysunków

E-01 Plan instalacji PV – poziom dachu

E-02 Plan instalacji PV – poziom piwnicy

E-03 Schemat strukturalny instalacji PV

E-04 Schemat instalacji PV