

OPIS TECHNICZNY

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 146,625 kWp zamontowanej na trzech stalowych konstrukcjach wsporczych na działkach ewidencyjnych nr: 94/4 i 15/5, obr. ewidencyjny Goleniów 1, w Goleniowie.

Montaż instalacji modułów fotowoltaicznych realizowany jest w ramach Programu Inwestycji Strategicznych pod nazwą „Instalacja fotowoltaiczna i grzewcza dla obiektów użyteczności publicznej Starostwa Powiatowego w Goleniowie”.

Uwaga

Wszystkie proponowane techniczne rozwiązania szczegółowe należy dostosować do systemu przyjętego w wyniku **postępowania przetargowego**.

Użyte rozwiązania muszą posiadać co najmniej równorzędne parametry i własności użytkowe jak przyjęte w projekcie rozwiązania przykładowe.

Załączone do niniejszej dokumentacji karty katalogowe jak również występujące w opisie nazwy elementów i urządzeń, **nie są wskazaniem konkretnego produktu, lecz służą wyłącznie** do skonfigurowania systemu i wykonania niezbędnych obliczeń technicznych projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

2. Podstawa opracowania

- Umowa z Inwestorem,
- Warunki przyłączenia nr **32889/2023/OD3/RR3** z dnia 17.07.2023 r.
- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (Dz U. z 2021r.- poz.2351) z późn. zm.
- Uzgodnienie z Rzecznawcą p.poż.
- PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia, Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62446-1; Systemy fotowoltaiczne (PV) Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1 Postanowienia ogólne”
- Normy i przepisy związane z zakresem opracowania.
- Rozwiązania katalogowe w zakresie zagadnień objętych niniejszym projektem.
- Projekt budowlany konstrukcji

3. Opis stanu istniejącego

W chwili obecnej, na działkach nr: 94/4 i 15/5, obr. ewidencyjny Goleniów 1, w Goleniowie, nie ma instalacji fotowoltaicznej. Obiekt o umownej nazwie „Basen” zasilany jest ze złącza kablowego **ZK3a+2TL** nr **07404** poprzez półpośredni układ pomiarowy. Schemat istniejącego układu zasilania obiektu przedstawiono na **Rys. E-03**.

4. Opis stanu projektowanego

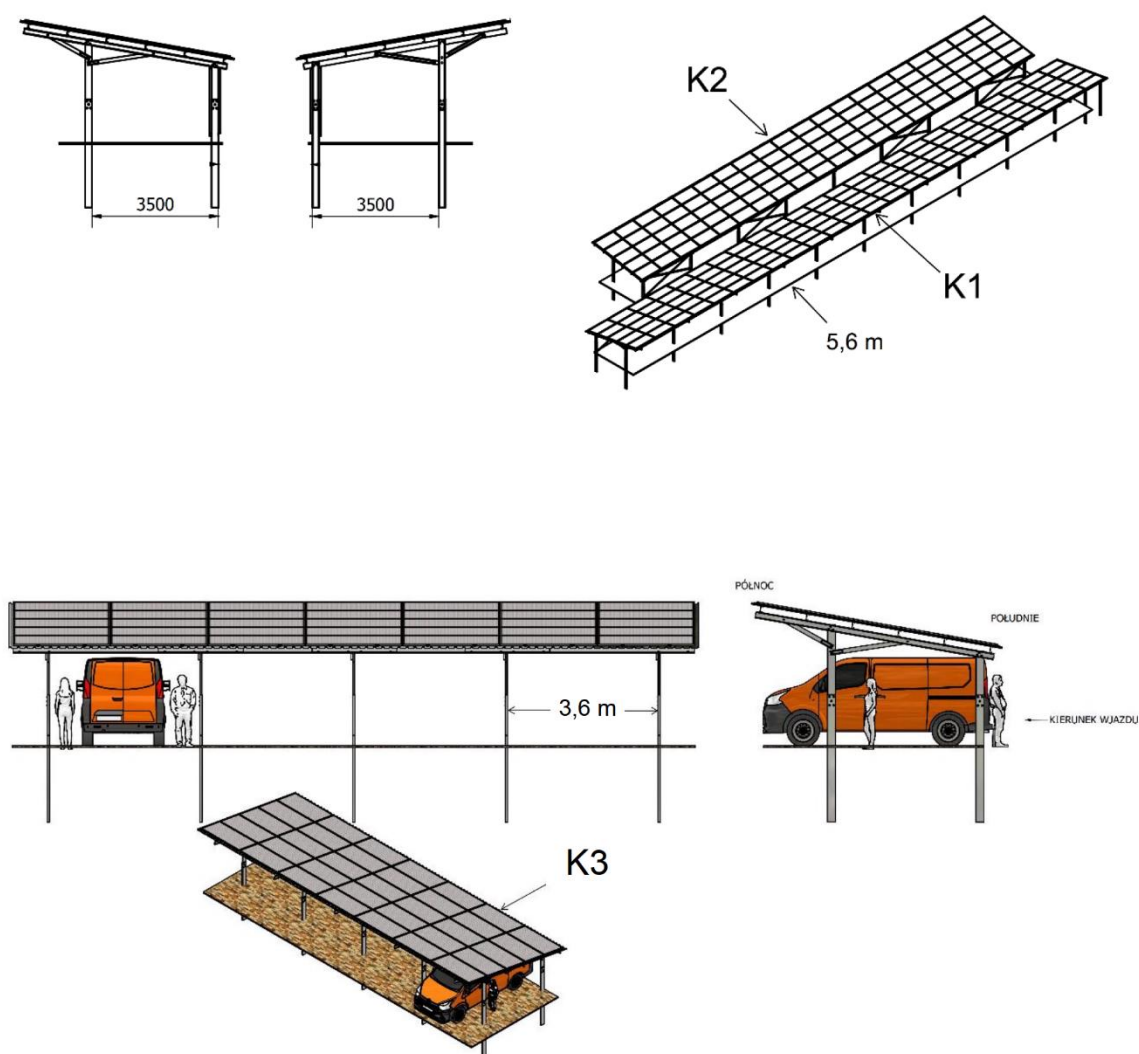
4.1 Lokalizacja i wygląd projektowanej instalacji fotowoltaicznej

W miejscach wskazanych na Planie zagospodarowania - **Rys. E-01** – projektuje się zabudowę instalacji fotowoltaicznej.

Projektowana instalacja PV składać się będzie z trzech bloków modułów fotowoltaicznych zamontowanych na stalowych konstrukcjach wsporczych: **K1, K2 i K3**.

Wygląd konstrukcji, ich wymiary – a także obliczenia wytrzymałościowe, zawiera cz. 2 niniejszej dokumentacji.

Orientacyjny wygląd konstrukcji wsporczych wskazano na **Rys.1** (poniżej).



Rys. 1

4.2 Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Planuje się montaż 255 szt. modułów firmy Jinko Solar typu JKM575N-72HL4, o mocy 575 Wp każdy. Całkowita moc projektowanej instalacji wyniesie **146,625 kWp**.

4.3 Układ modułów

Układ modułów fotowoltaicznych - z podziałem na łańcuchy (stringi) – przedstawiono na **Rys. E-02**. W zależności od długości przewodów przyłączeniowych modułów, należy wybrać: Wariant 1 – dla przewodów krótkich, Wariant 2 – dla przewodów długich.

4.4 Schemat

Schemat projektowanej instalacji przedstawiono na **Rys. E-03**. Oprócz części DC i AC instalacji fotowoltaicznej, na rysunku wskazano również:

- elementy instalacji **PWP** (przeciwpożarowy wyłącznik prądu).
- blokowy schemat ideowy systemów: sygnalizacji, sterowania i pomiarów.

4.5 Elementy projektowanej instalacji

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się z n. w. elementów:

- moduły fotowoltaiczne typu **JKM575N-72HL4**, o mocy – **575 Wp**, - 255 szt.
- inwertery - falowniki typu **BNT060KTL** o mocy **60 kW** - 2 szt.
- przeciwpożarowe wyłączniki bezpieczeństwa typu **PEFS-EL40-16** - 2 szt.
- rozdzielnice z zabezpieczeniami obw. prądu stałego typ **AF/DC/12/TOP** - 2 szt.
- rozdzielnice z zabezpieczeniami prądu zmiennego **AF/AC/3F/C100** - 4 szt.
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu (**PWP**) typu **ED2 250/4** (lub DPX³-I 250 4P)
+ przyciski sterujące - 1 szt.
- wyłącznik MC2 250A 25kA wraz ze stykami pomocniczymi wg schematu - 1 szt.
- szafka „rack” dla telemechaniki - 1 szt.
- stacja pogodowa - 1 szt.
- moduł komunikacyjny MSG-701 - 1 szt.
- sterownik pola uReg - 1 szt.
- okablowanie strukturalne i sterownicze
- okablowanie DC
- kable AC

5. Instalacja fotowoltaiczna

5.1 Moduły fotowoltaiczne

Na konstrukcjach wsporczych: **K1**, **K2** i **K3** projektuje się montaż **255** sztuk wysokowydajnych modułów f-my Jinko Solar typu **JKM575N-72HL4**, o parametrach technicznych wskazanych w karcie katalogowej – **Zał. 1**.

Poniżej – niektóre dane techniczne modułów w warunkach STC (STC - Promieniowanie słoneczne 1000 W/m², temperatura ogniwa 25°C, masa powietrza 1,5 według normy EN 60904-3).

- moc znamionowa P_{max} - 575 Wp
- sprawność modułu - 22,26 %
- stopień ochrony puszk przyłączeniowej - IP68

- współczynnik temperaturowy P_{max} - 0,30 % / °C
- współczynnik temperaturowy I_{sc} - 0,046 % / °C
- współczynnik temperaturowy V_{oc} - 0,25 % / °C
- maksymalne napięcie systemu - 1000/1500 V DC
- typ ogniwa fotowoltaicznego – monokrystaliczny
- 30 letnia liniowa gwarancja mocy (strata mocy – 0,40 % rocznie przez 25 lat)
- technologia SMBB - lepsze wychwytywanie światła i magazynowanie energii elektrycznej zapewniające poprawę mocy wyjściowej i niezawodność modułu
- technologia Hot 2.0; moduł typu N wyposażony w technologię Hot 2.0 odznacza się wyższą niezawodnością i niższą degradację LID/LETID
- odporność PID - ochrona przed utratą mocy przez moduł fotowoltaiczny (PID - degradacja indukowanym napięciem)
- odporność na obciążenia mechaniczne 2400 Pa i obciążenie śniegiem 5400 Pa

Projektuje się montaż modułów fotowoltaicznych na metalowych konstrukcjach wsporczych. Konstrukcje zostaną osadzone w gruncie metodą wbijania. Szczegółowy sposób zabudowy i montażu (wraz z obliczeniami wytrzymałościowymi) zawiera część konstrukcyjna niniejszej dokumentacji.

5.2 Inwertery (falowniki)

W instalacji projektuje się zastosowanie dwóch inwerterów (falowników) firmy Afore typu **BNT060KTL** o mocy 60 kW - **Zał. 1**

Projektuje się zastosowanie falowników o następujących parametrach technicznych:

- typ – beztransformatorowy
- ilość faz – 3; N, PE
- liczba MPPT – 4
- liczba stringów – 8
- nominalna sprawność falownika – 99,0 %
- współczynnik zawartości harmoniczych - THD - < 3 %
- komunikacja – WiFi, RS485 (standard), Ethernet (opcjonalnie)
- stopień ochrony - IP65
- maksymalne napięcie – 1100 V
- zakres napięcia MPPT – 200 - 1000 V
- współczynnik mocy – 1; (-0,8 / +0,8) (indukcyjny / pojemnościowy)

Bezpieczeństwo inwertera gwarantują:

- zintegrowany wyłącznik DC
- zabezpieczenie przed przegrzaniem
- wykrywanie prądu resztkowego
- zabezpieczenie przed pracą wyspową
- zabezpieczenie nadnapięciowe AC
- zabezpieczenie nadprądowe AC

- zabezpieczenie przed prądem zwarciovym AC
- wykrywanie rezystancji izolacji DC
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC
- ochrona przeciw przepięciowa (AC/DC) – typ II / typ II

Ponadto oprogramowanie zapewnia:

- inteligentny monitoring krzywej I-V
- przejrzystą analizę pracy instalacji
- inteligentny software - zdalną aktualizację oprogramowania

Do **inwertera nr 1** przewidziano podłączenie ośmiu łańcuchów po 16 modułów, do **inwertera nr 2** – 7 łańcuchów po 16 modułów i 1 łańcuch z 15-ma modułami.

Schemat układu połączeń przedstawiono na **Rys. E-03**.

Inwertery wraz z zabezpieczeniami DC i AC, zostaną zamontowane w szafach z wymuszoną wentylacją mechaniczną. Orientacyjne wymiary szaf: szerokość – 100 cm, głębokość – 50 cm, wysokość – 120 cm. Szafy (na fundamentach) należy zabudować przy konstrukcjach wsporczych, w miejscach wskazanych na **Rys. E-01**.

Jednym z producentów szerokiej gamy szaf zewnętrznych spełniających niezbędne wymagania (ochrona urządzeń, wentylacja) jest **ZPAS S.A.** z Wolibórze.

Użyty w opracowaniu falownik jest ujęty w wykazie urządzeń akceptowanych po 01.05.2022 wydanym przez PTPIREE, na pozycji 49. Potwierdzeniem spełnionych wymagań jest wystawiony certyfikat TC-GCC-DNV-SE-0124-08504-0 (Załącznik 11).

5.3 Zabezpieczenia obwodów prądu stałego DC – ograniczniki przepięć DC

Przewidziane w dokumentacji inwertery posiadają wbudowane zabezpieczenia DC, jednak dla poprawy pewności działania instalacji fotowoltaicznej, projektuje się zabudowę dodatkowych zabezpieczeń chroniących instalację PV przed przepięciami.

Projektuje się zabudowę zabezpieczeń typu **AF/DC/12/TOP** f-my Afore przewidzianych dla w/w inwerterów. Szczegóły techniczne wybranych zabezpieczeń DC zawiera karta katalogowa – **Załącznik 3**.

Ze względu na moc modułów PV (575 Wp) i związaną z tym wartość prądu w stringu, w zabezpieczeniu należy zastosować wkładki topikowe typu **CH 10 gPV** o wartości **15A** zamiast 13 A.

Sposób podłączenia zabezpieczeń przedstawia schemat rozdzielnic zawiera **Rys. E-03**.

Rozdzielnice z zabezpieczeniami DC należy zamontować w szafach zewnętrznych obok inwerterów.

5.4 Zabezpieczenia obwodów prądu zmiennego AC

Obowiązujące przepisy dot. instalacji PV, wymagają stosowania **dodatkowego** zewnętrznego zabezpieczenia przepięciowego po stronie AC inwertera.

Projektuje się instalację rozdzielnic – zabezpieczeń f-my Afore typu **AF/AC/3F/C100**, dedykowanych dla wybranych inwerterów. Wygląd i szczegóły techniczne zabezpieczeń przedstawia karta katalogowa – **Zał. 4**.

W/w rozdzielnice należy zabudować w szafach zewnętrznych obok inwerterów i rozdzielnic DC. W rozdzielnicach zamontowanych w szafach zewnętrznych należy dodatkowo zabudować wyłączniki nadprądowe S301, (6 A) dla testowania działania wyłączników PEFS.

Schemat podłączenia zabezpieczeń AC przedstawiono na schemacie – **Rys. E3**.

Dodatkowe zabezpieczenia AC typu **AF/AC/3F/C100**, zostaną zamontowane w pomieszczeniu rozdzielni głównej RG „Basen” w piwnicy budynku.

5.5 Przeciwpowarowe wyłączniki bezpieczeństwa PEFS

Dla zwiększenia bezpieczeństwa w przypadku konieczności gaszenia pożaru budynku w dzień, w projekcie przewidziano montaż 2 przeciwpożarowych wyłączników bezpieczeństwa typu **PEFS-EL40-16** f-my Projoy (**Zał. 5**).

Po wyłączeniu głównego wyłącznika prądu (**PWP**) w budynku, lub w przypadku braku napięcia w sieci (np. podczas przerwy w dostawie energii, konserwacji linii energetycznej lub awarii sieci), **wyłączniki bezpieczeństwa PEFS** wykryją „awarię” sieci, i - po 5 sekundach - **automatycznie odłączą** moduły PV od inwerterów. Niebezpieczne napięcie DC pozostanie na wejściu wyłączników **PEFS**.

Dla sprawdzenia działania wyłączników - bez konieczności wyłączenia zasilania obiektu – **w obu** rozdzielnicach zabezpieczeń typu **AF/AC/3F/C100** zamontowanych w szafkach na konstrukcji wsporczej, należy zamontować **dodatkowe** wyłączniki nadprądowego typu **S301**, 6 A, o charakterystyce **B** (**Rys. E-03**).

Po ponownym włączeniu napięcia wyłącznikiem S301 lub po powrocie napięcia z sieci - wyłącznik PEFS zresetuje się automatycznie.

Wyłączników PEFS nie można instalować w bezpośrednim świetle słonecznym ani w bezpośrednim kontakcie z wnikaającą wodą, dlatego wyłączniki zostaną zamontowane na konstrukcji pod modułami PV, w miejscu wskazanym na **Rys. E-01**.

5.6 Okablowanie DC

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć ze sobą szeregowo w łańcuchy – stringi, za pomocą - będących częścią każdego modułu - fabrycznych przewodów wyjściowych miedzianych. Wybrane moduły posiadają przewody o długości 0,4 m „+” i 0,2 m - „-”. Przekrój przewodów - **4 mm²**. Wszystkie połączenia między modułami należy wykonać za pomocą złączy typu **MC4**. W instalacji należy stosować złączki MC4 jednego producenta.

Ze względu na fabryczne długości przewodów wyjściowych (krótkie), moduły należy połączyć w sposób wskazany w **Wariantcie 1 – Rys. E-02**.

W przypadku, gdy moduły wyposażone są w przewody niestandardowe – „długie”, moduły należy łączyć zgodnie z **Wariantem 2 – Rys. E-02**.

W sytuacji, gdy potrzebne długości przewodów są większe niż przewody fabryczne modułów, należy zastosować przewody typu **H1Z2Z2-K** o przekroju **6 mm²**, w kolorach:

czzerwonym – przewody „+” i **czarnym** – przewody „-” - **Zał. 6** .

Projektowane przewody przeznaczone są dla instalacji fotowoltaicznych.

Są to przewody jednożyłowe, z żyłą z drutów miedzianych, cynowanych, miękkich, kl. 5 (wg PN-EN 60228), elastyczne, odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne, zgodne z EN 50618.

Ze względu na ich właściwości nadają się do stosowania na zewnątrz i wewnątrz budynków. Przewidywany okres eksploatacji 25 lat.

Przewody instalacji DC powinny być układane **obok siebie**, aby nie tworzyć pętli i zminimalizować możliwość powstawania napięć indukowanych podczas wyładowania atmosferycznego. Przewody należy mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek **odpornych na promieniowanie UV** oraz temperaturę.

Wiązki przewodów na konstrukcjach, należy zabezpieczyć rurkami osłonowymi (odpornymi na promieniowanie UV) lub korytkami kablowymi stalowymi, ocynkowanymi, krytymi, odpornymi na warunki atmosferyczne przez cały okres eksploatacji instalacji.

Trasę kabli DC od konstrukcji **K3** do wyłącznika PEFS na konstrukcji **K1** przedstawiono na rysunku **Rys. E-01**.

Kable DC w ziemi należy układać na głębokości 0,7 m, w rurach osłonowych, niebieskich. Przejścia pod drogami należy wykonać metodą przecisku lub przewiertu sterowanego. Na pozostałych odcinkach – ze względu na istniejącą infrastrukturę – rury należy układać metodą wykopu otwartego. Pod drogami należy użyć rur Arot typ **A110**, w wykopach – **DVK 110**. Dla zabezpieczenia rur przed zamulaniem należy **zwrócić szczególną uwagę** na zachowanie szczelności połączeń tych typów rur (stosować rozwiązania katalogowe).

Ułożone w ziemi rury winny posiadać trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego, rozmieszczone w odległości nie większej niż co 5 m. Oznaczniki należy mocować do rury osłonowej opaskami samozaciskowymi o szerokości minimum 4 mm.

Przykładowy wygląd oznacznika pokazano poniżej.

DC 1 kV – H1Z2Z2-K, 6 mm ² 2023 Instalacja PV
--

5.7 Okablowanie AC (0,4 kV)

Dla połączenia inwerterów z punktem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej, projektuje ułożenie w ziemi dwóch kabli **YAKXS-žo 5x25**.

Tak jak w przypadku kabli DC, kable **AC (0,4 kV)** należy układać na głębokości 0,7 m, w rurach osłonowych, niebieskich. Przejścia pod drogami należy wykonać metodą przecisku lub przewiertu sterowanego. Na pozostałych odcinkach rury należy układać metodą wykopu otwartego. Pod drogami należy użyć rur Arot typ **A 110**, w wykopach – **DVK 110**.

Połączenia i końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamulaniem.

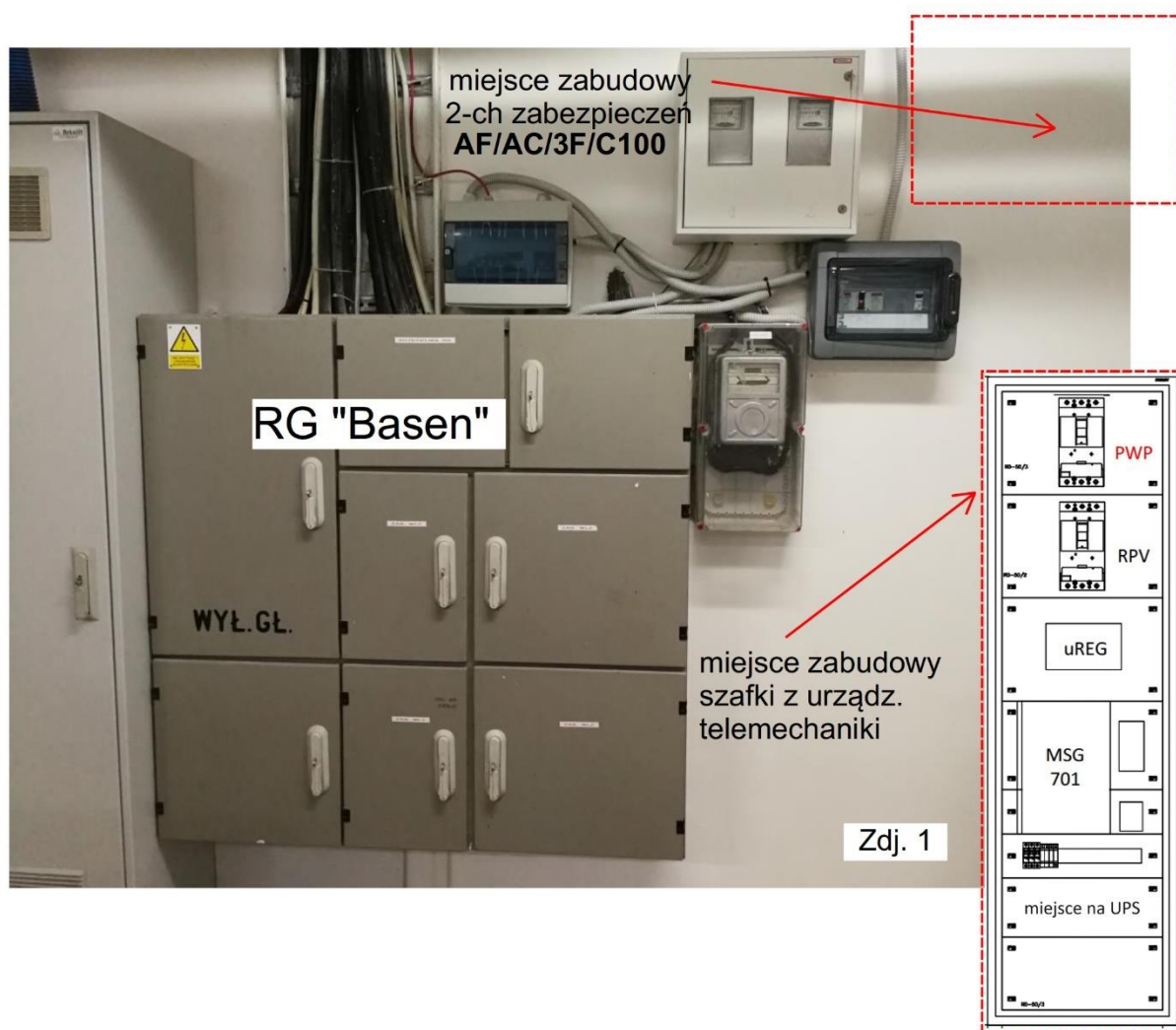
Na ułożonych rurach należy zamocować trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego, rozmieszczone w odległości nie większej niż co 5 m. Oznaczniki należy mocować

do rury osłonowej opaskami samozaciskowymi o szerokości minimum 4 mm.
Przykładowy wygląd oznacznika pokazano poniżej.

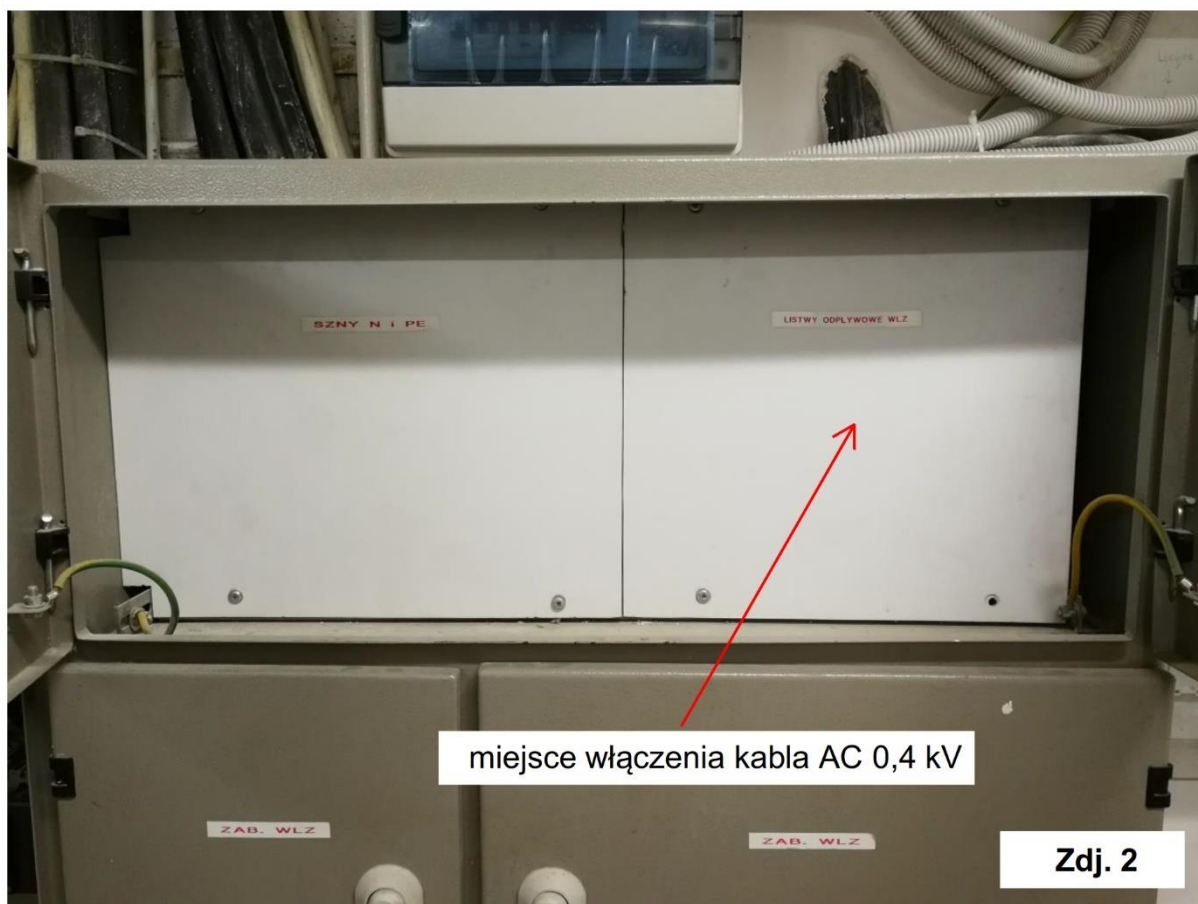
AC 0,4 kV – 2x YAKXS-żo 5x25
+ HDGs 5x1,5
2023, Instalacja PV

Projektowane kable AC 0,4 kV należy wprowadzić do pomieszczenia z rozdzielnią główną – RG „Basen”, znajdującego się w piwnicy budynku Liceum.

Kable należy ułożyć na ścianie w rurkach osłonowych i wprowadzić je do 2-ch zabezpieczeń AC typu **AF/AC/3F/C100**, które należy zabudować na ścianie w miejscu wskazanym na **Zdj. 1** – poniżej.



Z zabezpieczeń – kable należy wprowadzić do szafki telemechaniki, a potem na szyny rozdzielni RG „Basen”, zgodnie ze schematem **Rys. E-03 – Zdj. 2**.



5.8 Wyłącznik ppoż – PWP

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” [tekst jednolity: Dz. U. z 2015 r. poz. 1422] [3], - w każdej strefie pożarowej budynku, której kubatura przekracza 1000 m³, wymagane jest stosowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu – **PWP**

Zgodnie z w/w przepisami urządzenie to powinno odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Załącznik do „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym”, określa, że „**PWP to zestaw** składający się z urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego (jeśli występuje) i urządzenia wykonawczego”.

W niniejszej dokumentacji jako wyłącznik **PWP** zaprojektowano rozłącznik kompaktowy typu **ED2 160/4** – (Zał. 7) z wyzwaczem wzrostowym, zamontowany w szafce telemechaniki. Dla poprawnej pracy rozłącznika, w szafce należy zabudować również przełącznik faz **PF-431** i wyłącznik **S301** (Rys. E-03).

Uzupełnieniem układu **PWP** są dwa przyciski uruchamiające (sterujące) typu **OP1-W01-A\20-230** (styki 1Z i 1R). Po uruchomieniu przycisku sterującego (zbiecie szybki zabezpieczającej), następuje podanie napięcia na **wywalacz wzrostowy** rozłącznika **ED2 250/4** i jego otwarcie.

Dodatkowo - **brak napięcia z sieci energetycznej** zostaje rozpoznany przez **przeciwpożarowe wyłączniki bezpieczeństwa** z serii **PEFS** – zabudowane na konstrukcji wsporczej modułów - jako stan awarii i powoduje **odłączenie modułów fotowoltaicznych**. Niebezpieczne napięcie stałe DC pozostaje na zaciskach wejściowych wyłączników **PEFS**.

Ponowne załączenie wyłącznika **PWP** możliwe jest tylko ręcznie, po uprzedniej wymianie szybkiej zabezpieczającej. Może to wykonać wyłącznie osoba uprawniona.

Otwarcie wyłącznika PWP jest niezależne od pory dnia lub nocy i od faktu, czy instalacja PV pracuje czy nie.

Dodatkowe styki w przycisku sterującym umożliwiają podłączenie urządzeń sygnalizacyjnych, alarmowych i t. p.

Obok przycisków sterujących na budynku i na konstrukcji, należy umieścić oznaczenie jak obok.



6. Ochrona odgromowa

PN-EN 62305-2 (2008) Ochrona Odgromowa - Część 2 „Zarządzanie Ryzykiem” wskazuje, że piorunochron winien być zamontowany na każdym budynku, którego powierzchnia przekracza 500 m² lub którego wysokość przekracza 15 metrów. Powierzchnia nie ma jednak znaczenia w przypadkach, w których budowla wybudowana została z łatwopalnych materiałów, np. z drewna.

Projektowana instalacja PV nie wypełnia powyższych warunków. Dodatkowo znajduje się ona w pobliżu 3 i 4 kondygnacyjnych budynków wyposażonych w instalację odgromową. W związku z powyższym - instalacja odgromowa **nie jest na niej wymagana**.

7. Ochrona od porażeń

Zgodnie z normą **PN-HD 60364-4-41** „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa”, jako system dodatkowej ochrony od porażeń prądem elektrycznym, przyjęto szybkie odłączenie zasilania przez wyłącznik różnicowo-prądowy zamontowany w rozdzielnicy zabezpieczeń AC.

Projektuje się zastosowanie fabrycznych rozdzielnic (typ **AF/AC/3F/C100**) - dedykowanych dla wybranych inwerterów.

Dla poprawnego działania zabezpieczeń, ramy modułów fotowoltaicznych należy połączyć z sobą przewodami, z konstrukcją oraz z szyną PE w szafce. Przewód ochronny koloru żółto-zielonego, winien zapewnić niezawodną ciągłość połączeń metalicznych.

Przekroje przewodów - zgodne ze schematem – **Rys. E-03**.

Szynę PE w szafce należy uziemić. Oporność uziemienia **$R < 10 \Omega$** . Jeśli oporność uziomu szyny jest większa, należy wykonać dodatkowe uziomy prętowe.

Po zakończeniu robót należy wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, oporności izolacji ułożonych przewodów i oporności uziemienia. Wyniki potwierdzić protokołami.

8. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony instalacji PV od przepięć atmosferycznych i łączeniowych, projektuje się zabudowę zabezpieczeń dedykowanych przez producenta – f-mę Afore – dla projektowanych inwerterów.

Zabezpieczenia:

- typ **AF/DC/12/TOP** – dla strony DC instalacji PV - 2 szt.

oraz

- typ **AF/AC/3F/C100** – strona AC instalacji PV – 2 szt. – w szafkach przy inwerterach
– 2 szt. – na ścianie w piwnicy budynku

Rozdzielnice te posiadają wbudowane ochronniki przepięciowe zabezpieczające instalację.

9. Telemechanika

Zgodnie z punktem VIII. b) Warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. urządzeń wytwórczych energii elektrycznej nr **32889/2023/OD3/RR3** z dnia **17.07.2023** r. instalacja fotowoltaiczną „Basen” musi zapewnić transmisję pomiarów i stanów urządzeń w zakresie ujętym w poniższych zestawieniach.

Zadanie to realizować będzie projektowany uniwersalny sterownik pola typu uREG (Zał. 9) współpracujący z modułem komunikacyjnym MSG-701 (Zał. 10).

W/w urządzenia zostaną zabudowane w szafie (Rys. 2), która zostanie ustawiona w piwnicy budynku liceum, obok rozdzielni głównej RG „Basen” (Zdj. 1).

System uREG to uniwersalny system zabezpieczeń, pomiarów, sterowania, komunikacji, rejestracji i współpracy z automatykami, przeznaczony dla stacji elektroenergetycznych średniego, wysokiego i niskiego napięcia.

Moduł komunikacyjny MSG 701 to specjalizowane urządzenie z dodatkowymi interfejsami z możliwością realizacji konwersji protokołów, przeznaczone do zestawiania połączeń z dowolnymi urządzeniami w sieciach GPRS/UMTS/LTE.

W tabelach: Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3, Tab. 4, zostały zestawione:

- sygnalizacje
- sterowania
- pomiary

W każdym zestawieniu zostały ujęte dwie kolumny, kolumna z informacjami przekazywanymi do Enea Operator i transmisji dla potrzeb zarządcy instalacji PV oraz źródło sygnału. Oznaczenie „+” oznacza przypisanie transmisji sygnału, oznaczenie „-” oznacza brak transmisji sygnału.

Transmisja danych do systemu SCADA Enea Operator zostanie zrealizowana poprzez sterownik typu MSG701 firmy Mikronika. Projektowany moduł komunikacji realizuje funkcję telemechaniki w zakresie przekazywanym dla Enea Operator zgodnie z IRIESD:

- przekazywania zdalnego pomiaru,
- zdalne sterowanie wyłącz/załącz,
- sygnalizację stanu łącznika sprzęgającego źródło wytwórcze z siecią Enea Operator,
- dane o stanie falowników,
- parametry mierzone przez stację pogodową.

Sygnały do Enea Operator przekazywane będą poprzez modem MSG701 do systemu SCADA Enea Operator. Transmisja odbywać się będzie w protokole DNP3.0 over IP. Modem MSG701 jest wyposażony w modem GPRS. Kartę SIM do obsługi transmisji danych telemechaniki dostarcza Enea Operator po uzgodnieniu dokumentacji projektowej.

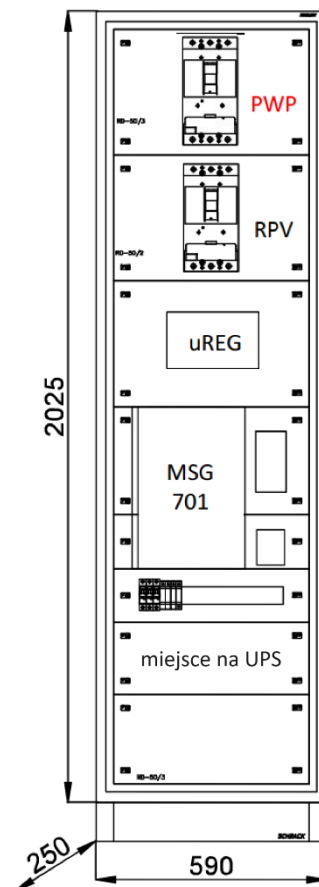
W celu prawidłowej współpracy projektowanej instalacji PV z systemem SCADA Enea Operator, należy wykonać edycję telemechaniki i skonfigurowanie systemu SCADA OSD w zakresie umożliwiającym odbierania sygnałów telesygnalizacji, telepomiarów i telesterowania.

9.1 Sterownik pola

W części piwnicy budynku basenu zostanie zabudowany sterownik pola firmy Regulus typu uREG. Do sterownika pola zostaną wprowadzone następujące grupy sygnałów:

- Prądy poszczególnych faz
- Napięcia poszczególnych faz
- Stan łącznika nN, tj. stan wyłącznika MC2

Obudowa wolnostojąca z drzwiami, IP30, IL006242, na cokole IL091200 +IL091125



Rys. 2

Sterownik pola oprócz zbierania sygnałów i ich przekazywania do MSG-701 będzie posiadał funkcje zabezpieczeniowe. Sterownik pola poza kompletem zabezpieczeń i automatyk posiada rozbudowane funkcje kontrolnopomiarowe, dodatkowo zabezpieczenie uReg pełni funkcję sterownika polowego. Bezpośrednio z klawiatury uReg-a możliwe jest dokonywanie nastaw parametrów, odczytywanie aktualnych wartości mierzonych i zarejestrowanych wielkości zakłóceńowych. Zabezpieczenia realizują następujące funkcje:

- zabezpieczenie nadprądowe,
- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove,
- zabezpieczenie nad i podczęstotliwościowe oraz df/dt ,
- zabezpieczenie nad i podnapięciowe,

Zgodnie z wymaganiami IRiESD odłączenie instalacji PV po zadziałaniu zabezpieczeń zostanie zrealizowane trójfazowo. **Aparatem wykonawczym realizującym odłączenie instalacji w przypadku zadziałania zabezpieczeń jest wyłącznik RPV – MC2 250A (Zał. 8).** Wyłącznik ten będzie sterowany poprzez sterownik pola uREG.

Do sterownika pola typu uReg zostanie podłączony sterownika MSG701 poprzez port Eth1. **W związku z wykorzystaniu portu ETH w MSG do podłączenia urządzeń stacyjnych (w tym przypadku uReg-a), należy skonfigurować Firewall w MSG w celu separacji sieci ENEA Operator od sieci lokalnej.**

Do sterownika pola (uReg) zostaną podłączone wszystkie sygnały odpowiadające za poprawną pracę i diagnostykę projektowanej instalacji PV, zgodnie z schematem ideowym.

Dane z inwerterów Afore **BNT060KTL** i stacji pogodowej będą transmitowane poprzez magistralę RS485 MODBUS do MSG 701 oraz do Inwestora i nadzorca instalacji PV, poprzez zewnętrzny modem GPRS.

W celu poprawnej pracy stację pogodową należy zamontować na dachu budynku.

Dane instalacji PV (m.in. stan łącznika, pomiary, sygnalizacje) i inne parametry rejestrowane przez sterownik polowy uReg z modułu IF4 zostaną wprowadzone do MSG-701, w którym znajduje się modem GPRS i zostaną dalej transmitowane do zarządcy instalacji PV oraz Operatora ENEA. W celu przesyłania danych z inwerterów połączenia urządzeń znajdujących się poza budynkiem należy wykonać przewodami typu UTP4x0,5kat.5E żelowany, ziemny odporny na UV.

Tabela 1

Sygnalizacje			
L.p.	Opis sygnału	Transmisja do Enea Operator I zarządcy	źródło
1	sygnalizacja stanu wyłącznika: (RPV; MC2) - zamknięty	+	uREG
2	sygnalizacja stanu wyłącznika:	+	uREG

	(RPV; MC2) - otwarty		
--	----------------------	--	--

Tabela 2

Sterowania			
L.p.	Opis sygnału	Transmisja do Enea Operator	źródło
1	zamknięcie wyłącznika z telemechaniki	+	uREG
2	otwarcie wyłącznika z telemechaniki	+	uREG

Tabela 3

Pomiary			
L.p.	Opis pomiaru	Transmisja do Enea Operator i zarządcy	źródło
1	Prąd w fazie L1	+	uREG
2	Prąd w fazie L2	+	uREG
3	Prąd w fazie L3	+	uREG
4	Moc czynna trójfazowa	+	uREG
5	Moc bierna trójfazowa	+	uREG
6	Współczynnik mocy cos fi	+	uREG
7	Napięcie U1	+	uREG
8	Napięcie U2	+	uREG
9	Napięcie U3	+	uREG
10	Napięcie międzyfazowe UL12	+	uREG
11	Napięcie międzyfazowe UL23	+	uREG
12	Napięcie międzyfazowe UL31	+	uREG
13	Częstotliwość	+	uREG
14	Nasłonecznienie	+	MSG-701
15	Temperatura	+	MSG-701
16	Liczba falowników gotowych do pracy	+	MSG-701
17	Liczba falowników odstawionych	+	MSG-701
18	Liczba falowników pracujących	+	MSG-701

Dane z instalacji PV przekazywane będą do operatora ze sterownika MSG-701 z wykorzystaniem sieci GSM. Przekazywane dane pobierane będą ze sterownika pola uREG oraz bezpośrednio z falowników i stacji pogodowej.

Tabela 4

DNP3.0	OPIS	ŹRÓDŁO	Stan próby uReg
1	Transmisja	uREG	Pozytywny
2	Stan wyłącznika – załączony	uREG	Pozytywny
3	Stan wyłącznika - wyłączony	uREG	Pozytywny
4	Zabezpieczenie I>>	uREG	Pozytywny
5	Zabezpieczenie I>	uREG	Pozytywny
6	Zabezpieczenie IO	uREG	Pozytywny
7	Zab. nadczęstotliwościowe	uREG	Pozytywny
8	Zab. podczęstotliwościowe	uREG	Pozytywny
9	Zab. nadnapięciowe	uREG	Pozytywny
10	Zab. podnapięciowe	uREG	Pozytywny

Nastawy zabezpieczeń będą zgodne z wymaganiami pkt. 9.1.4.2. zawartymi w „INSTRUKCJI RUCHU I EKSPLOATACJI SIECI DYSTRYBUCYJNEJ ENEA Operator sp. z o.o.”

10. Pomiary elektryczne pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać pomiary elektryczne – i w formie protokołów - przedstawić przy odbiorze. Pomiary i protokół winna opracować osoba posiadająca wymagane uprawnienia pomiarowe.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy wykonać:

- pomiary ciągłości żył,
- pomiary oporności izolacji,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- próby poprawności działania poszczególnych sekcji instalacji,
- próby poprawności działania aparatury przekaźnikowej i stycznikowej,
- próby poprawności działania urządzeń pomiarowych.

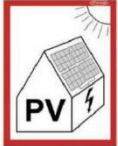





Zakres, sposób wykonania i dokumentację określa norma **PN-EN 62446-1** Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania.

Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.

11. Oznaczenia instalacji PV

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznych oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis. W przypadku prowadzonej akcji gaśniczej informuje o charakterze obiektu, o jego sposobie zasilania, a zatem pozwala zastosować odpowiednią i bezpieczną akcję ratunkową. Wygląd oznaczeń przedstawiono w Tabeli 5.

Tab. 5

Naklejka	Miejsce umieszczenia
	Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu
Główny wyłącznik AC	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy R AC pod wyłącznikiem nadprądowym
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnicy R AC
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik
	Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części
	Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnicy R DC
	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku
Rozdzielnica PV - DC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnicy R DC zaraz nad drzwiczkami.
Rozdzielnica PV - AC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnicy R AC zaraz nad drzwiczkami

Leon Zuń

inż. Sławomir Sarosiek

UPR.DO PROJEKTOWANIA
Nr Sz/299/83UPR.DO PROJEKTOWANIA
Nr 65/64