

Nazwa zadania:

**„Wsparcie energetyki rozproszonej
w Gminach Bieszczadzkich poprzez instalację systemów energii
odnawialnej dla gospodarstw domowych.”**

Zamawiający: Gmina Ustrzyki Dolne – Lider Projektu
Gmina Cisna – Partner Projektu
Gmina Czarna – Partner Projektu
Gmina Olszanica – Partner Projektu
Gmina Solina – Partner Projektu

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA
INSTALACJI FOTOWOLTAIKZNYCH
o mocy 2kW_p, 3kW_p, 4kW_p, 5kW_p
oraz INSTALACJE FOTOWOLTAIKZNE
o mocy 2 kW_p, 3kW_p, 4kW_p z zasobnikiem C.W.U i grzałką**

[OPIS PRZEDMIOTU ZAMOWIENIA]

DOKUMENTACJA POPRAWIONA Z DNIA 13.06.2018 R i z dnia 26.06.2018 roku – ZMIANY ZAZNACZONE KOŁOREM CZERWONYM

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: EKOSFERA Energia Odnawialna Spółka z o.o.
38 – 400 Krosno ul. Czajkowskiego 48



Na podstawie inż. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U z 2013 poz. 1409 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Wykonawca Projektu: inż. Paweł Piwowar

inż. elektryk Paweł Piwowar
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych.
Nr ewid. E-117/02

Krosno, Kwiecień 2018r.

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

1.1. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
5300000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogni słonecznych
45000000-0 Roboty budowlane
45330000-9 Hydraulika i roboty sanitarne
45300000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
71321200-6 Usługi projektowania systemów grzewczych
71321000-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

1.2. Obowiązujące przepisy techniczno – budowlane

- Ustawa prawo budowlane,
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii,
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41:
- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna,
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne, lub równoważna,
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem , lub równoważna
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia, lub równoważna
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach, lub równoważna
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV)układy zasilania, lub równoważna
- PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic, lub równoważna
- PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia, lub równoważna,

1.3. Pozostałe ustalenia

- Uzgodnienia z Inwestorem – Zamawiającym
- Instrukcje obsługi – DTR: paneli fotowoltaicznych, inwerterów, systemowych

konstrukcji wsporczych dostępnych na rynku

- Program Funkcjonalno – Użytkowy dla zadania „*Wsparcie energetyki rozproszonej w Gminach Bieszczadzkich poprzez instalację systemów energii odnawialnej dla gospodarstw domowych.*”.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje koncepcję zabudowy prosumenckich instalacji fotowoltaicznych i zestawów fotowoltaicznych z podgrzewaczem dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych dla gospodarstw jednorodzinnych na terenie Gmin: Ustrzyki Dolne, Cisna, Czarna, Olszanica i Solina. Wszystkie instalacje fotowoltaiczne będą wykonane w systemie on-grid, do współpracy z siecią energetyczną.

Zakres opracowania obejmuje część technologiczną elektryczną instalacji fotowoltaicznej i część technologiczną elektryczną instalacji fotowoltaicznej i hydrauliczną podgrzewacza ciepłej wody wraz z podaniem rozwiązań projektowych w zakresie doboru urządzeń, armatury i automatyki, systemu zabezpieczeń oraz zasad jej funkcjonowania w zakresie minimalnym dla zapewnienia funkcjonalności Instalacji.

3. OPIS STANU INSTALACJI

Budynki mieszkalne objęte projektem znajdują się na terenie Gmin Ustrzyki Dolne, Cisna, Czarna, Olszanica i Solina. W wyniku przeprowadzonych weryfikacji technicznych obiektów przewiduje się wykonanie generatorów fotowoltaicznych głównie na dachu, a w jednostkowych sytuacjach na gruncie, zabudowę falownika oraz wykonanie okablowania i uziemienia. Połacie dachowe mają różne pokrycie z przewagą blachy płaskiej i falistej. Nie stwierdzono budynków, które pokryte są materiałem zawierającym azbest.

4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Instalacje projektowane dla gospodarstw domowych z terenu Gmin Ustrzyki Dolne, Cisna, Czarna, Olszanica i Solina, będą pracowały jako typowe instalacje ON – GRID i będą współpracować z siecią elektroenergetyczną, która będzie służyła jako magazyn okresowych nadwyżek energii elektrycznej. Budynki zgodnie z Ustawą OZE będą rozliczały energię w systemie bilansowym w systemie bilansowania na zasadach prosumenckich. Instalacje zostały dobrane indywidualnie dla potrzeb budynków w oparciu o zużycie energii elektrycznej za okres dwóch lat. Energia elektryczna pozyskana z instalacji fotowoltaicznej zastąpi w pewnej części energię elektryczną ze źródeł konwencjonalnych. Pozyskana energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby budynku.

Dla części instalacji wyposażonych w podgrzewacz pojemnościowy, część wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie zużyta do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Instalacje dobrane w oparciu o potrzeby konsumpcji energii elektrycznej w budynku, a instalacje podgrzewacza c.w.u., o liczbę osób, przy założeniu zużycia c.w.u na osobę 50 l/doba.



W zależności od wymagań funkcjonalnych zużycia energii elektrycznej oraz wielkości zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, należy wybudować różne instalacje fotowoltaiczne według zestawienia ilościowego jak niżej:

Typ instalacji	Rodzaj instalacji	Ilość instalacji					
		Ustrzyki Dolne	Cisna	Czarna	Olszanica	Solina	Razem
PV2	Instalacja fotowoltaiczna jednofazowa o mocy minimalnej 2,04 kW _p	7	0	0	1	0	8
PV3	Instalacja fotowoltaiczna trójfazowa o mocy minimalnej 3,06 kW _p	15	0	7 6	17	13	52
PV4	Instalacja fotowoltaiczna trójfazowa o mocy minimalnej 4,08 kW _p	44	5	8 9	41	37	135
PV5	Instalacja fotowoltaiczna trójfazowa o mocy minimalnej 5,10 kW _p	17	11	1	3	1	33
PV2+G	Instalacja fotowoltaiczna o mocy minimalnej 2,04 kW _p , jednofazowa + podgrzewacz ciepłej wody użytkowej 200 l + grzałka od 2 kW do 3 kW	5	0	0	1	0	6
PV3+G	Instalacja fotowoltaiczna o mocy minimalnej 3 kW , 3,06 kW_p trójfazowa + podgrzewacz ciepłej wody użytkowej 300 l + grzałka od 2kW do 3 kW	14	2	4	19	7	46
PV4+G	Instalacja fotowoltaiczna o mocy minimalnej 4 kW , 4,08 kW_p trójfazowa + podgrzewacz ciepłej wody użytkowej 300 l + grzałka od 2kW do 3 kW	42	6	10	29	38	125
RAZEM		144	24	30	111	96	405

Zgodnie z paragrafem 18 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (dz. U. z 2007r. Nr 61 poz. 417) w części

Instalacji dotyczącej wody grzewczej c.w.u. należy stosować materiały lub wyroby z wymaganymi ocenami higienicznymi.

Na instalację fotowoltaiczną pracującą w systemie ON – GRID składają się następujące elementy:

- panele fotowoltaiczne (moduły fotowoltaiczne)
- ~~optymalizery mocy~~
- zabezpieczenia DC – ograniczniki przepięć (typ 1 lub typ II)
- falownik 1 - fazowy dla zestawów typu: PV2 ,PV2+G
- falownik 3 - fazowy dla zestawów typu PV3, PV4,PV5, PV3+G, PV4+G
- systemowa konstrukcja montażowa dostosowana do montażu na różnych rodzajach pokryć dachowych w zależności
- lub systemowa konstrukcja montażowa dostosowana do montażu na gruncie
- kable solarne
- konektory typu MC4
- rozdzielnica AC z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi oraz przeciwprzepięciowymi
- system uziemiający instalację fotowoltaiczną
- instalacja odgromowa (wyłącznie dostosowanie instalacji odgromowej na budynkach które ją posiadają)
- elementy montażowe (wkręty, śruby itp.)

Dodatkowo dla instalacji z zasobnikami CWU z grzałką:

- zasobnik z dwiema węzownicami o pojemności 200L – instalacja typ PV2+G
- zasobnik z dwiema węzownicami o pojemności 300L – instalacje typ PV3+G; PV4+G
- sterownik grzałki dostosowany do współpracy z ~~inwerterem dodatkowym inteligentnym licznikiem energii (nie mylić z licznikiem montowanym przez operatora OSD)~~
- ~~dodatkowy inteligentny licznik energii współpracujący ze sterownikiem grzałki~~
- grzałka elektryczna o mocy **od 2kW do 3 kW**

4.1. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Moduły fotowoltaiczne przekształcają energię słoneczną na prąd stały. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu krzemowych ogniw fotowoltaicznych. W celu osiągnięcia najlepszej produktywności instalacji należy panele ukierunkować na kierunek południowy z zachowaniem optymalnego kąta nachylenia około 30 – 35°. Dobre efekty produkcji energii elektrycznej można uzyskać stosując kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych minimum 10° - maksimum 45°. Moduły fotowoltaiczne należy zamontować w miejscu optymalnym dla danej lokalizacji. Przy planowaniu rozłożenia modułów należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie odległości od wystających elementów dachu (kominy, lukarny) oraz

od przeszkód terenowych mogących powodować zacienienie instalacji

Wymagane parametry modułów fotowoltaicznych	Tolerancja	Wartość parametru
Moc maksymalna P_{max} (Wp)	Nie mniej niż	255 Wp
Liczba ogniw	Równy	60 ogniw
Typ ogniw	Nie mniej niż	4 bus barowe
Moc maksymalna P_{max} (Wp)	Nie mniejszy niż	255Wp
Współczynnik sprawności modułu	Nie mniejszy niż	16,00%
Tolerancja mocy dodatnia	Wyłącznie	+
Napięcie maksymalne V_{mpp}	Zakres	31,9V – 32,75V
Prąd maksymalny I_{mpp}	Zakres	8,31- 9,1A
Napięcie jałowe V_{oc}	Zakres	38,1V – 38,74V
Prąd zwarcia I_{sc}	Zakres	8,8 - 9,6 A
Współczynnik temperatury dla P_{max}	Nie większy niż	-0,41 %/ °K
Współczynnik temperatury dla I_{sc}	Nie większy niż	+5,1mA/ °K
Współczynnik temperatury dla V_{oc}	Nie większy niż	-128mV/ °K
Maks. napięcie systemu (V)	Równy	1 000 V_{DC}
Temperatura robocza	Nie mniejsza niż	-40 °C do +85 °C
Maksymalne obciążenie mechaniczne	Nie mniejsze niż	5400 Pa
Grubość ramy	Nie mniejsza niż	40 mm 38mm
Gwarancja producenta	Minimum	12 lat

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 lub równoważny, oraz być zgodne z dyrektywami 2014/35/EU oraz 2014/30/EU. Dostarczone moduły muszą być nowe (nieużywane) i wyprodukowane nie wcześniej niż w drugiej połowie 2017 r. oraz powinny być pełnowartościowymi produktami (nie jest dozwolone stosowanie modułów tzw. kategorii/typu B).

~~Do każdego modułu fotowoltaicznego zostanie zainstalowany optyimizer mocy, którego zadaniem będzie maksymalizacja uzysków energii z poszczególnego panelu. Zastosowanie tego typu urządzeń pozwala na zminimalizowanie negatywnego wpływu zacienienia czy silnego zabrudzenia modułu. Ponadto pozwala na wczesne zdiagnozowanie odchylek w pracy instalacji.~~

Moduły fotowoltaiczne należy instalować zgodnie z instrukcjami producentów, na konstrukcjach systemowych dostosowanych do rodzaju pokrycia dachowego i konstrukcji dachu lub na systemowych konstrukcjach wsporczych dla systemów instalowanych na gruncie.

4.2. FALOWNIKI (INWERTERY)

Moduły fotowoltaiczne ~~połączone z optyimizerami mocy~~ współpracują z falownikiem, którego zadaniem jest przekształcanie prądu stałego na prąd zmienny. Należy zastosować inwertery z obudowami o stopniu ochrony min IP65, które będą mogły pracować w warunkach temperaturowych z zakresu od -20°C do +50°C. Falowniki muszą zostać wyposażone w system pomiaru izolacji po stronie prądu stałego oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją. Ponadto inwerter powinien posiadać funkcję antywyspawą, wbudowany rozłącznik prądu stałego, monitoring sieci (Wifi lub Ethernet). Zastosowane falowniki



musza posiadać certyfikat EN50438 lub równoważny.

Dla potrzeb projektowanych instalacji dobrano falowniki (inwertery) spełniające parametry podane w tabeli jak poniżej:

Typ Instalacji	PV2 ; PV2+G	PV3 ; PV3+G	PV4 ; PV4+G	PV5
Minimalna moc instalacji	2,16kW 2,04 kWp*	3,24kW 3,06 kWp	4,05kW 4,08 kWp	5,13kW 5,10 kWp
Minimalna moc wyjściowa AC:	2000W	3000W	4000W	5000W
Liczba faz	1	3	3	3
Sprawność europejska	Min. 98,1%	Min. 96,5%	Min. 97,1%	Min. 97,1%
Stopień ochrony	Min. IP65	Min. IP65	Min. IP65	Min. IP65
Rozłącznik prądu stałego	Tak	Tak	Tak	Tak
Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją	Tak	Tak	Tak	Tak
Monitoring pracy instalacji	WiFi lub ethernet	WiFi lub ethernet	WiFi lub ethernet	WiFi lub ethernet
Gwarancja producenta min.	6 lat	6 lat	6 lat	6 lat

*** W związku z planowaną zmianą Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej, Zamawiający wymaga dla każdej instalacji powyżej 3,00kWp należy zastosować bezwzględnie falownik 3 fazowy.**

Dopuszcza się zastosowanie falowników bez możliwości bezpośredniego połączenia z internetem. Wówczas należy zastosować datalogger lub inne urządzenie, które pozwoli na monitorowanie pracy instalacji.

Gwarancja na inwertery musi wynosić co najmniej 6 lat, aby zapewnić bezawaryjną i wydajną pracę systemu dla użytkownika, bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat.

Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając, w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

Inwerter zgodnie z instrukcją IRiESD musi posiadać niezbędne zabezpieczenia:

- zabezpieczenia nadprądowe,
- zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
- zabezpieczenie skutków od pracy niepełno fazowej.

4.3. MONITOROWANIE PRACY SYSTEMU – INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

~~Generator modułów fotowoltaicznych połączony z optyimizerami mocy oraz falownikiem ma za zadanie monitorowanie parametrów pracy systemu po stronie DC jak i AC.~~

~~Zakres monitorowanych parametrów powinien uwzględniać co najmniej:~~

- ~~• pomiar mocy,~~
- ~~• napięcia każdego z zabudowanych modułów fotowoltaicznych z osobna,~~
- ~~• ilość produkowanej energii po stronie AC~~
- ~~• powinien umożliwiać również sprawdzanie i monitorowanie zużycia każdego obiektu,~~
- ~~• powinien mieć możliwość wykreślania charakterystyk dotyczących ilości zużytej energii w budynku,~~
- ~~• powinien monitorować ilości oddanej energii do sieci oraz ilości energii pobranej z sieci energetycznej.~~
- ~~• powinien mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu.~~
- ~~• scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemem fotowoltaicznym powinno odbywać się przez portal, poprzez który operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie, natomiast właściciele i użytkownicy do wszystkich danych.~~
- ~~• wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane w przypadku wystąpienia takiej potrzeby~~

~~Ponadto w ramach instalacji PV Wykonawca zapewni rozwiązanie gwarantujące informowanie bezpośrednie, w czasie rzeczywistym drogą mailową o przekroczeniu poboru energii z sieci ponad moc zamówioną (lepszy dobór mocy przyłącza do budynku). Rozwiązanie powyższe będzie dotyczyć każdej instalacji PV z osobna.~~

~~Falownik sieciowy powinien umożliwiać monitorowanie parametrów pracy systemu, takich jak:~~

- ~~• ilość produkowanej energii,~~
- ~~• napięcie i natężenie na poszczególnych MPPT,~~
- ~~• napięcie sieci AC,~~
- ~~• ilość wyprodukowanej energii w ciągu dnia,~~
- ~~• ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,~~
- ~~• ilość wyprodukowanej energii w roku.~~

Falownik powinien komunikować się z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem Internetu,

Wymogi dotycząc komunikacji i wizualizacji:

Dostępny standardowo w funkcjach inwertera system monitoringu i wizualizacji powinien zapewnić:

- a) pełny zdalny i lokalny dostęp dla właściciela i użytkownika,
- b) zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd przez przynajmniej 60 miesięcy,
- c) sygnał powinien być podany stroną www.
- d) prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:
 - moc chwilowa,
 - ~~ilość energii oddawanej do sieci,~~
 - ~~ilość energii wykorzystywanej na potrzeby własne,~~
 - ~~ilość energii pobieranej z sieci,~~
 - ilość wyprodukowanej energii w ciągu dnia,
 - ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
 - ilość wyprodukowanej energii w roku.

Dodatkowo, w celu wychwycenia zabrudzeń lub zmniejszenia wydajności instalacji fotowoltaicznej z innej przyczyny system monitorowania powinien prezentować na stronie internetowej dane dotyczące współczynnika PR dla każdej instalacji z osobna.

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów), topologia systemu w łatwy sposób pozwala je zlokalizować. Dane pomiarowe pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów poszczególnych modułów między sobą oraz z wartościami teoretycznymi. Uszkodzenie modułu (-ów) powoduje spadek mocy, który jest sygnalizowany w systemie monitorowania poprzez pojawienie się alertu na stronie internetowej. Dzięki podłączeniu do internetu możliwe jest również skonfigurowanie systemu diagnostyki w taki sposób, aby wysyłał on wiadomość poprzez pocztę elektroniczną pod wskazany adres z informacją o błędzie, który pojawił się w instalacji fotowoltaicznej.

Zabezpieczenie falownika i modułów fotowoltaicznych

Zabezpieczenia po stronie prądu stałego chronią falownik oraz moduły od skutków przepięć pośrednich. Wyboru stosownego typu ogranicznika lub odgromniki przepięć dla danej instalacji należy wykonać zgodnie z normą CLC/TS 50539-12. W sytuacji kiedy odległość pomiędzy modułami a falownikiem przekracza 10m, należy zastosować po dwa ograniczniki przepięć na jeden łańcuch.

W takim przypadku jeden ogranicznik należy umieścić przy modułach, a drugi przy falowniku. Powyższe zabezpieczenia należy umieścić w skrzynce z poliwęglanu, odpornej na UV oraz umożliwiającej pracę przy napięciu 1000VDC.

Ramy paneli fotowoltaicznych oraz konstrukcję należy połączyć przewodem wyrównawczym z główną szyną uziemiającą budynku. Tego typu połączenie przygotowuje się w celu wyrównania potencjałów.

Wykonawca dostosuje istniejącą instalację uziemiającą do przyłączenia nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej do instalacji uziemiającej lub wykona nowe uziemienie instalacji fotowoltaicznej.

Elementy metalowe generatora PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz rama modułu muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Minimalny przekrój przewodu zwodu uziemiającego 10 mm². Konstrukcję należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm². Maksymalna odległość przewodu ochronnego do szyny wyrównania potencjałów 1 metr.

Instalacja odgromowa musi zostać zamontowana w sytuacji kiedy prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka wystąpienia szkód piorunowych jest większe niż określone za tolerowane w normie PN-EN62305-2. W takim wypadku należy wykonać instalację odgromową za pomocą systemu zwodów (masztów), które będą chronić system fotowoltaiczny. Wykonanie instalacji odgromowej jest w całości finansowane przez mieszkańca użytkownika.

4.4. ROZDZIELNICA AC, KABLE, PRZEWODY, OSPRZĘT ŁĄCZENIOWY

Okablowanie części stałoprądowej

Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej (linka) o napięciu znamionowym 0,6/1kV.

Okablowanie w części prądu stałego w generatorze fotowoltaicznymi (pomiędzy modułami) o przekroju nie mniej niż 4 mm², pomiędzy panelami a falownikiem należy zaprojektować z użyciem przewodów jednożyłowych o przekroju 6 mm².

Połączenia przewodami po stronie DC realizować za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów typu MC4.

Przekrój przewodu AC należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji.

Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, prowadzić wzdłuż linii prostych, równolegle i prostopadle do krawędzi ścian.

Doboru zabezpieczeń należy dokonać zgodnie z wymogami zakładu energetycznego, producenta falowników oraz obowiązującymi normami i przepisami. Rozdzielnica AC powinna zawierać, wyłącznik nadmiarowo-prądowy, rozłącznik izolacyjny oraz ogranicznik przepięć typ I+II. Skrzynka powinna mieć IP65.

4.5. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPORAŻENIOWE, PRZECIWPRIEPĘCIOWE, ODGROMOWE I PRZECIWPOŻAROWE SYSTEMU

Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09 (lub równoważnej) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych postronie AC.

Wykonawca dostosuje istniejącą instalację uziemiającą do przyłączenia nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej do instalacji uziemiającej lub wykona nowe uziemienie instalacji fotowoltaicznej.

Elementy metalowe generatora PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz rama modułu muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Minimalny przekrój przewodu zwodu uziemiającego 10 mm². Konstrukcję należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm.

Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.

Instalacje fotowoltaiczne montowane na dachach mogą być narażone na uszkodzenia ze względu na bezpośredni przepływ prądu piorunowego przez ramy modułów jak i konstrukcję montażową.

Zainstalowanie paneli PV na dachu budynku w wielu przypadkach nie zwiększa wartości ryzyka szkód piorunowych wyznaczonego dla obiektu, wynikającego głównie z jego konstrukcji, usytuowania, wyposażenia i przeznaczenia. Instalując panele fotowoltaiczne na budynkach należy kierować się normą: „PN - EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważną i w razie wystąpienia konieczności należy zamontować zabezpieczenia zgodnie z wytycznymi z normy.

Bezwzględnie konieczne jest zastosowanie systemu przeciwprzepięciowego, czyli odpowiednich ograniczników przepięć oraz układu ekwipotencjalizacji. Podstawowe zasady ochrony przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego określono w normach ochrony odgromowej:

- PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne, lub równoważnej,
- PN - EN 62305-2:2011 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem, lub równoważnej,
- PN-EN 62305-3:2011, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważnej,



- PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych, lub równoważnej

Wykonanie nowej instalacji odgromowej o ile będzie wymagane nie jest objęte projektem. Koszty wykonania takiej instalacji w całości ponoszą mieszkańcy.

Należy zastosować instalację uziemiającą z wykorzystaniem skrzynki przyłączeniowej wraz z ogranicznikami przepięć oraz uziemienia przy pomocy miedzianego przewodu.

Stosowane zabezpieczenie projektowanych instalacji po stronie DC:

- skrzynki przyłączeniowe łańcuchów PV z ogranicznikiem przepięć typu 2 lub typu 1+2, oparte na technologii co najmniej warystorowej lub iskiernikowej*,
- uziemienie ogranicznika z użyciem przewodu co najmniej 10mm² dla ogranicznika przepięć typ 2, oraz 16 mm² dla ogranicznika typu 1+2,
- w przypadku gdy odległość pomiędzy modułami a falownikiem przekracza 10 m, to należy wówczas zastosować jeden ogranicznik przepięć przy modułach fotowoltaicznych oraz drugi przy inwerterze.

*Wybór odpowiedniego ogranicznika przepięć ciąży na Wykonawcy. Dobór ogranicznika powinien zostać dokonany zgodnie ze stosownymi normami.

Zgodnie z normą PN-EN 62305-4 lub równoważną, zaleca się przeprowadzania kabli możliwie jak najbliżej elementów metalowych sieci połączeń wyrównawczych oraz należy ograniczać sytuacje umożliwiające powstawanie pętli indukcyjnej.

Ochrona przeciwprzepięciowa

Szczegółowe zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej zawierają normy:

- PN-EN 62305-3:2011 lub równoważna - Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4:2011 lub równoważna - Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych,
- PN-IEC 61643-11:2013-06 lub równoważna - Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań,
- PN-HD 60364-4-442:2012 lub równoważna - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia,
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 lub równoważna - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,

W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków pośredniego rażenia piorunem instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięciowymi. W celu wyrównania potencjałów elementy zewnętrzne instalacji odgromowej należy połączyć z konstrukcją nośną i ramą instalacji PV.

Jeśli instalacja wewnętrzna nie posiada zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy ją zabezpieczyć od nieprzewidzianych przepięć w sieci energetycznej (od strony AC) ochronnikami przepięciowymi dedykowanymi do pracy z energią elektryczną o parametrach sieciowych klasy 1+2. Koszt dodatkowego zabezpieczenia instalacji wewnętrznej ochronnikiem przepięć spoczywa w obowiązkach mieszkańców.

Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, w celu wydłużenia czasu ich działania. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód o przekroju żyły 4mm² zakończonymi końcówkami typu MC4. Uwaga. Zabrania się łączenia przewodów solarnych w inny sposób (lutowanie, szybkozłączki itp.) niż poprzez zastosowanie gotowych złącz MC4.

Zabezpieczenie falownika i modułów fotowoltaicznych

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm². Maksymalna odległość przewodu ochronnego do szyny wyrównania potencjałów 1 metr.

Ochrona przeciwpożarowa

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Dla zwiększenia bezpieczeństwa beneficjentów projektowane instalacje wyposażone są w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę PN-EN 60947-3:2009, lub równoważną

~~Projektowany system przeciwpożarowy odłącza napięcie po stronie DC w taki sposób, aby w miejscu posadowienia modułów PV napięcie na kablach fotowoltaicznych było napięciem bezpiecznym ($\leq 75\text{ V DC}$). Zapewnienie bezpiecznego napięcia umożliwia Straży Pożarnej podjęcie akcji gaśniczej w przypadku zaistnienia pożaru. System ppoż. powinien załączać się automatycznie po zaniku napięcia zasilającego z sieci zawodowej bądź zdalnie, poprzez wejście awaryjnego przycisku ppoż., który powinien znajdować się obok wyjścia z budynku.~~

~~Ponadto~~ W zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V
- Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.

- W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielen przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielen przeciwpożarowych.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna,
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważna
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. Prawo o ochronie przeciwpożarowej

4.6. KONSTRUKCJE WSPORCZE I UCHWYTY MONTAŻOWE

Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne musi być konstrukcją systemową, dedykowaną pod proponowane rozwiązania montażowe dla odpowiedniego rodzaju pokrycia dachowego.

Należy zastosować oryginalne uchwyty i konstrukcje przewidziane przez producenta modułów z materiałów niekorodujących (np. aluminium, stal nierdzewna, ewentualnie cynkowane ogniowo i malowane) posiadające funkcję kompensacji wydłużeń cieplnych.

Optymalna strefa montażu modułu PV, dla warunków standardowych powinna zawierać się w odległości więcej niż 0,125 „I” a mniej niż 0,25 „I” od krawędzi dłuższego boku „I” modułu, lub wg. wymagań producenta.

Każdorazowo należy zapewnić co najmniej 50mm wolnego miejsca na profilu nośnym licząc od klemy mocowania modułu do końca profilu.

Należy utworzyć ścieżki technologiczne o minimalnej szerokości 60cm między panelami na dachu dla potrzeb konserwacji i eksploatacji paneli oraz urządzeń znajdujących się na dachu, oraz zaleca się zachować bezpieczną odległość ok. 1m od krawędzi dachu.

W przypadku instalacji naziemnych dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej / aluminium zastosowanie stali ocynkowanej ogniowo. Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i odpowiednią klasą korozyjności nie mniejszą niż C4. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 20 letnią odporność na korozję (gwarancja udzielona na piśmie przez dostawcę systemu).

Nie dopuszcza się przycinania lub nawiercania profili ocynkowanych. Nie dopuszcza się

stosowania stali ocynkowanej do wykonania podpórek bezpośrednio pod modułami. Nie dopuszcza się wbijania ocynkowanych pali, jako sposób zakotwienia konstrukcji wsporczej naziemnej. Jako sposób stabilizacji konstrukcji wsporczej zaleca się system balastowy betonowy, dopuszcza się kotwy wkręcane.

Nie dopuszcza się konstrukcji i ich elementów ocynkowanych galwanicznie!

Systemy i konstrukcje montażowe muszą posiadać dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Konstrukcje i systemy montażowe należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu opracowaną przez jej producenta.

5. INSTALACJA DO PODGRZEWU CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Dla instalacji fotowoltaicznych z funkcją podgrzewania ciepłej wody użytkowej przewidziano zainstalowanie pojemnościowych podgrzewaczy wody z dwiema węzownicami i grzałką oraz sterownikiem grzałki ~~i dodatkowym inteligentnym licznikiem energii elektrycznej współpracującym ze sterownikiem grzałki oraz falownikiem.~~

5.1. POJEMNOŚCIOWE PODGRZEWACZE WODY

Dla instalacji fotowoltaicznych z funkcją podgrzewania ciepłej wody użytkowej nadwyżką energii elektrycznej pochodzącej z instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano:

Typ instalacji	Pojemność podgrzewacza [dm ³]	Pojemność naczynia przeponowego [dm ³]	Wysokość maks. [m]	Średnica maks. [m]	Ilość instalacji [szt]
PV2+G	200	20	1,45	0,7	11 6
PV3+G	300	30	1,45	0,7	68 46
PV4+G	300	30	1,45	0,7	10 125

Podgrzewacz dwuwęzownicowy o pojemności 200 dm³ dla instalacji Typ PV2+G oraz 300 dm³ dla instalacji typ. PV3+G i PV4+G, zaizolowany pianką poliuretanową twardą. Podgrzewacz ciepłej wody zabezpieczony zostanie aktywną anodą tytanową.

Podgrzewacz c.w.u. powinien być wyposażony w stopy poziomujące, termometr bimetaliczny tarczowy oraz króciec cyrkulacji ciepłej wody. Grzałkę elektryczną o mocy ~~minimum~~ od 2kW **do 3 kW**, współpracującą ze sterownikiem grzałki oraz dodatkowym inteligentnym licznikiem dwukierunkowym.

Na wyjściu ciepłej wody z podgrzewacza zostanie zamontowany termostatyczny zawór antyoparzeniowy o zakresie temp. 35-70°C z króćcami przyłączeniowymi minimum 3/4" i $k_{vs}=1,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Zaprojektowany podgrzewacz będzie pełnił funkcję podstawowego zbiornika c.w.u., współpracując z istniejącą instalacją c.w.u. Współczynnik przenikania ciepła izolacji zbiornika zbadany wg normy EN 12664:2001 lub równoważnej, przez akredytowane laboratorium, wynosi maximum 0,0205 W/mK przy $\Delta T = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$, oraz maksymalnie 0,0228 W/mK przy $\Delta T = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$ lub klasa energetyczna A.

Wymagane parametry techniczne podgrzewacza c.w.u.:

- ~~— dopuszczalna temperatura po stronie solarnej: min. 150°C,~~
- dopuszczalna temperatura po stronie grzewczej: min. 110°C,
- dopuszczalna temperatura po stronie wody użytkowej: min. 95°C,
- ~~— dopuszczalne nadciśnienie robocze w obiegu solarnym: min. 10 bar,~~
- dopuszczalne nadciśnienie robocze po stronie wody grzewczej: min. 10 bar,
- dopuszczalne nadciśnienie robocze w obiegu c.w.u: min. 10 bar,

Podgrzewacz emaliowany, wyposażony będzie w termomanometr zespolony umieszczony w górnej części zasobnika w widocznym miejscu, na wyjściu wody użytkowej z podgrzewacza zamontować należy zawór mieszający (antyoparzeniowy) trzydrogowy zawór nastawny z nastawą na 60°C, zespół przyłączenia ciepłej i zimnej wody z naczyniem przeponowym o dopuszczalnym ciśnieniu pracy nie mniejszym niż 6bar i dopuszczalnej temperaturze pracy nie mniej niż 110°C o pojemności minimum 20L dla podgrzewacza 200L (nie mniejszej niż 30L dla podgrzewacza 300L). Na doprowadzeniu wody z.w. do zasobnika przed naczyniem przeponowym i wpięciem obiegu z zaworu mieszającego zamontować zawór zwrotny zabezpieczający przed cofaniem podgrzanej wody z wymiennika do instalacji. Na instalacji wodnej montaż zaworu bezpieczeństwa 4 bar. Na doprowadzeniu wody zimnej z.w. do podgrzewacza przed zaworem zwrotnym zamontować filtr siatkowy. Zamontować 3 zawory odcinające kulowe, 2 zawory umożliwiające oczyszczenie filtra i zawór na wpięciu do instalacji c.w.u.

Wymagana gwarancja producenta: minimum 6 lat.

5.2. OPIS FUNKCJONALNY SYSTEMU ODPOWIADAJĄCEGO ZA PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Zasadą przyjętą przy projektowaniu systemu podgrzewania wody z wykorzystaniem energii elektrycznej pochodzącej z instalacji fotowoltaicznej, jest wykorzystywanie do podgrzewu wody jedynie energii nadwyżkowej niewykorzystanej przez inne odbiorniki domowe.

Energia, która wykorzystywana jest bezpośrednio w budynku w czasie rzeczywistym, gdy jest produkowana w instalacji fotowoltaicznej jest energią darmową. Po oddaniu nadwyżki energii do sieci elektroenergetycznej energia rozliczana jest w systemie opustowym z zastosowaniem bilansowania rocznego. Za zmagazynowanie energii w sieci elektroenergetycznej potrąca się w instalacjach fotowoltaicznych o mocy do 10 kW – 20% zgromadzonej w sieci nadwyżki.

Wykorzystanie większej ilości energii w czasie rzeczywistym bez 20% potrącenia, umożliwi uzyskanie większych oszczędności związanych z eksploatacją budynku.

Do tego celu należy wykorzystać system składający się z pojemnościowego podgrzewacza wody, grzałki elektrycznej o mocy minimum 2 3kW z termostatem , ~~—dodatkowego~~



~~inteligentnego dwukierunkowego licznika energii elektrycznej oraz sterownika grzałki kompatybilnego z inwerterem i współpracującego z dodatkowym inteligentnym licznikiem energii elektrycznej. Zastosowany system musi zapewniać płynną regulację mocy grzewczej grzałki.~~

~~Sterownik grzałki będzie współpracował z falownikiem i dodatkowym inteligentnym licznikiem dwukierunkowym energii elektrycznej, w związku z tym musi on być kompatybilny z falownikiem i dopuszczony przez producenta falownika. Zastosowanie sterownika grzałki nie może w żaden sposób ograniczać gwarancji udzielonej na inwerter czy inne urządzenia zastosowane w systemie podgrzewania wody i w całej instalacji.~~

Zasada działania:

~~Dodatkowy inteligentny licznik dwukierunkowy bada przepływ energii w obiekcie. Będzie on zamontowany za wszystkimi odbiornikami w celu umożliwienia najdokładniejszego określenia zużycia energii elektrycznej w obiekcie. Połączenie inteligentnego licznika energii elektrycznej z falownikiem umożliwia oszacowanie bieżącego zapotrzebowania na energię budynku i wyliczenie ewentualnej nadwyżki energii w budynku i wyliczenie ewentualnej nadwyżki bądź niedoboru energii. Informacja o nadwyżce energii będzie przekazana do sterownika grzałki w celu efektywnego skonsumowania darmowej energii do podgrzewu ciepłej wody użytkowej.~~

~~Sterownik grzałek otrzymując informacje o nadprodukcji, podejmuje funkcje przekazania nadwyżki energii do grzałki znajdującej się w zbiorniku. Grzałka powinna mieć moc nie mniejszą niż 2kW, a sterownik powinien dawać możliwość płynnej regulacji mocy grzewczej, tak aby tylko nadwyżka produkowanej energii była przekazywana do grzałki. Grzałka będzie zasilana nadwyżką energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacji fotowoltaicznej.~~

~~System powinien się komunikować z falownikiem za pomocą kabla ethernetowego lub komunikacji bezprzewodowej.~~

~~Nie dopuszcza się wykorzystywania systemów, które nie analizują produkcji oraz zużycia energii w obiekcie. Wykorzystanie systemów, które nie analizują tych parametrów, tylko włączają i wyłączają grzałkę po przekroczeniu parametrów produkcji energii z falownika, powoduje utratę pełnej użyteczności i efektywności systemu fotowoltaicznego.~~

~~Na etapie składania oferty wykonawca załączy karty techniczne urządzeń i opis działania systemu w celu dokonania oceny czy proponowany system spełnia wymagania zawarte w dokumentacji technicznej.~~

Uwaga:

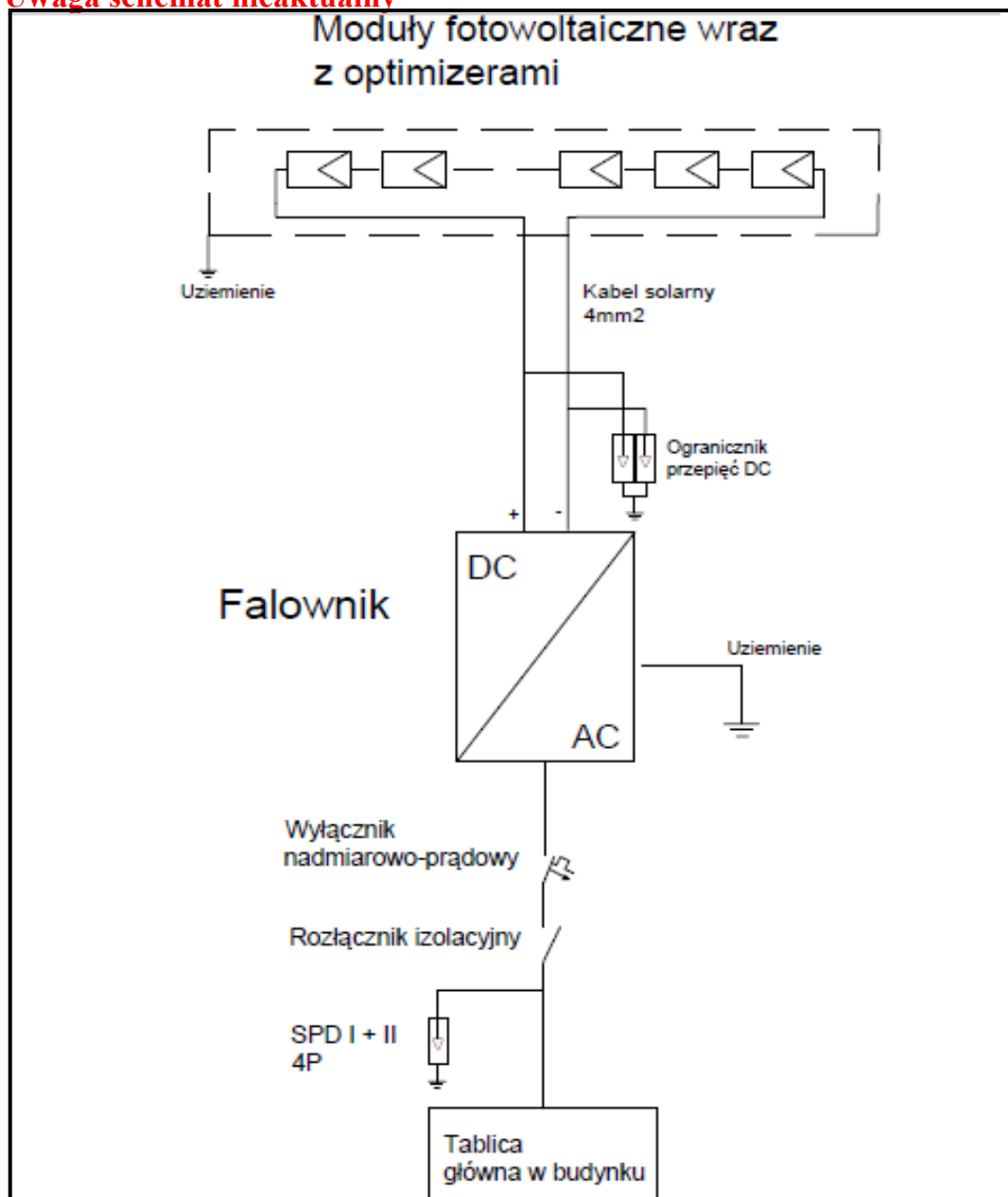
Wszelkie prace montażowe będą prowadzone przez instalatorów posiadających wymagane



prawem uprawnienia, w przypadku pracy na wysokości pracownicy powinni mieć aktualne badania lekarskie dopuszczające do pracy na wysokości. Pracownicy będą wyposażeni w sprzęt ochronny zgodnie z przepisami BHP. Ekipy instalatorów dopuszczone do wykonywania instalacji powinny mieć doświadczenie w ich wykonywaniu.

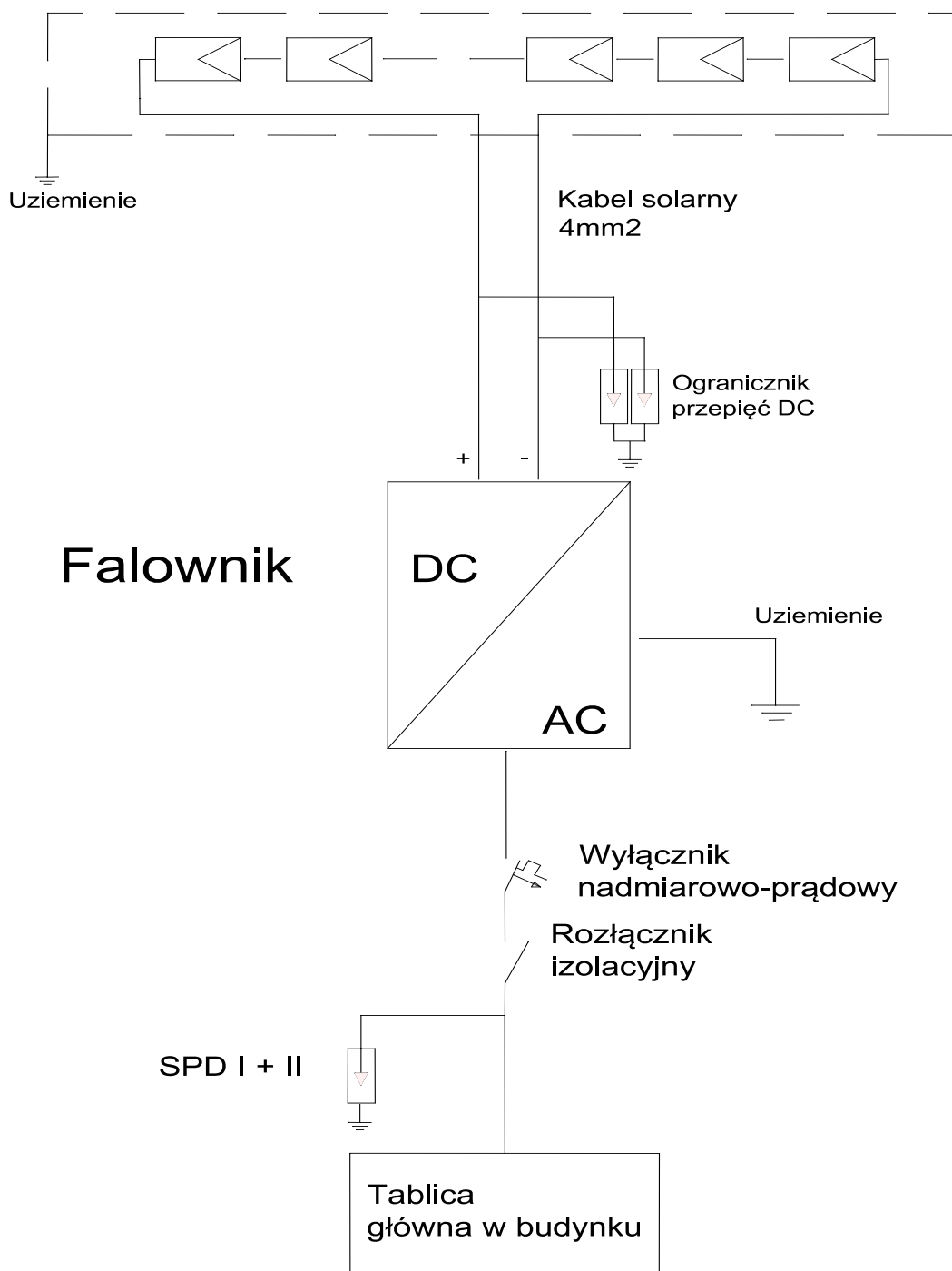
6. SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ TYP PV2, PV3, PV4, PV5

Uwaga schemat nieaktualny



Uwaga aktualny schemat po zmianach

Moduły fotowoltaiczne



7. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DLA INSTALACJI PV2, PV3, PV4, PV5

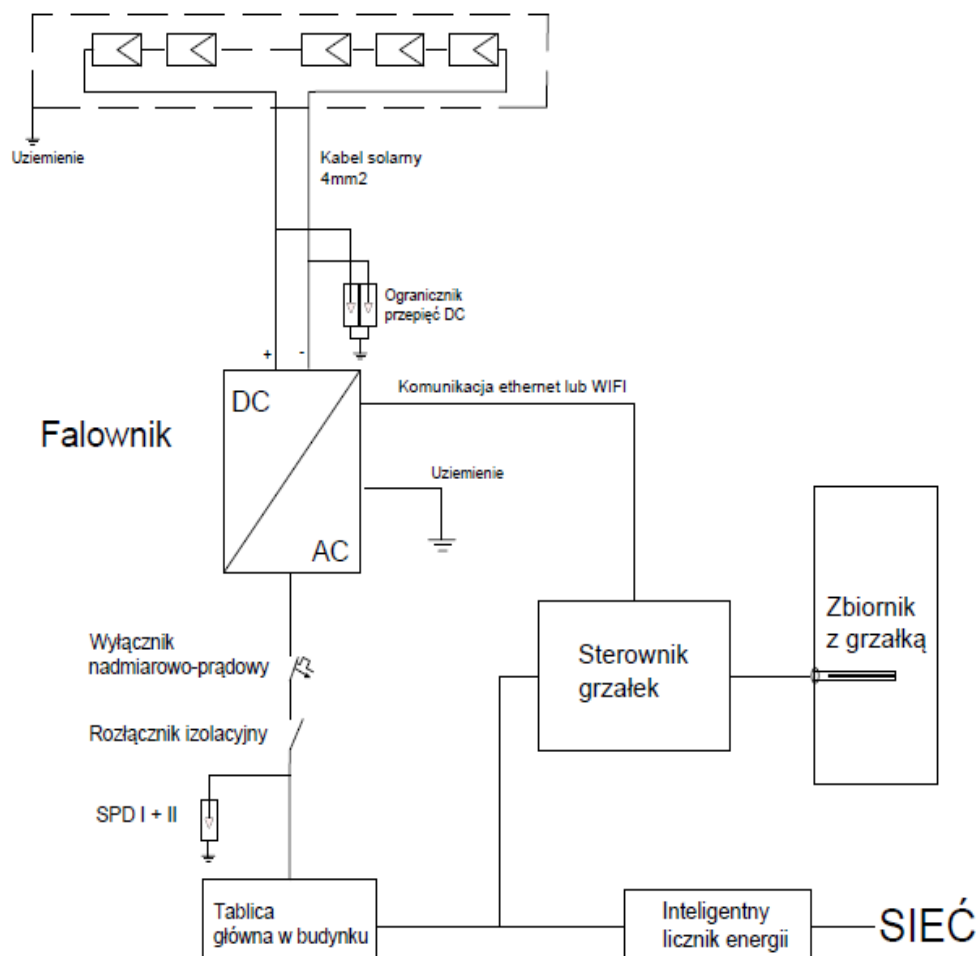
TYP INSTALACJI	PV2	PV3	PV4	PV5
Minimalna moc instalacji [kWp]	2,16 2,04	3,24 3,06	4,05 4,08	5,13 5,10
Ilość paneli fotowoltaicznych o mocy $\geq 270 \text{ W}$ $\geq 255 \text{ W}$	≤ 8 szt	≤ 12 szt	≤ 15 szt ≤ 16 szt	≤ 19 szt ≤ 20 szt

Łość optymizerów mocy	≤8 szt	≤12 szt	≤15 szt ≤16 szt	≤19 szt ≤20 szt
Falownik 1 – fazowy o mocy	2 kW	-	-	-
Falownik 3 – fazowy o mocy	-	3 kW	4kW	5kW
Ograniczniki przepięć DC*	Tak/1-2szt	Tak/1-2szt	Tak/1-2szt	Tak/1-2szt
Kabel solarny $\geq 4 \text{ mm}^2$	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Konektory MC4	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Rozdzielnia AC	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Przewód AC	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Instalacja uziemiająca PV	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Materiały dodatkowe (wkręty, opaski, koryta kablowe itp.)	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Systemowa konstrukcja montażowa dostosowana potrzeb instalacji	Kpl.	Kpl.	Kpl.	Kpl.

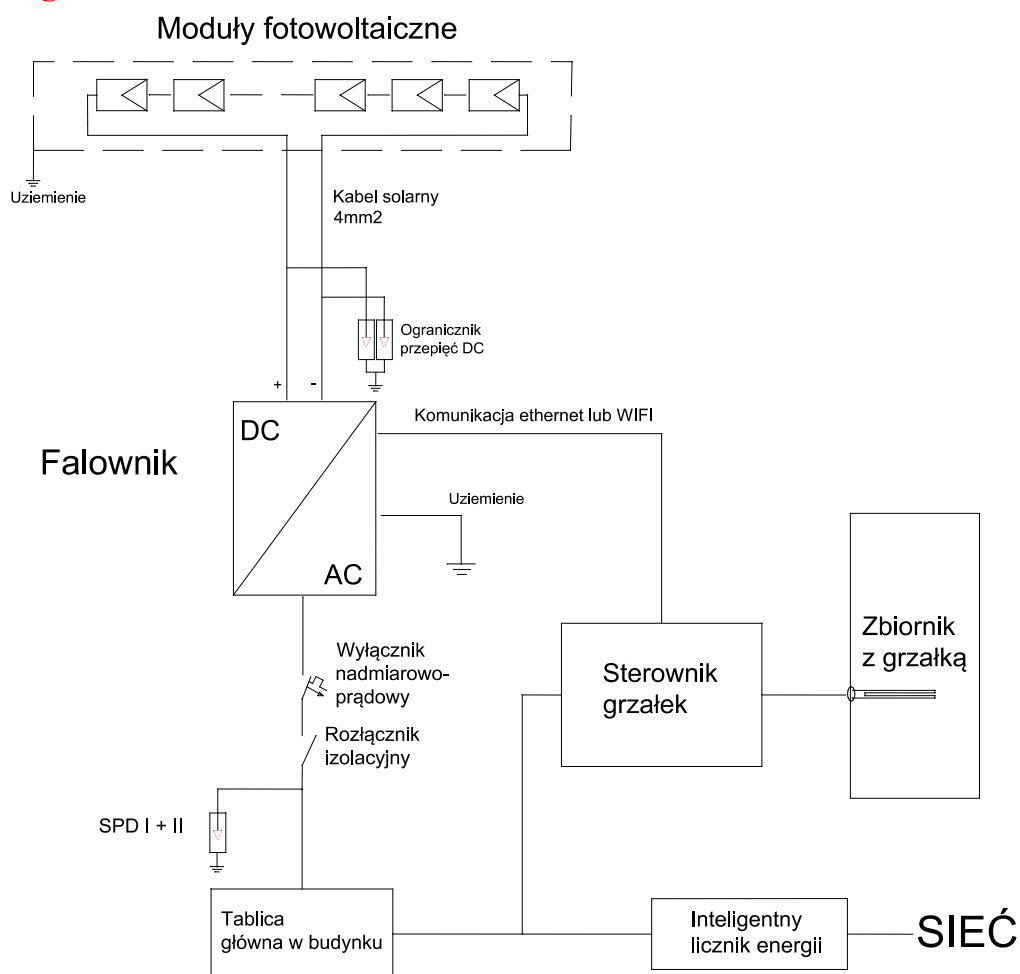
8. SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ TYP PV2+G, PV3+G, PV4+G

UWAGA: SCHEMAT INSTALACJI NIEALTUALNY

Moduły fotowoltaiczne
z optymizerami mocy



Uwaga: AKTUALNY CHEMAT INSTALACJI PO ZMIANACH



9. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DLA INSTALACJI TYP PV2+G, PV3+G, PV4+G

TYP INSTALACJI	PV2	PV3	PV4
Minimalna moc instalacji [kWp]	2,16 2,04	3,24 3,06	4,05 4,08
Ilość paneli fotowoltaicznych o mocy $\geq 270\text{ W}$ $\geq 255\text{ W}$	≤ 8 szt	≤ 12 szt	≤ 15 szt ≤ 16 szt
Ilość optymizerów mocy	≤ 8 szt	≤ 12 szt	≤ 15 szt ≤ 16 szt
Falownik 1 – fazowy o mocy	2 kW	-	-
Falownik 3 – fazowy o mocy	-	3 kW	4kW
Ograniczniki przepięć DC*	Tak/1-2szt	Tak/1-2szt	Tak/1-2szt
Kabel solarny $\geq 4\text{ mm}^2$	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Konektory MC4	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Rozdzielnia AC	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Przewód AC	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Instalacja uziemiająca PV	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Materiały dodatkowe (wkręty, opaski, koryta kablowe itp.)	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Systemowa konstrukcja montażowa dostosowana potrzeb instalacji	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Podgrzewacz CWU z dwiema wężownicami o pojemności	200 L	300 L	300 L



nominalnej odpowiednio dla typu instalacji			
Naczynie zbiorcze przeponowe o pojemności odpowiednio do pojemności podgrzewacza	20 L	30 L	30 L
Zespół przyłączenia CWU, ZW	Kpl.	Kpl.	Kpl.
Grzałka o mocy 2kW – 3 kW z termostatem	1 szt	1 szt	1szt
Serownik grzałki współpracujący z inwerterem i dodatkowym inteligentnym licznikiem dwukierunkowym	1 szt	1 szt	1 szt
 Dodatkowy inteligentny licznik energii dwukierunkowy	1 szt	1 szt	1 szt

10. ZAKRES DOSTAWY I MONTAŻU PO STRONIE WYKONAWCY

W ramach zadania: „Wsparcie energetyki rozproszonej w Gminach Bieszczadzkich poprzez instalację systemów energii odnawialnej dla gospodarstw domowych.” Wykonawca zamontuje 405 instalacji fotowoltaicznych, w tym 177 instalacji fotowoltaicznych z funkcją podgrzewania wody użytkowej nadwyżką energii elektrycznej.

Standardowy zakres dostawy i montażu obejmuje:

1. Opracowanie indywidualnych koncepcji wykonania instalacji z uzyskaniem akceptacji inspektora nadzoru branży elektrycznej i konstrukcyjnej.
2. Dostawa i montaż instalacji w oparciu o dokumentację techniczną i zatwierdzoną indywidualną koncepcję zatwierdzoną przez inspektora nadzoru zgodnie z obowiązującymi normami, sztuką budowlaną i obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego
3. Ewentualna przebudowa instalacji odgromowej kolidującej z montażem modułów fotowoltaicznych na budynku.
4. Wykonanie i zamocowanie okablowania DC łączących panele fotowoltaiczne z inwerterem gwarantującego izolacyjność zgodnie z normami, odporność na działanie promieniowania UV, odporność na uszkodzenia przez ptaki i przetarcie od wiatru;
5. Instalację inwertera 1- fazowego lub 3 - fazowego - w zależności od rodzaju instalacji;
6. Zabezpieczenie instalacji po stronie DC między innymi poprzez wyłącznik nadprądowy, ograniczniki przepięć, rozłączniki bezpiecznikowe, rozłącznik izolacyjny;
7. Zabezpieczenie instalacji po stronie AC między innymi poprzez ogranicznik przepięć, wyłącznik nadprądowy, rozłącznik izolacyjny, zabezpieczenie różnicowoprądowe (koszty związane z prawidłowym zabezpieczeniem różnicowoprądowym pokrywają mieszkańcy)
8. Zgłoszenie do OSD w imieniu Użytkownika i uczestnictwo w odbiorze instalacji przez Zakład Energetyczny;
9. Uruchomienie instalacji po wpięciu do sieci elektroenergetycznej OSD;
10. Uzupełnienie ubytków ścian, stropów, wypraw, uszczelnienie pokrycia dachowego po przejściach przewodów;
11. Przeszkolenie użytkownika w zakresie prawidłowej i bezpiecznej obsługi instalacji oraz jej bieżącej konserwacji;
12. Przekazanie Zamawiającemu dokumentacji powykonawczej zawierającej:
 - 1) schemat instalacji;
 - 2) prostą instrukcję użytkownika Instalacji napisaną językiem nietechnicznym w języku polskim;
 - 3) protokoły badań i sprawdzeń z wynikiem pozytywnym, w tym:
 - protokół pomiaru instalacji elektrycznej i uziemiającej,

- protokół szczelności instalacji hydraulicznych,
- 4) deklaracje zgodności lub certyfikaty bezpieczeństwa, atesty zgodności na wbudowane materiały;
- 5) karty techniczne zamontowanych urządzeń;
- 6) karty gwarancyjne zamontowanych urządzeń;
- 7) protokół przeszkolenia Użytkownika w zakresie bezpiecznej obsługi instalacji wraz z przekazaniem instrukcji użytkowania;
- 8) inne elementy ujęte w załącznikach do SIWZ i wzorze umowy z Wykonawcą

Wymagana gwarancja wykonawcy na wykonane prace instalacyjne wynosi minimum 5 lat (tj. 60 miesięcy)

Dla instalacji z funkcją podgrzewu ciepłej wody użytkowej dodatkowo należy wykonać :

1. Dostawę posadowienie i montaż podgrzewacza c.w.u. wyposażonego w: anodę tytanową, dwie węzownice, króćce zasilania: wody z.w., zasilania obiegu c.w.u., powrotu obiegu c.w.u., grzałkę 6/4", **od 2 kW do 3 kW**, 230 V z termoregulatorem, wskaźnik ciśnienia i temperatury;
2. Instalację naczynia wzbiorczego wody i układu zabezpieczenia obiegu wody z.w.;
3. Instalację trójdrogowego termostaticznego zaworu mieszającego (antyoparzeniowego);
4. Wykonanie w obrębie pomieszczenia gdzie zabudowany jest podgrzewacz c.w.u. orurowania hydraulicznego i przyłączy do istniejących z.w., c.w.u., c.o., w zakresie niezbędnym do połączenia i prawidłowego funkcjonowania podgrzewacza c.w.u.;
5. Wykonanie izolacji termicznych zgodnie z obowiązującymi normami;
6. Wykonanie instalacji elektrycznej zasilania grzałki z zabezpieczeniem
7. Napełnienie i uruchomienie instalacji podgrzewacza c.w.u.;

Wymagana gwarancja wykonawcy na wykonane prace instalacyjne wynosi minimum 5 lat (tj. 60 miesięcy)

Uwaga:

W związku z tym, że prace prowadzone będą na czynnych obiektach mieszkalnych należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezpieczeństwa przy wykonywaniu prac dla mieszkańców i innych osób postronnych, które mogą znajdować się na terenie obiektu.

11. OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA OBIEKTU

1. Wykonanie prac porządkowych przed przystąpieniem do montażu(np. zapewnienie dojścia i możliwości montażu urządzeń)
2. Wykonanie prac budowlanych niezbędnych do montażu instalacji fotowoltaicznej lub instalacji fotowoltaicznej z podgrzewaczem c.w.u. (np. pogłębienie pomieszczeń, wykonanie posadzek, dodatkowych konstrukcji w przypadku montażu modułów w miejscach nietypowych np. na konstrukcji poza budynkiem, itp.).
3. Doprowadzenie zimnej wody z.w. do pomieszczenia gdzie będzie zamontowany podgrzewacz c.w.u.
4. Doprowadzenie orurowania c.w.u. do pomieszczenia gdzie zamontowany będzie podgrzewacz c.w.u.

5. Doprowadzenie orurowania c.o. do pomieszczenia gdzie zamontowany będzie podgrzewacz c.w.u. (jeżeli występuje).
6. Wykonanie podłączenia cyrkulacji c.w.u. (jeżeli występuje) do podgrzewacza c.w.u.
7. Uzyskanie opinii kominiarskiej w sprawie możliwości wykorzystania nieużywanych przewodów wentylacyjnych lub spalinowych do poprowadzenia nimi przewodów elektrycznych.
8. Nieodpłatne udostępnienie mediów niezbędnych do realizacji robót.
9. Zagwarantowanie warunków tak, aby temperatura pomieszczenia gdzie umieszczono podgrzewacz c.w.u. nie spadła poniżej 5°C.
10. Zagwarantowanie pomieszczenia z warunkami dla poprawnej pracy falownika z temperaturą dodatnią i wentylacją.
11. Wykonanie przepustów i tras pod kable, gdy generator PV znajduje się poza budynkiem mieszkalnym.

12. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Planowane przedsięwzięcie i zasięg oddziaływania inwestycji nie wykroczy poza granice działki, na której zlokalizowany jest obiekt, gdzie będzie montowana Instalacja. W czasie montażu instalacji mogą wystąpić chwilowe niedogodności (np. hałas i zapylenie obiektów) dla mieszkańców budynków, w których będą montowane instalacje. Po zakończeniu prac montażowych chwilowe niedogodności ustąpią.