Załącznik nr 1 do SIWZ

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA PROJEKTU**

*„Poprawa bezpieczeństwa energetycznego poprzez dywersyfikację źródeł energii na terenie gminy Dąbrowa Chełmińska”*

**Wykonawca składa ofertę wyłącznie na instalacje kolektorów słonecznych oraz powietrznych pomp ciepła**

1. **Wstęp**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji jest przedstawienie ilości oraz parametrów urządzeń, które wchodzą w skład planowanych mikro instalacji OZE. Przedmiotowe instalacje będą wykonane na 63 nieruchomościach prywatnych na terenie gminy Dąbrowa Chełmińska. Niniejszy projekt jest współfinansowany z środków Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020.

Niniejsza Specyfikacja dotyczy głównego zadania przedmiotowego projektu o charakterze robót budowlano-instalacyjnych pn. „Roboty budowlano-instalacyjne w zakresie systemów OZE umiejscowionych na lub w indywidualnych gospodarstwach domowych” .

1. **Produkty przedmiotowego projektu zostaną zlokalizowane:**

Tabela ze spisem nieruchomości wraz z przedmiotowymi instalacjami i mocami znajduje się poniżej:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Adres** | **Miejscowość** | **Nr działki** | **Obręb ewidencyjny** | **Rodzaj OZE** | | | **Moc instalacji PV** | **Moc instalacji KS** | **Moc grzewcza PC** |
| **PV** | **KS** | **PC** | **kW** | **kW** | **kW** |
| 1 | Słończ 42 | Słończ | 5/16 | SŁOŃCZ |  |  |  | - |  |  |
| 2 | Czemlewo 9a | Czemlewo | 11/3 | CZEMLEWO |  |  |  | - |  |  |
| 3 | Okrężna 22 | Gzin | 260/4 | GZIN GÓRNY |  | 1 |  |  | 3,99 |  |
| 4 | Bohaterów 7 | Gzin | 209/7 | GZIN GÓRNY |  |  |  | - |  |  |
| 5 | Kościelna 14 | Boluminek | 53/5 | BOLUMIN |  |  |  | - |  |  |
| 6 | Otowicka 2 | Otowicka | 98/1 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 2,50 |
| 7 | Podgórna 2 | Gzin | 249/1 | GZIN GÓRNY |  |  | 1 |  |  | 13,00 |
| 8 | Słoneczna 16 | Dąbrowa Chełmińska | 131/9 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 9 | Ptasia 11 | Dąbrowa Chełmińska | 563 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 10,00 |
| 10 | Pogodna 15 | Dąbrowa Chełmińska | 166/14 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 11 | Janowo 17C | Janowo | 45/5 | JANOWO |  |  |  | - |  |  |
| 12 | Janowo 17A | Janowo | 45/3 | JANOWO |  |  |  | - |  |  |
| 13 | działka 578 ul.Jaskółcza | Dąbrowa Chełmińska | 578 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 6,50 |
| 14 | Linie 27 | Linie | 272/3 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 15 | Świerkowa 12 | Dąbrowa Chełmińska | 13/9 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 8,00 |
| 16 | Świerkowa 14 | Dąbrowa Chełmińska | 13/17 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 17 | Chełmińska 11 | Czarże | 90 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 18 | Szlachetna 1 | Czarże | 167/4 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 19 | Bałtycka 10 | Czarże | 211/3 I 211/4 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 20 | Pogórna 9a | Czarże | 301/3 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 21 | Chełmińska 23/2 | Czarże | 95/10 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 22 | Chełmińska 96 | Czarże | 196/2 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 23 | Słończ 22 | Słończ | 40/3 | SŁOŃCZ |  |  |  | - |  |  |
| 24 | Otowicka 30 | Dąbrowa Chełmińska | 249/3 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 2,50 |
| 25 | Rzemieślnicza 54 | Dąbrowa Chełmińska | 486 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 26 | Chełmińska 6 | Dąbrowa Chełmińska | 456 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 2,50 |
| 27 | Gzin Dolny 7 | Gzin Dolny | 74/13 | GZIN DOLNY |  |  |  | - |  |  |
| 28 | Bydgoska 13a | Ostromecko | 220/21 | OSTROMECKO |  | 1 |  |  | 2,66 |  |
| 29 | Strzyżawa 12 | Strzyżawa | 16/3 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 30 | Strzyżawa 26 | Strzyżawa | 16/6 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 31 | Reptowo 17 | Reptowo | 317/21 | OSTROMECKO |  |  | 1 |  |  | 13,00 |
| 32 | Akacjowa 11 | Boluminek | 72/4 | BOLUMIN |  |  |  | - |  |  |
| 33 | Leśna 2 | Wałdowo Królewskie | 53/14 | WAŁDOWO KRÓLEWSKIE |  |  |  | - |  |  |
| 34 | Stawowa 4 | Boluminek | 78/1 | BOLUMIN |  |  |  | - |  |  |
| 35 | Krótka 9 | Boluminek | 30/2 | WAŁDOWO KRÓLEWSKIE |  |  |  | - |  |  |
| 36 | Chełmińska 74 | Czarże | 185/1 | CZARŻE |  |  | 1 |  |  | 7,00 |
| 37 | Unisławska 10c | Czarże | 327/3 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 38 | Strzyżawa 16 | Strzyżawa | 11/2 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 39 | Rafa 28a | Rafa | 23/2 | RAFA |  | 1 |  |  | 2,66 |  |
| 40 | Rafa 27 | Rafa | 249/3 | RAFA |  | 1 |  |  | 3,99 |  |
| 41 | Nowy Dwór 35 | Nowy Dwór | 288/2 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 42 | Jagodowa 19 | Ostromecko | 468 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 43 | Jagodowa 18 | Ostromecko | 464 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 44 | Malinowa 49 | Ostromecko | 455 | OSTROMECKO |  |  | 1 |  |  | 9,00 |
| 45 | Malinowa 41 | Ostromecko | 459 I 471 | OSTROMECKO |  |  | 1 |  |  | 2,50 |
| 46 | Malinowa 37 | Ostromecko | 473 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 47 | Strzyżawa 59 | Strzyżawa | 15/9 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 48 | Otowicka 9 | Dąbrowa Chełmińska | 236/6 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  | 1 |  |  | 2,50 |
| 49 | Malinowa 51 | Ostromecko | 454 | OSTROMECKO |  |  | 1 |  |  | 12,00 |
| 50 | Nowy Dwór 18e | Nowy Dwór | 327/4 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 51 | Unisławska 10a | Czarże | 327/1 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 52 | Łęcka 8 | Czarże | 140 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 53 | Okrężna 21 | Gzin | 267/1 | GZIN GÓRNY |  |  |  | - |  |  |
| 54 | Strzyżawa 43 | Strzyżawa | 127/5 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 55 | Malinowa 29 | Ostromecko | 493 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 56 | Wyzwolenia 6 | Dąbrowa Chełmińska | 84/27 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 57 | Jaskółcza 14 | Dąbrowa Chełmińska | 541 | DĄBROWA CHEŁMIŃSKA |  |  |  | - |  |  |
| 58 | Wiślana 1a | Ostromecko | 396/3 | OSTROMECKO |  |  | 1 |  |  | 13,00 |
| 59 | Chełmińska 37 | Czarże | 171 | CZARŻE |  |  |  | - |  |  |
| 60 | Janowo 60 | Janowo | 32/9 | JANOWO |  |  |  | - |  |  |
| 61 | Czemlewo 15 | Czemlewo | 5 | CZEMLEWO |  |  |  | - |  |  |
| 62 | Malinowa 57 | Ostromecko | 448 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |
| 63 | Bukowa 4 | Ostromecko | 89 | OSTROMECKO |  |  |  | - |  |  |

1. **Dane techniczne urządzeń planowanych instalacji**

Wszystkie materiały do wykonania układów instalacji OZE wymienionych w tabeli pkt. 2 powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, spełniać minimalne parametry określone w niniejszym dokumencie oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Wszystko stosowane materiały powinny być nowe, zgodnie z przepisami dopuszczone do obrotu krajowego, posiadające odpowiednie certyfikaty i standardy.

* 1. **Instalacje fotowoltaiczne**

Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowano układ modułów fotowoltaicznych opartych na modułach polikrystalicznych. Minimalne wymagania dla modułów to:

* sprawność większa niż 17%
* moc szczytowa w warunkach standardowych STC nie mniejsza niż 290 W
* odporność na efekt PID
* szyba antyrefleksyjna, powłoka antyrefleksyjna naniesiona fabrycznie przez producenta szkła,
* szkło hartowane minimum 3,2 mm grubości zgodne z PN-EN 12150-1:2002,
* rama aluminiowa minimum 35 mm grubości,
* wytrzymałość na obciążenia statyczne potwierdzona certyfikatem minimum 5400 Pa,
* ilość diod bocznikujących - minimum 3,
* gwarancja mocy - nie mniej niż 90% po 10 latach i nie mniej niż 80% po 25 latach,
* ogniwa o minimum 4 bus barach,
* wytrzymałość temperaturowa ogniw w zakresie, co najmniej -40°C - +85°C,
* masa maksymalna do 20 kg,
* wymiary: długość maksymalna do 1680 mm, szerokość maksymalna do 1000 mm,
* gwarancja producenta na produkt minimum 10 lat, na uzysk energetyczny minimum 25 lat,
* kompatybilność z normami IEC 61215 oraz IEC 61646.

Przemiennik częstotliwości

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Jako przemiennik częstotliwości przewidziano falowniki o następujących parametrach:

* moc maksymalna strony AC pojedynczego urządzenia 1-fazowego: do 3.0 kW
* moc maksymalna strony AC pojedynczego urządzenia 3-fazowego: od 3.0 kW do 12.0 kW
* rozłącznik izolacyjny prądu stałego DC 1000 V zintegrowany
* komunikacja - RS485 lub Ethernet, dodatkowo moduł komunikacyjny WLAN (WiFi) wbudowany lub jako osobne urządzenie dołączone do falownika
* sprawność Europejska dla falowników 3-fazowych > 97.0%
* sprawność Europejska dla 1-fazowych > 95.0%
* śledzenie MPPT > 99.0%
* dla falowników 1-fazowych, co najmniej jeden niezależny moduł MPPT, dla falowników 3-fazowych, co najmniej dwa niezależne moduły MPPT
* kompatybilność z normami: EN 61000-6-1, EN61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, IEC 62109-1
* maksymalne napięcie pracy: do 800 V falowniki 1-fazowe, do 1200 V falowniki 3-fazowe
* maksymalne zużycie prądu dla czuwania dla 1-fazowych < 10 W
* maksymalne zużycie prądu dla czuwania dla 3-fazowych < 30 W
* stopień ochrony IP65 lub wyższy
* praca w zakresie temperatur od -25°C do +60°C
* maksymalny ciężar falownika 1-fazowego do 15 kg
* maksymalny ciężar falownika 3-fazowego do 45 kg
* gwarancja producenta minimum 5 lat
* archiwizacja danych dotyczących produkcji energii elektrycznej na okres minimum 5 lat

Konstrukcja nośna

Zastosowane konstrukcje nośne powinny spełniać minimalne wymagania określone poniżej:

* konstrukcje wsporcze dachowe przewidziane na dachy pokryte blachodachówką, blachą trapezową, dachówką ceramiczną, pokryciem bitumicznym - aluminium anodowane
* konstrukcje wsporcze naziemne – aluminium anodowane lub stal galwanizowana
* elementy łączne (śruby, wkręty, nakrętki, podkładki) stal nierdzewna A2 wg. normy DIN 933,912, ISO 4017,4762
* gwarancja producenta minimum 5 lat

Należy zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu.

Należy dokonać oceny stanu technicznego stropodachu, dokonać niezbędnych napraw przed przystąpieniem do montażu konstrukcji wsporczej (ewentualne koszty dotyczące niezbędnych napraw czy wzmocnień konstrukcji dachu ponosi Użytkownik nieruchomości).

W przypadku konstrukcji naziemnych należy stosować rozwiązania nietrwale związane z gruntem – wkręcane w grunt przy wykorzystaniu wkrętów gruntowych / elementy wbijane w grunt / rozwiązania systemowe dociążane balastem. Budowana konstrukcja naziemna nie może być wyższa niż 3.0 m nad poziom gruntu.

Okablowanie

Okablowanie w części prądu stałego (pomiędzy panelami fotowoltaicznymi, a falownikiem) zaprojektowane zostały z użyciem przewodów jednożyłowych o przekroju 4 mm2 lub większym, jeżeli wymaga tego instalacja. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych odpornych na działanie promieniowania UV (instalacja na zewnątrz budynku) lub w korytach kablowych standardowych (instalacja wewnątrz budynku). Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złączki systemowe MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą, z użyciem dedykowanego narzędzia.

Parametry okablowania DC:

* napięcie znamionowe: 0,6/1kV
* podwójna izolacja odporna na promieniowanie UV
* przekrój min. 4 mm2
* żyła: miedziana, wielodrutowa, giętka wg. EN 60228 kl. 5
* izolacja: mieszanka bezhalogenowa
* powłoka: mieszanka bezhalogenowa, odporna na UV, kolor czarny
* temperatura pracy: -40 °C do +90 °C
* napięcie pracy: DC: Uo/U = 0,9kV/1,8kV
* odporność pojedynczego kabla na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z EN 60332-1

Połączenie między falownikami, a rozdzielnicą AC zaprojektowano z użyciem kabla o parametrach, co najmniej o przekroju 2.5 mm2, jeżeli wymaga tego instalacja, innym zapewniającym zgodne z obowiązującymi przepisami, prawidłowe oraz bezpieczne użytkowanie systemu. Minimalny przekrój przewodów należy tak dobrać, aby spadek napięcia systemu nie był większy niż 1% napięcia znamionowego – dotyczy zarówno okablowania solarnego jak i przewodów pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą AC.

Trasy kablowe

Trasy kablowe systemu fotowoltaicznego składają się z:

* Trasa prądu stałego, prowadzona z połaci dachowej / lokalizacji modułów fotowoltaicznych do budynku / lokalizacji falownika sieciowego. Składa się z przewodów solarnych i przewodu uziemiającego pole modułów fotowoltaicznych. Prowadzenie trasy kablowej wykonać przy użyciu rur elektroinstalacyjnych odpornych na zewnętrzne warunki atmosferyczne lub elastycznych rur karbowanych odpornych na zewnętrzne warunki atmosferyczne lub koryt metalowych wykonanych z stali galwanizowanej. Trasa kablowa nie musi być szczelna – ma zapewnić estetyczne ułożenie przewodów, ich zamocowanie i ochronę mechaniczną.
* Trasa prądu przemiennego, prowadzona od lokalizacji falownika sieciowego do punktu przyłączenia zasilania sieci elektroinstalacyjnej (punktem może być rozdzielnica główna budynku/nieruchomości). Trasa składa się z przewodu instalacyjnego AC 3 lub 5 żyłowego. Prowadzenie należy wykonać przy użyciu rur elektroinstalacyjnych dostosowanych do miejsca ich stosowania (warunki zewnętrzne lub wewnętrzne) lub/i koryt kablowych wykonanych z tworzywa sztucznego. W przypadku sytuacji, gdy pole modułów fotowoltaicznych znajduje się na gruncie, a falownik sieciowy projektuje się na konstrukcji wsporczej pod modułami (na zewnątrz) to trasę kablową należy zlokalizować pod powierzchnią gruntu, głębokości minimum 60 cm przy zastosowaniu przewodu w izolacji ziemnej. Trasa kablowa nie musi być szczelna – ma zapewnić estetyczne ułożenie przewodów, ich zamocowanie i ochronę mechaniczną.

Długość tras kablowych

Przy planowaniu trasy kablowej należy uwzględnić:

* Zasadę najkrótszej drogi
* Zasadę najmniejszej ingerencji w budynek
* Uzgodnienia z właścicielem nieruchomości

W przypadku tras kablowych nieruchomości mieszkalnych zakłada się, że dla instalacji fotowoltaicznych trasa kablowa prądu stałego nie wyniesie więcej niż 30 m, a tras kablowych prądu przemiennego nie więcej niż 15 m.

Uwaga – w przypadku szacowania długości przewodów należy wziąć pod uwagę fakt, że trasa kablowa prądu stałego będzie się składać z 2, 4 lub więcej przewodów solarnych (w zależności od ilości MPPT falownika sieciowego).

Uziemienie systemu i instalacja odgromowa

Każdy system fotowoltaiczny należy poprawnie uziemić, a w szczególności zapewnić wyrównanie potencjałów pomiędzy aluminiowymi ramami modułów fotowoltaicznych, elementami konstrukcji nośnej oraz obudową falownika.

Pomiędzy aluminiowymi ramami modułów fotowoltaicznych należy stosować dedykowane podkładki uziemiające dostępne u każdego z renomowanych producentów konstrukcji fotowoltaicznych. Podkładka ta zapewnia połączenie galwaniczne pomiędzy ramami modułów sąsiadujących.

Opcjonalnie wyrównanie potencjałów pomiędzy ramami modułów można zrealizować poprzez przewód PE zakończony końcówką oczkową przykręconą do punktu uziemienia (otworu) w ramie modułu, w miejscu wskazanym przez producenta modułu fotowoltaicznego. W tym przypadku należy stosować przewody miedziane o przekroju, co najmniej 6 mm2 i izolacji odpornej na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne.

Każdy rząd modułów fotowoltaicznych (potencjał na ramach modułów) powinien zostać podłączony do elementów konstrukcji nośnej.

Tak zapewnione połączenia wyrównawcze należy sprowadzić do szyny wyrównawczej PE, do której będzie również podłączona obudowa falownika (oraz inne urządzenia elektroniczne systemu fotowoltaicznego, jeśli dotyczy) wraz z uziemieniem ochronników przepięciowych DC.

Należy stosować ochronniki przepięciowe DC na napięcie do 1000V typu II lub typu kombinowanego I+II dedykowanego do systemów fotowoltaicznych. Ich podłączenie do szyny wyrównawczej PE należy realizować przewodem PE o przekroju 16 mm2.

Szynę wyrównawczą PE, o której mowa powyżej należy podłączyć przewodem PE o przekroju minimum 16 mm2 do uziemienia budynku. Jeśli budynek nie posiada wykonanego uziemienia w formie uziomu otokowego bądź uziomu pionowego należy takie uziemienie zrealizować.

Wykonawca zobowiązany jest do dokonania pomiaru uziemienia, które posiada budynek, lub które wykonał. Rezystancja uziemienia zgodnie z metodyką pomiarów normy PN-HD 60364-6: 2016-07 powinna wynosić poniżej 10 Ohm.

## Instalacje solarne

Kolektory słoneczne

Zaprojektowano układ modułów kolektorów słonecznych opartych na modułach płaskich. Minimalne wymagania to:

* kolektor wykonany w technologii tradycyjnej
* zastosowanie szkła o grubości 3 mm lub więcej
* transmisyjność szkła klasy U1
* grubość maksymalna do 90mm
* absorber wykonany z miedzi lub aluminium
* absorpcja > 94%
* emisja < 6%
* waga kolektora poniżej 50 kg
* temperatura równowagi nie niżej niż 200°C
* sprawność optyczna >74%
* powierzchnia czynna minimum 1.9m2, maksymalnie do 2.1m2 na moduł kolektora
* minimalna grubość izolacji dolnej 35mm
* certyfikat Solar Keymark

Aparatura pompowo-sterująca

Aparatura pompowo sterująca jest elementem, który łączy kolektory z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Jej celem jest wydajne sterowanie przepływem ciepła.

W skład tej aparatury będzie wchodzić: grupa pompowa, sterownik solarny, grupa bezpieczeństwa, naczynia przeponowe. Określa się następujące wymagania minimalne dotyczące powyższych urządzeń:

* pompa obiegowa typu elektronicznego sterowana PWM o mocy nie większej niż 75 W
* zawory zwrotne na zasilaniu i powrocie instalacji
* separator powietrza po stronie ciepłej
* rotametr - wskaźnik wartości przepływu w instalacji solarnej
* wskaźniki temperatury na zasilaniu i powrocie z kolektorów oraz wskaźnik ciśnienia
* zawór bezpieczeństwa 6 bar
* maksymalna temperatura ciągłej pracy do 120°C lub wyżej
* sterownik z wyjściem PWM
* wyświetlacz graficzny sterownika
* licznik ciepła wbudowany w sterownik– regulator oblicza ilość ciepła pozyskanego z kolektora słonecznego
* dwustopniowa kontrola przepływu
* współpraca z przepływomierzem – wejście do podłączenia impulsatora
* wbudowany zegar – podtrzymywany w przypadku zaniku zasilania przez 48 godz.
* wykres dzienny mocy uzyskanej na kolektorze
* statystyki tygodniowe uzysku energii słonecznej
* sygnalizacja grawitacyjnego unoszenia ciepła z zasobnika
* sterowanie pompą cyrkulacyjną CWU
* tryb urlopowy zabezpieczający instalację przed przegrzaniem, jeśli ciepła woda nie będzie wykorzystywana
* funkcja chłodzenia rewersyjnego – stabilizuje temperaturę zasobnika pozbywając się nadmiaru ciepła przez kolektor
* funkcja okresowej sterylizacji zasobnika CWU
* funkcja ochrony kolektora przed zamarzaniem
* funkcja ochrony zasobnika przed zamarzaniem
* funkcje zabezpieczające - regulator jest wyposażony w algorytmy chroniące kolektor i zasobnik. Daje to możliwość zabezpieczenia układu przed przegrzaniem kolektora (a co za tym idzie zatrzymania ładowania zasobnika) lub przegrzaniem zasobnika
* interfejs cyfrowy – umożliwia monitorowanie pracy regulatora

Przewody solarne

Należy stosować przewody solarne ze stali nierdzewnej typu SNP, elastyczne, w izolacji termicznej odpornej na temperaturę do 200°C oraz wytrzymałą na promieniowanie UV.

Stosowane średnice do DN25.

Dobór średnicy przewodów musi uwzględniać kryterium zapewnienia odpowiedniej prędkości przepływu czynnika grzewczego oraz zachowania jak najniższych oporów przepływu.

Zasobnik wody

Zastosowany zasobnik wody musi odpowiadać wielkości instalacji kolektorów słonecznych. Dobór pojemności wykonać zgodnie z zasadą: 100l na każdy moduł kolektora słonecznego. Zbiorniki biwalentne (dwie wężownice) izolowanych twardą pianką poliuretanową. Zasobniki powinny być wyposażone w anodę magnezową bądź tytanową.

Płyn solarny

Należy stosować płyn solarny w ilości odpowiedniej do układu hydraulicznego, spełniający następujące wymagania:

* glikol propylenowy,
* temperatura zamarzania poniżej -35°C,
* ekologiczny i w pełni biodegradowalny,
* spełniający normę PN-C-40007 oraz wymagania ASTM D 3306,
* brak w składzie glikoli i substancji regenerowanych.
  1. **Instalacje powietrznych pomp ciepła**

W ramach projektu zaplanowano zakup i montaż pomp ciepła dwóch rodzajów:

* budowie modułowej o mocy cieplnej min. 2,50 kW przeznaczonej tylko na cele c.w.u.
* budowie typu split i mocy cieplnej od min. 6,50 kW do min. 13,00 kW przeznaczonych na cele c.w.u. i wspomagania c.o.

Współpraca pompy ciepła może odbywać się zarówno z nowym, jak istniejącym w budynku podgrzewaczem wody. W zależności od liczby wężownic podgrzewacza, współpraca pompy ciepła może odbywać się tylko z kotłem grzewczym lub też dodatkowo z instalacją solarną. Zalecana pojemność podgrzewania wody: od 200 do 300 litrów. Pompa ciepła powinna być podłączona nie do wężownicy grzejnej, a podgrzewacze bezpośrednio wodę gromadzoną w podgrzewaczu. Zapewnia to wysoką efektywność i wydajność pracy.

Sterownik umożliwia wybór schematu hydraulicznego instalacji wyposażonej w kocioł gazowy lub stałopalny. Funkcje sterownika pozwalają na współpracę z kotłem w celu optymalizacji kosztów podgrzewania wody użytkowej. Ekran tekstowy zwiększa wygodę korzystania z poszerzonego zakresu nastaw i odczytów stanów pracy. Funkcje czasowe pozwalają dostosować pracę pompy ciepła, a także pompy cyrkulacyjnej wody użytkowej do potrzeb mieszkańców. Złącze komunikacyjne RS485 służy do współpracy ze zdalnym nadzorem pracy przez Internet.

Pompa ciepła powinna być wyposażona w króćce powietrza DN150 mm lub elementy wymiennika zewnętrznego przy pompie typu split. Dzięki temu możliwe jest niezależne zasysanie powietrza z zewnątrz budynku (np. przy małej kubaturze pomieszczenia). Możliwe jest także usuwanie schłodzonego powietrza na zewnątrz budynku lub do innego pomieszczenia, w celu jego okresowego chłodzenia. Do dyspozycji pozostają pojedyncze elementy lub kompletne zestawy wentylacyjne.

Wężownica grzejna powinna stanowi standardowe wyposażenie pomp ciepła wody użytkowej. Pozwala to na współpracę z instalacją solarną, a w szczególności z konwencjonalnym źródłem ciepła, np. kotłem gazowym lub stałopalnym. Duża powierzchnia oddawania ciepła z wężownicy (1,5 m2) zapewnia wydajne podgrzewanie wody.

Podstawowe parametry urządzenia dla pomp ciepła przeznaczonych tylko na cele c.w.u.:

* moc grzewcza (A20-15/W15-55 wg PN EN 16147): 2,50 kW (+/- 10%)
* efektywność COP (A20/W15-55 wg PN EN 16147): > 3,08
* klasa efektywności energetycznej: A+ lub lepsza
* napięcie/częstotliwość zasilania: 230/50 V/Hz
* gwarancja producenta: minimum 5 lat
* zasobnik wody o pojemności 200 i 300 litrów

Podstawowe parametry urządzenia dla pomp ciepła przeznaczonych na cele c.w.u. i wspomaganie c.o.:

* projektuje się urządzenia o następujących minimalnych mocach grzewczych (w zależności od budynku), zgodnie z A2/W35 EN 14511: od 6,5 do 13 kW
* efektywność COP (A2/W35 EN 14511): > 3,1
* klasa efektywności energetycznej A+ lub lepsza
* sprężarka inwerterowa
* gwarancja producenta: minimum 5 lat
* głośność urządzenia maksymalnie 65dB
* zasilanie 1-fazowe lub 3 -fazowe

1. **Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznych, instalacji kolektorów słonecznych i instalacji powietrznych pomp ciepła wskazanych w lokalizacjach w punkcie 2.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

* Instalacje fotowoltaiczne
  + montaż konstrukcji pod panele PV
  + montaż paneli PV na konstrukcji
  + ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielnicy elektrycznej RPV
  + montaż rozdzielnicy RPV
  + montaż układu automatyki – falownika sieciowego
  + prowadzenie tras kablowych od falownika sieciowego do punktu przyłączenia z siecią elektroenergetyczną
  + podłączenie urządzeń
  + wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury
  + uruchomienie układu i konfiguracja
  + dokonanie procedur administracyjnych dotyczących zgłoszenia mikro instalacji w lokalnym Zakładzie Energetyki
* Instalacje kolektorów słonecznych
  + montaż konstrukcji nośnej pod kolektory
  + montaż kolektorów na konstrukcji
  + ułożenie przewodów solarnych od kolektorów do zasobnika wody i ich podłączenie
  + instalacja grupy pompowej i automatyki sterującej
  + instalacja grupy bezpieczeństwa, naczyń przeponowych
  + montaż zasobnika wody i jego uzbrojenie
  + integracja układu solarnego z aktualnym systemem hydraulicznym budynku
  + napełnienie i odpowietrzenie instalacji
  + wykonanie prób ciśnieniowych oraz konfiguracja sterownika
  + uruchomienie i testy
* Instalacje powietrznych pomp ciepła
  + przygotowanie armatury hydraulicznej pod integrację z pompą ciepła
  + montaż dolnego i górnego źródła ciepła
  + wykonanie niezbędnych otworów
  + montaż zasobnika wody i jego uzbrojenie
  + napełnienie i odpowietrzenie instalacji
  + wykonanie prób ciśnieniowych oraz konfiguracja sterownika
  + uruchomienie i testy

Zakres prac obejmuje również:

* wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń, zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń
* wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych/przewodów przez ściany, dach lub inne przeszkody
* uszczelnienie przepustów
* wykonanie niezbędnych prac ziemnych w przypadku montażu konstrukcji gruntowych
* uporządkowanie miejsca prowadzonych prac po zakończonej instalacji i naprawa ewentualnych uszkodzeń
* przeszkolenie z zakresu obsługi urządzeń oraz przekazanie czytelnej instrukcji obsługi

1. **Wykonanie robót**
   1. **Instalacje fotowoltaiczne**

Moduły fotowoltaiczne należy montować wraz z konstrukcją wsporczą zgodnie z dokumentacją techniczną i zaleceniami producenta. Haki montażowe w przypadku konstrukcji na dachy pokryte blachodachówką, dachówką ceramiczną, gontem należy mocować dokrokwiowo lub kotwiczyć w konstrukcji nośnej budynku na głębokość co najmniej 6 cm (dotyczy konstrukcji drewnianej). Rozstaw między hakami montażowymi nie może być większy niż 120 cm. Układ geometryczny modułów na połaci dachowej należy ustalić z użytkownikiem nieruchomości. Należy zweryfikować preferencje użytkownika pod kątem wykonalności technicznej. Nie dopuszcza się, aby moduły wystawały poza obręb połaci dachowej. Dla pokrycia dachowego blachą trapezową, dopuszcza się montaż konstrukcji nośnej bezpośrednio do blachy, w systemie tzw. mostków trapezowych, pod warunkiem, że grubość blachy wynosi co najmniej 0.8 mm.

W przypadku dachów płaskich należy stosować konstrukcje korygujące – zwiększające kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych do podłoża. Moduły powinny być montowane w orientacji horyzontalnej o kącie nachylenia nie większym niż 20°.

Zamocowanie konstrukcji korygującej do powierzchni dachu płaskiego powinno odbyć się bezinwazyjnie (balastowo) – Wykonawca zobligowany jest do oceny i wyliczeń wymaganego balastu zgodnie z normą wietrzności i śnieżności dla lokalizacji obiektu oraz do oceny wytrzymałości dachu budynku. Drugim wariantem jest montaż inwazyjny, za pomocą kotew do struktury nośnej dachu. Rozstaw pomiędzy punktami kotwienia nie może być większy niż 120 cm.

W przypadku konstrukcji naziemnych należy stosować rozwiązania nietrwale związane z gruntem tj. systemy wkręcane, wbijane lub balastowe. Całkowita wysokość konstrukcji nośnej wraz z zamontowanymi modułami fotowoltaicznymi nie może przekroczyć 3 metrów.

Podłączenie modułów fotowoltaicznych w szeregi i do falownika sieciowego należy dokonać tak, aby zostały otrzymane optymalne parametry pracy (napięcie i natężenie prądu stałego). Należy stosować tylko dedykowane i oryginalne złączki MC4 do połączeń z modułami fotowoltaicznymi.

Prowadzenie przewodów solarnych należy dokonać z zasadą uniknięcia pętli indukcyjnej. Przewód solarny nie może swobodnie leżeć na powierzchni dachu – musi zostać zamocowany albo do konstrukcji nośnej pod modułami, albo w metalowych korytach kablowych albo w rurach elektroinstalacyjnych odpornych na działanie UV i warunków atmosferycznych. Przewody prowadzone od konstrukcji naziemnej należy realizować pod ziemią na głębokości, co najmniej 60 cm, z zastosowaniem folii znaczącej.

Falownik sieciowy należy zlokalizować w budynku mieszkalnym w pobliżu rozdzielnicy głównej budynku lub innego punktu przyłączeniowego albo na konstrukcji nośnej w przypadku systemu naziemnego. Jeśli falownik sieciowy znajduje się na zewnątrz budynku (dotyczy również elewacji) należy zapewnić mu zadaszenie. Falownik sieciowy zostaje podłączony do rozdzielni głównej budynku (lub innego punktu przyłączeniowego o mocy większej bądź równej mocy falownika) z zastosowaniem rozłącznika nadprądowego o charakterystyce B.

Stosować okablowanie solarne dedykowane do instalacji fotowoltaicznych dla napięcia pracy 1000V DC. Izolacja okablowania solarnego musi być odporna na zewnętrzne warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Stosować przewody o przekroju minimum 4 mm2.

Stosować przewody AC łączące falownik z siecią elektroenergetyczną o przekroju minimum 2,5 mm2 lub większe, zgodnie z zasadą maksymalnego spadku napięcia na trasie kablowej wynoszącej 1%.

Stosować przewody uziemiające PE o przekroju minimum 16 mm2.

Przebieg tras kablowych pomiędzy polem modułów fotowoltaicznych a falownikiem, między falownikiem a podłączeniem do sieci elektroenergetycznej oraz trasy połączeń wyrównawczych należy ustalić z użytkownikiem nieruchomości przed rozpoczęciem prac. Zawsze należy kierować się zasadą najkrótszej drogi.

W przypadku wykorzystania przewodów kominowych / wentylacyjnych w gestii użytkownika nieruchomości jest zdobycie opinii kominiarskiej.

W przypadku systemów naziemnych w gestii użytkownika nieruchomości jest przygotowanie, oczyszczenie i wyrównanie terenu.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

* zachowanie odległości izolacyjnych,
* izolacja robocza,
* samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

Jeśli budynek posiada instalację odgromową (zwody poziome i pionowe na dachu budynku) to należy zachować odległości izolacyjne pomiędzy elementami systemu fotowoltaicznego a instalacją odgromową, która wynosi minimum 50 cm.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV, w szczególności konstrukcja wsporcza, moduły, obudowa falownika i zabezpieczenia przeciwprzepięciowe muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm. Jeśli budynek nie posiada uziomu otokowego lub pionowego, to takie uziemienie należy wykonać.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 16 mm2. Maksymalna odległość przewodu ochronnego do szyny wyrównania potencjałów 10 metrów.

* 1. **Instalacje solarne**

Moduły kolektorów płaskich należy montować wraz z konstrukcją wsporczą zgodnie z dokumentacją techniczną i zaleceniami producenta.

Konstrukcję nośną kolektorów należy montować dokrokwiowo lub bezpośrednio do innych elementów konstrukcji nośnej dachu budynku. Kierunek montażu kolektorów powinien być maksymalnie południowy, a kąt nachylenia od 30° do 45°. Jeśli lokalizacja kolektorów została ustalona na elewacji budynku, należy za pomocą odpowiednik kotew zamocować się do ściany nośnej budynku na głębokość, co najmniej 12 cm. W przypadku systemów naziemnych, należy zastosować system balastowy.

Stosować tylko przewody solarne elastyczne wykonane ze stali nierdzewnej typu SNP wraz z dedykowanymi złączkami skręcanymi. Maksymalny przekrój przewodów wynosi DN25.

Podłączenie przewodów solarnych do kolektorów należy wykonać za pomocą dedykowanych zestawów przyłączeniowych producenta kolektorów. Przewody solarne należy stosować w izolacji termicznej. Prowadzenie przewodów solarnych do zasobnika wody należy uzgodnić z właścicielem nieruchomości z wykorzystaniem zasady najkrótszej drogi.

W przypadku wykorzystania przewodów kominowych / wentylacyjnych w gestii użytkownika nieruchomości jest zdobycie opinii kominiarskiej.

W przypadku systemów naziemnych w gestii użytkownika nieruchomości jest przygotowanie, oczyszczenie i wyrównanie terenu.

Montaż zasobnika wody i aparatury pompowo-sterowniczej powinien się odbyć w pomieszczeniu do tego przeznaczonym – np. kotłownia, piwnica, garaż. Podłączenia hydrauliczne należy wykonać zgodnie z dokumentacją, zaleceniami producenta i sztuką hydrauliczną. Należy stosować armaturę mosiężną, miedzianą bądź z tworzywa sztucznego.

Zapewnienie wymaganego zasilania w miejscu montażu aparatury pompowo-sterowniczej leży po stronie użytkownika nieruchomości.

Zapewnienie doprowadzenia przewodów zimnej wody, jak i obiegu c.w.u. w miejscu montażu aparatury pompowo-sterowniczej oraz zasobnika wody leży po stronie użytkownika nieruchomości.

Jeśli zaistnieje konieczność montażu reduktora ciśnienia na zasilaniu wody zimnej – to koszt jego zakupu i montażu leży po stronie użytkownika nieruchomości.

* 1. **Instalacje powietrznych pomp ciepła**

Powietrzne pompy ciepła należy montować zgodnie z dokumentacją techniczną i zaleceniami producenta. Lokalizację pompy ciepła jak i dolnego i górnego źródła ciepła ustalić z właścicielem nieruchomości. W przypadku zastosowania przewodów czerpnych stosować zasadę najkrótszej drogi.

Montaż zasobnika wody i aparatury pompowo-sterowniczej powinien się odbyć w pomieszczeniu do tego przeznaczonym. Podłączenia hydrauliczne należy wykonać zgodnie z dokumentacją, zaleceniami producenta i sztuką hydrauliczną. Należy stosować armaturę mosiężną, miedzianą bądź z tworzywa sztucznego. Zasobnik, (jeśli nie jest zintegrowany z pompą ciepła) montować w pobliżu pompy ciepła.

Zapewnienie wymaganego zasilania w miejscu montażu powietrznej pompy ciepła leży po stronie użytkownika nieruchomości.

Zapewnienie doprowadzenia przewodów zimnej wody, jak i obiegu c.w.u. / c.o. + c.w.u. w miejscu montażu powietrznej pompy ciepła oraz zasobnika wody (jeśli dotyczy) leży po stronie użytkownika nieruchomości.

Jeśli zaistnieje konieczność montażu reduktora ciśnienia na zasilaniu wody zimnej – to koszt jego zakupu i montażu leży po stronie użytkownika nieruchomości.

* 1. **Roboty towarzyszące**

Roboty towarzyszące przy każdym typie instalacji OZE to: przygotowanie i zabezpieczenie miejsca prac, zaplanowanie kolejności prac i rozdział obowiązków wśród instalatorów, bieżące naprawy wyrządzonych uszkodzeń na terenie nieruchomości, wykończenie prac instalatorski/budowlanych, sprzątanie miejsca prowadzonych prac w uzgodnieniu z właścicielem nieruchomości.

Do robót towarzyszących należy również oznaczenie zakupionych urządzeń OZE ze środków Unii Europejskiej. Zamawiający dostarczy wytyczne dotyczące oznaczeń.

1. **Odbiór robót**

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

* odbiór częściowy,
* odbiór końcowy.

Nie przewiduje się odbiorów częściowych poszczególnych instalacji systemów OZE.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Operatora Sieci Elektroenergetycznej (tylko instalacje fotowoltaiczne) oraz Wnioskodawcę.

Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Końcowego Odbioru. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

* dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
* wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
* deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów.

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisje roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Wnioskodawcę. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

* 1. **Warunki odbiory wykonanej instalacji fotowoltaicznej**

Oględziny instalacji elektrycznych.

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenia:

* spełniają wymagania bezpieczeństwa,
* zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
* nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

* wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
* ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
* doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
* ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
* doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
* wykonania połączeń obwodów,
* doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
* umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
* rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
* oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
* umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
* wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji,
* sprawdzeniu mechanicznemu stanu zamocowania konstrukcji nośnej (wyrywkowe sprawdzenie momentu dokręcenia śrub / haków / kotw).

Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

* zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
* trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
* zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
* właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Należy sprawdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznych oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC60364-4-47.

Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.

Należy sprawdzić, czy:

* instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
* urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
* urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
* urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
* dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem
* urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-IEC60364-4-42 i PN-IEC60364-4

Połączenia przewodów.

Należy sprawdzić, czy:

* połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
* nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
* zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291
* momenty dokręcenia przewodów do aparatury,
* poprawność zastosowania złącz hermetycznych MC4.

Poprawna praca instalacji.

Należy wykonać pomiary parametrów pracy instalacji w celu weryfikacji czy wszystkie zainstalowane urządzenia pracują poprawnie. W tym celu należy dla zmierzonej wartości natężenia promieniowania słonecznego uruchomić instalację i zmierzyć:

* napięcie pracy ciągu modułów fotowoltaicznych,
* natężenie pracy ciągu modułów fotowoltaicznych,
* generowaną moc przez falownik,
* napięcie obwodu otwartego ciągu modułów,
* wartość rezystancji uziemienia.

Należy zanotować warunki pomiarów i wszelkie uwagi.

* 1. **Warunki odbiory wykonanej instalacji solarnej**

Oględziny instalacji hydraulicznych.

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

* spełniają wymagania bezpieczeństwa,
* zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
* nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

* sprawdzenie wizualne wszelkich połączeń i uszczelnień,
* zgodność z dokumentacją techniczną zastosowanych urządzeń,
* wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
* sposób zamocowania elementów,
* wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji,
* stanu izolacji termicznej przewodów solarnych.

Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

* zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
* trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
* zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
* właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych,
* sztywność i symetrię zastosowanej konstrukcji nośnej i jej kotwiczenie do dachu / elewacji / podłoża (jeśli dotyczy).

Poprawna praca instalacji.

Należy wykonać pomiary parametrów pracy instalacji w celu weryfikacji czy wszystkie zainstalowane urządzenia pracują poprawnie. W tym celu należy dla zmierzonej wartości natężenia promieniowania słonecznego uruchomić instalację. Uruchomioną instalację należy zbadać pod wpływem:

* poprawności nastawienia parametrów pracy – przepływu, ciśnienia, załączaniu się pompy obiegowej w zależności od nastawionych różnicy temperatur, działania wszystkich funkcji sterownika, w szczególności opcji urlopowej sterownika.

Instalację należy ustawić w parametrach optymalnych dla danej nieruchomości i pozostawić na czas 48h w celu sprawdzenia czy nie pojawiają się jakieś wycieki płynu solarnego bądź wody oraz czy nie został zaobserwowany spadek ciśnienia w układzie.

* 1. **Warunki odbiory wykonanej instalacji powietrznych pomp ciepła**

Oględziny instalacji hydraulicznych.

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

* spełniają wymagania bezpieczeństwa,
* zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
* nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

* sprawdzenie wizualne wszelkich połączeń i uszczelnień,
* zgodność z dokumentacją techniczną zastosowanych urządzeń,
* wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
* sposób zamocowania elementów,
* wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji,
* stabilności zamocowania pompy ciepła, przewodów czerpnych, zasobnika wody (jeśli dotyczy),
* szczelność przewodów czerpnych (jeśli dotyczy).

Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

* zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
* trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
* zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
* właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

Poprawna praca instalacji.

Należy wykonać pomiary parametrów pracy instalacji w celu weryfikacji czy wszystkie zainstalowane urządzenia pracują poprawnie. W tym celu należy uruchomić pompę ciepła, aby rozpoczęła swoją pracę. Postępować zgodnie z instrukcją obsługi dla pierwszego uruchomienia. Próbne uruchomienie powinno trwać minimum 1h, podczas której będą zaobserwowane parametry pracy i wydajność.

1. **Przepisy związane**

* PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
* PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
* PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
* PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
* PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
* PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
* N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr
* 202/2004 i 75/2005).
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
* Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
* Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
* Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
* PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
* PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.
* Dz.U.02.191.1596 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy
* PN-83/H-02651 – Armatura i rurociągi. Średnice nominalne
* PN-99B-01706/Az1 – Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu
* PN-96/B-73002 – Instalacje wodociągowe. Zbiorniki ciśnieniowe. Wymagania i badania
* PN-84/B-06210 – Konstrukcje stalowe. Zbiorniki walcowe pionowe na ciecze. Wymagania i badania
* PN- 64/B-10400. Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze
* PN-B-02414:1999 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania
* PN-91/B-02415 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Wymagania".
* PN- 91/B-02420 Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
* PN-90/M-75003 Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania
* PN-91/M-75009 Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania
* PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.
* PN- 93/C-04607. Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody

1. **Zestawienie kosztowe robót i produktów projektu.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **l.p.** | **nazwa robót** | **ilość** | **cena netto - jednostkowa** | **stawka VAT** | **cena całkowita** |
| 1 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 2,61 kW składający się z 9 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 2 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 2 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 2,9 kW składający się z 10 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 2 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 3 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 3,19 kW składający się z 11 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 3 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 3 |  | 8% |  |
| 4 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 3,48 kW składający się z 12 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 3 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 5 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 3,77 kW składający się z 13 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 3 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 6 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 4,06 kW składający się z 14 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 3 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 7 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 4,35 kW składający się z 15 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 4 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 7 |  | 8% |  |
| 8 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 4,64 kW składający się z 16 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 4 kW (jednofazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 9 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 4,93 kW składający się z 17 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 4 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 4 |  | 8% |  |
| 10 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 5,22 kW składający się z 18 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 4 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 11 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 5,8 kW składający się z 20 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 5 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 6 |  | 8% |  |
| 12 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 6,09 kW składający się z 21 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 5 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 13 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 6,67 kW składający się z 23 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 6 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 14 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 6,96 kW składający się z 24 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 6 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 15 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 7,25 kW składający się z 25 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 6 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 16 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 8,12 kW składający się z 28 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 7 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 17 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 8,41 kW składający się z 29 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 7 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 18 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 8,7 kW składający się z 30 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 7 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 2 |  | 8% |  |
| 19 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 9,28 kW składający się z 32 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 8 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 1 |  | 8% |  |
| 20 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 9,86 kW składający się z 34 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 8 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku mieszkalnego. | 5 |  | 8% |  |
| 21 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 4,93 kW składający się z 17 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 4 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną na dach budynku gospodarczego. | 1 |  | 8% |  |
| 22 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 5,51 kW składający się z 19 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 5 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną naziemną. | 1 |  | 8% |  |
| 23 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 6,67 kW składający się z 23 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 6 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną naziemną. | 3 |  | 8% |  |
| 24 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 8,7 kW składający się z 30 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 7 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną naziemną. | 1 |  | 8% |  |
| 25 | Zestaw fotowoltaiczny (wraz z montażem) o mocy min. 9,86 kW składający się z 34 modułów i falownika sieciowego o mocy co najmniej 8 kW (trzyfazowy) z konstrukcją nośną naziemną. | 3 |  | 8% |  |
| 26 | Zestaw kolektorów słonecznych (wraz z montażem) o mocy min. 2,66 kW składający się z 2 kolektorów, grupy pompowej i zasobnika biwalentnego o pojemności 200l. | 2 |  | 8% |  |
| 27 | Zestaw kolektorów słonecznych (wraz z montażem) o mocy min. 3,99 kW składający się z 3 kolektorów, grupy pompowej i zasobnika biwalentnego o pojemności 300l. | 2 |  | 8% |  |
| 28 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 2,50 kW przeznaczonej na cele c.w.u. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 200l. | 1 |  | 8% |  |
| 29 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 2,50 kW przeznaczonej na cele c.w.u. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 300l. | 4 |  | 8% |  |
| 30 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 6,50 kW przeznaczonej na cele c.w.u. i wspomaganie c.o. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 200l. | 1 |  | 8% |  |
| 31 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 7,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. i wspomaganie c.o. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 200l. | 1 |  | 8% |  |
| 32 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 8,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 200l. | 1 |  | 8% |  |
| 33 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 9,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 200l. | 1 |  | 8% |  |
| 34 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 10,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. i wspomaganie c.o. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 300l. | 1 |  | 8% |  |
| 35 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 12,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. i wspomaganie c.o. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 300l. | 1 |  | 8% |  |
| 36 | Zestaw powietrznej pompy ciepła (wraz z montażem) o mocy cieplnej min. 13,00 kW przeznaczonej na cele c.w.u. i wspomaganie c.o. wraz z zasobnikiem biwalentnym o pojemności 300l. | 3 |  | 8% |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |