



## Opis techniczny dla projektu:

# ***„Montaż instalacji odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych przez mieszkańców gminy Chmielnik”***



Przedmiotem niniejszego opracowania jest opis rozwiązań technicznych instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE) w ramach projektu: „Montaż instalacji odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych przez mieszkańców gminy Chmielnik”, realizowanego przez Gminę Chmielnik. Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Świętokrzyskiego na lata 2014-2020. Lokalizacja projektu to obszar Gminy Chmielnik. W ramach Projektu przewiduje się montaż instalacji kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) oraz układów fotowoltaicznych pozyskujących energię elektryczną dla potrzeb budynków mieszkalnych. W zależności od wymagań funkcjonalnych oraz wielkości zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową w domach prywatnych, zaplanowano budowę 3 różnych zestawów kolektorów słonecznych (instalacji kolektorów słonecznych) – typ A, B i C, do których dobrano elementy wchodzące w ich skład; w domach prywatnych zaplanowano budowę zestawów instalacji paneli fotowoltaicznych o średniej mocy 3,06 kWp na budynek. Istotnym elementem efektywnej realizacji Projektu jest prawidłowy dobór instalowanych urządzeń, spełniających wymagania określone w normach technicznych, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnych instalacji kolektorów słonecznych oraz podłączenie ich do istniejących już systemów. Istotnym jest aby instalacje były trwałe, bezpieczne w użytkowaniu i bezawaryjne. Sukcesywnie po przygotowaniu projektów technicznych Wykonawca zamontuje instalacje kolektorów słonecznych do produkcji c.w.u. oraz układy fotowoltaiczne na budynkach mieszkalnych we wskazanych lokalizacjach. Prace te należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i normami budowlanymi. Celem oceny efektów energetycznych uzyskiwanych z zainstalowanych systemów oraz określania wielkości redukcji wykorzystania paliw konwencjonalnych konieczne jest zainstalowanie systemów do opomiarowania i monitoringu pracy instalacji słonecznych i instalacji fotowoltaicznych. Wykonawca musi zapewnić osiągnięcie wymaganych wskaźników dla Projektu, określonych w dokumentacji przetargowej.

## 1. Rodzaje i lokalizacja instalacji

### 1) Instalacje kolektorów słonecznych do produkcji c.w.u.

Instalacje kolektorów słonecznych do produkcji ciepłej wody użytkowej zostaną zainstalowane dla 344 budynków mieszkalnych należących do osób fizycznych (budynki prywatne) położonych na terenie gminy Chmielnik.

### 2) Systemy fotowoltaiczne

Systemy fotowoltaiczne zostaną zainstalowane dla 75 budynków należących do osób fizycznych (budynki prywatne) położonych na terenie gminy Chmielnik.

## 2. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,
- ustalenia z inwestorem,
- założenia danych projektowych dla instalacji,
- dane katalogowe urządzeń oraz armatury,
- obowiązujące normy i przepisy.

### 2.1. Założenia do projektu – Instalacje kolektorów słonecznych

Rozwiązania technologiczne instalacji kolektorów słonecznych, zastosowane w Projekcie, są dostosowane do charakterystyki istniejących budynków, liczby zamieszkujących osób oraz zapotrzebowania na ciepłą wodę. Liczba instalacji w podziale na poszczególne typy:

- typ A – 107 sztuk,
- typ B – 184 sztuk,

- typ C – 53 sztuk.

### Opis techniczny budynku z instalacją typu A

Instalacja kolektorów słonecznych typu A przewidziana jest dla budynku, w którym zamieszkują maks. 3 osoby, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem c.w.u. ok. 100-150 l.

**Tabela nr 1. Charakterystyka budynku z instalacją typu A**

<b>Typ budynku</b>	budynek jednorodzinny	Jednostka miary
<b>Kubatura</b>	360	m <sup>3</sup>
<b>Typ dachu</b>	dach dwuspadowy 45°	
<b>Pokrycie dachu</b>	dachówka ceramiczna, blacha	
<b>Technologia i konstrukcja budynku</b>	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
<b>Lokalizacja</b>	województwo świętokrzyskie	
<b>Powierzchnia użytkowa</b>	120	m <sup>2</sup>
<b>Liczba mieszkańców</b>	do 3 os.	
<b>Instalacje grzewcze</b>	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
<b>Instalacje do przygotowania c.w.u.</b>	zasobnik poj.100-150 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Źródło ciepła</b>	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Rodzaj paliwa</b>	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, energia elektryczna, drewno	
<b>Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.</b>	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy), 60% (kocioł na drewno)-sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
<b>Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.</b>		
Ilość mieszkańców	1-3	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os/d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	<b>2000</b>	<b>kWh/rok</b>

### Opis techniczny budynku z instalacją typu B

Instalacja kolektorów słonecznych typu B przewidziana jest dla budynku w którym zamieszkuje od 4 do 5 osób, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem c.w.u. ok. 150-200 l.

**Tabela nr 2. Charakterystyka budynku z instalacją typu B**

<b>Typ budynku</b>	budynek jednorodzinny	Jednostka miary
<b>Kubatura</b>	600	m <sup>3</sup>
<b>Typ dachu</b>	dach dwuspadowy 45°	
<b>Pokrycie dachu</b>	dachówka ceramiczna, blacha	
<b>Technologia i konstrukcja budynku</b>	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
<b>Lokalizacja</b>	województwo świętokrzyskie	
<b>Powierzchnia użytkowa</b>	120-300	m <sup>2</sup>
<b>Liczba mieszkańców</b>	od 4 do 5 os.	
<b>Instalacje grzewcze</b>	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
<b>Instalacje do przygotowania c.w.u.</b>	zasobnik poj.150-200 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Źródło ciepła</b>	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Rodzaj paliwa</b>	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, energia elektryczna, drewno	
<b>Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.</b>	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy), 60% (kocioł na drewno)-sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
<b>Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.</b>		
Ilość mieszkańców	4-5	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os/d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	<b>3330</b>	<b>kWh/rok</b>

### Opis techniczny budynku z instalacją typu C

Instalacja kolektorów słonecznych typu C przewidziana jest dla budynku w którym zamieszkuje 6 osób i więcej, a ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w sposób konwencjonalny poprzez kocioł na paliwo stałe, kocioł na olej opałowy lub inne źródło ciepła bez zasobnika lub współpracujące z tradycyjnym zasobnikiem c.w.u. ok. 200-250 l.

**Tabela nr 3. Charakterystyka budynku z instalacją typu C**

<b>Typ budynku</b>	budynek jednorodzinny	Jednostka miary
<b>Kubatura</b>	900	m <sup>3</sup>
<b>Typ dachu</b>	dach dwuspadowy 45°	
<b>Pokrycie dachu</b>	dachówka ceramiczna, blacha	
<b>Technologia i konstrukcja budynku</b>	technologia tradycyjna murowana, budynek podpiwniczony, ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, pustaków żużlobetonowych lub pustaków ceramicznych, stropy żelbetowe, więźba drewniana	
<b>Lokalizacja</b>	województwo świętokrzyskie	
<b>Powierzchnia użytkowa</b>	120-300	m <sup>2</sup>
<b>Liczba mieszkańców</b>	6 osób i więcej	
<b>Instalacje grzewcze</b>	instalacja dwururowa grzejnikowa, grzejniki członowe aluminiowe, odpowietrzenie centralne, zawory odcinające proste	
<b>Instalacje do przygotowania c.w.u.</b>	zasobnik poj. 200-250 l ogrzewany poprzez kocioł węglowy ew. palenisko kuchenne otwarte, kocioł olejowy, kocioł na gaz GZ50, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Źródło ciepła</b>	kocioł na paliwo stałe (węgiel), kocioł na gaz ziemny, kocioł na olej opałowy lekki, kocioł na drewno, ogrzewanie elektryczne.	
<b>Rodzaj paliwa</b>	węgiel, olej opałowy, gaz ziemny GZ50, energia elektryczna, drewno	
<b>Ocena rozwiązań instalacji grzewczej i podgrzewania c.w.u.</b>	sprawność instalacji c.o. ok.75% zalecana modernizacja poprzez hermetyzację, płukanie, poprawę izolacji, montaż zaworów termostatycznych, sprawność instalacji c.w.u. 60% (kocioł węglowy), 86% (kocioł olejowy), 75% (kocioł gazowy), 60% (kocioł na drewno)-sprawności dotyczą kompletnego systemu grzewczego wraz ze źródłem ciepła	
<b>Zapotrzebowanie energii użytkowej dla przygotowania c.w.u.</b>		
Ilość mieszkańców	6-9	os
Ilość c.w.u. na osobę	45	l/os,d
Temperatura c.w.u.	45	°C
Temperatura z.w.	8 (luty), 12 (sierpień)	°C
Zapotrzebowanie energii dla przygotowania c.w.u.	<b>6000</b>	<b>kWh/rok</b>

### **Założenia projektowe do budowy instalacji kolektorów słonecznych**

Każda instalacja wspomaganie systemu przygotowania c.w.u. w budynkach powinna składać się m.in. z:

- kolektorów słonecznych,
- grupy pompowej,
- czynnika solarnego,
- przewodów hydraulicznych,
- zasobnika biwalentnego (dwuwężownicowego) c.w.u.,
- regulatora solarnego,
- odpowietrznika ręcznego,
- separatora powietrza,
- naczynia wzbiorczego,
- zaworu bezpieczeństwa,
- armatury do napełniania,
- reduktora ciśnienia w każdej instalacji.

Kolektor słoneczny powinien charakteryzować się wysoką efektywnością pracy i bezpieczeństwem eksploatacji. Odporność na opady gradu oraz pozytywny wynik badań kolektora zgodnie z normą PN-EN 12975-2 lub równoważną mają zapewnić długą żywotność kolektora.

Wszystkie wymagania wymienione w niniejszym opracowaniu są wymaganiami minimalnymi.

Dla każdego budynku Wykonawca ma wykonać Projekt Techniczny wraz z kosztorysem inwestorskim oraz symulacją pracy instalacji słonecznej wykonaną z użyciem Programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji słonecznych. Za „Program symulacyjny do obliczeń pracy instalacji słonecznych” Zamawiający uzna program dla symulacji instalacji termicznych urządzeń słonecznych (kolektorów), który powinien zawierać następujące funkcje:

- umożliwiać symulację dla różnych typów instalacji stanowiących przedmiot zamówienia,
- umożliwiać symulację w różnych typach instalacji wewnętrznej,
- obliczać wszystkie istotne parametry ruchu - stan słoneczny, napromieniowanie słoneczne, temperaturę zewnętrzną, sprawność kolektora, stopień pokrycia i straty obwodu słonecznego, wielkości przepływu, straty zasobnika i z tego wynikające strumienie energii i temperatury urządzeń,
- wykonywać zbiorczy wydruk raportu danych projektu z wynikami obliczeń oraz schematem instalacji i wizualizacją graficzną,
- zapewniać możliwość zmiany wielkości zużycia wody w poszczególnych godzinach;
- zawierać bazę danych kolektorów z danymi wydajności znanych producentów kolektorów,
- zawierać bank danych klimatycznych z różnymi miejscowościami w Polsce,
- umożliwiać export i import danych projektu.

Wszelkie uzupełniające elementy i modyfikacje muszą być wykonane w ramach zasadniczych założeń i modelu opracowanego dla budynków z instalacjami typu A, B lub C.

### **Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe instalacji do przygotowywania c.w.u.**

Wymagania funkcjonalno-użytkowe instalacji kolektorów słonecznych:

- wysoka efektywność pracy,
- wysokie bezpieczeństwo eksploatacji,
- długa żywotność,
- przeprowadzone badania oferowanych kolektorów słonecznych zgodnie z normami PN-EN 12975-2, PN-EN ISO 9806 (lub normami równoważnymi),

- odporność na trudne warunki eksploatacji związane ze zmianami temperatury i wilgotności atmosferycznej, w tym odporność na opady gradu,
- konstrukcja wsporcza pola kolektorów słonecznych powinna być dostosowana do lokalizacji (np. na dachu, do elewacji, na powierzchni ziemi); w przypadku, gdy będzie to wymagane, Wykonawca wykona konstrukcję wolnostojącą.
- pokrycie zapotrzebowania na ciepło na poziomie min. 50% w okresie całego roku dla instalacji kolektorów słonecznych na domach prywatnych
- możliwość zmiany trybu pracy instalacji podczas przerw w wykorzystaniu c.w.u. (tzw. funkcja urlop),
- wyposażenie w zawory antyoparzeniowe, umożliwiające odbiór wody o stałej temperaturze,
- kontrola procesu przekazywania energii słonecznej z kolektorów do zasobnika c.w.u.

### 2.1.1. Elementy instalacji kolektorów słonecznych

#### Kolektor słoneczny

**Tabela nr 4. Podstawowe minimalne parametry kolektorów słonecznych płaskich**

Opis wymagań	Parametry wymagane
Typ kolektora	Płaski z miedzianym układem hydraulicznym, harfa lub meander
Materiał obudowy kolektora	Rama kolektora wykonana z aluminium o sztywnej konstrukcji.
Wielkość - wymagana powierzchnia pojedynczego kolektora brutto	<b>max 2,7 m<sup>2</sup></b>
Materiał absorbera	Aluminium lub miedź z powłoką wysokoselektywną np. SolTitan, BlueTec, Tinox, lub równoważne
Konstrukcja rur absorbera	Harfa lub meander
Połączenie wzajemne kolektorów w polach.	Za pomocą łączników bocznych, bez połączeń ponad górną krawędzią kolektora, umożliwiające kompensację naprężeń termicznych.
Sprawność optyczna i parametry cieplne odniesione do powierzchni absorbera: - sprawność optyczna - współczynnik strat a1 - współczynnik strat a2	<b>min 82,5 %</b> <b>max 3,8 [W/m<sup>2</sup>K]</b> <b>max 0,020 [W/m<sup>2</sup>K]</b>
-współczynnik absorpcji: -współczynnik emisji:	min. 0,95+/- 2% max. 0,05+/- 2%
Moc – wymagana minimalna moc znamionowa (szczytowa)	– dla instalacji typu A: co najmniej 3,50 kW, – dla instalacji typu B: co najmniej 5,25 kW, – dla instalacji typu C: co najmniej 7,00 kW.

Odporność na uderzenia gradu	Próba potwierdzona w badaniach na normę EN 12975 lub ISO 9806
Wymagania dodatkowe	Wymiary wszystkich kolektorów montowanych w obrębie nieruchomości muszą być takie same.
Wymagany certyfikat	kolektor musi posiadać znak jakości „Solar Keymark” lub posiadać certyfikat zgodności z normą PN-EN 12975-1 lub równoważną z PN-EN 1295-2 lub PN-EN ISO 9806 nadaną przez właściwą jednostkę certyfikującą

### Zasobnik c.w.u.

Należy zastosować zasobnik/podgrzewacz biwalentny (dwuwężownicowy), który umożliwia równoległą współpracę instalacji kolektorów słonecznych oraz kotła grzewczego dla potrzeb ciepłej wody użytkowej. Zasobnik musi być wykonany ze stali węglowej, emaliowany, odporny na korozję, wyposażony w anodę tytanową, posiadać płaszcz ochronny z materiału typu skay lub równoważny.

#### Wymagane parametry techniczne zasobnika c.w.u.:

Dla instalacji typu A:

- pojemność zasobnika: min. 300 litrów

Dla instalacji typu B:

- pojemność zasobnika: min. 400 litrów

Dla instalacji typu C:

- pojemność zasobnika: min. 500 litrów.

W przypadkach braku technicznych możliwości montażu pojedynczego zbiornika, dopuszcza się zastosowanie dwóch zbiorników o wymaganej pojemności zgodnej z przyporządkowanym typem instalacji, np. dla instalacji typu C - 2 zbiorniki po 250 litrów – łącznie 500 litrów.

Wysokość zasobnika:

- wysokość zasobnika powinna być dobrana optymalnie montowanego typu instalacji,
- maksymalna wysokość 2 m.

Pozostałe parametry dla zasobników instalacji A, B, C:

- zasobnik dwuwężownicowy umożliwiający współpracę instalacji kolektorów słonecznych z drugim źródłem ciepła.

Dopuszczalne temperatury:

- w obiegu kolektorów słonecznych: min 110°C
- po stronie wody grzewczej : min 110 °C (w przypadku współpracy zbiornika z kotłem stałopalnym wymaga się od Wykonawcy dodatkowego ograniczenia temp. wody grzewczej podawanej z kotła na węzownicę grzewczą do wartości max 110°C )
- w obiegu c.w.u.: min. 95°C





Dopuszczalne nadciśnienie robocze:

- w obiegu kolektorów słonecznych: 10 bar,
- po stronie wody grzewczej: 10 bar,
- w obiegu c.w.u.: 6 bar.

Parametry kolektorów, tj. sprawność, współczynniki  $a_1$ ,  $a_2$ , powinny zostać potwierdzone w postaci pełnych badań na zgodność z normą PN-EN 12975-1 i 12975-2 lub EN ISO 9806:2013

### **Stacja pompowa**

Stacja pompowa ma za zadanie wymuszanie obiegu czynnika w instalacji solarnej. W skład wyposażenia grupy pompowej wchodzi:

- grupa dwudrogowa
- elektroniczna pompa obiegu słonecznego sterowana sygnałem PWM,
- zawór bezpieczeństwa,
- manometr z regulacją przepływu (rotametr),
- separator powietrza,
- mierniki temperatury zasilania i powrotu,
- automatyczne/ręczne odpowietrzanie.

Stacja pompowa powinna być dwudrogowa, izolowana termicznie i posiadać deklarację zgodności producenta, w możliwie najniższej klasie energochłonności lub o poborze mocy do 45 W. Należy zastosować pompy z płynną regulacją obrotów.

### **Regulator solarny**

Regulator solarny powinien kontrolować proces przekazywania energii słonecznej z kolektorów do zasobnika c.w.u. oraz realizację tzw. funkcji urlop (możliwość zmiany trybu pracy instalacji podczas przerw w wykorzystaniu c.w.u.). Wymagana jest możliwość sterowania za pomocą regulatora pracą systemu kolektorów we współpracy z dodatkowym źródłem ciepła w postaci grzałki elektrycznej lub pompą recyrkulacyjną. Regulator powinien zapewnić optymalne sterowanie procesem przekazywania energii z kolektorów słonecznych do zbiornika c.w.u. na podstawie temperatury czynnika solarnego oraz rzeczywistej temperatury c.w.u. w zasobniku. Regulator powinien mieć czytelny ekran – wyświetlacz LCD z komunikatami tekstowymi oraz wskazaniem temperatur roboczych i stanów pracy pomp obiegowych. Ponadto regulator powinien posiadać min. 3 czujniki temperatury oraz min. 2 wyjścia przekaźnikowe.

### **Przewody solarne**

Wytyczne do rurociągów solarnych:

1. Do wykonania przewodów przeznaczonych do transportu cieczy solarnej zaleca się zastosowanie fabrycznie preizolowanych elastycznych rur wykonanych z miedzi lub stali nierdzewnej. Przewody hydrauliczne powinny być poprowadzone nieprzerwanie na całej długości, tj. bez połączeń pośrednich – wymagane jest zachowanie ciągłości prowadzenia przewodów hydraulicznych wraz z izolacją.
2. Izolacja cieplna przewodów preizolowanych powinna być pokryta zewnętrznym płaszczem ochronnym odpornym na działanie czynników zewnętrznych, takich jak promieniowanie UV, insekty, gryzonie oraz ptaki.

3. Wymaga się, aby opór cieplny materiału izolacyjnego rury oferowanej  $R_o$  wraz z zewnętrznym płaszczem ochronnym był wyznaczony zgodnie z normą PN-EN 13941+A1 i spełniał wymagania oporu cieplnego  $R_w$  określonego według normy PN-B-02421:2000, odniesione do temperatury czynnika grzewczego 60 °C według zależności jak niżej

$$R_o \geq 0,5 \cdot R_w$$

gdzie:  $R_o$  - opór cieplny izolacji wraz z powłoką rury oferowanej w m·K/W

$R_w$  - opór cieplny izolacji wraz z powłoką dla parametrów rury oferowanej w m·K/W według tablicy nr 2 PN-B-02421:2000 lub równoważne określony przy temperaturze czynnika do 60 °C.

4. Izolacja przewodów instalacji solarnej powinna być odporna na niską i wysoką temperaturę. Powinny zostać zachowane następujące wartości temperatury granicznej:

- w zakresie ujemnych wartości temperatury otoczenia do  $t_{\min} \leq -50$  °C,
- w zakresie dodatnich wartości temperatury cieczy solarnej do  $t_{\max} \geq +200$  °C.

Powyższe wymagania wynikają z normy PN-EN 12975-1- punkt 6. „Bezpieczeństwo” o brzmieniu jak niżej: „Maksymalna temperatura płynu, uwzględniana przy projektowaniu kolektora słonecznego lub instalacji solarnej jest temperaturą stagnacji kolektora. Materiały stosowane do produkcji kolektorów lub instalacje wbudowane w kolektor (naczynia wzbiorcze, zawory bezpieczeństwa itd.) należy dobierać uwzględniając tę temperaturę.”

5. W przypadku izolacji wielowarstwowej składającej się z różnych materiałów izolacyjnych, wymagania wymienione w punkcie 4. odnoszą się do każdej warstwy izolacji.

6. Izolacja przewodów instalacji solarnej powinna ściśle przylegać do rury solarnej bez możliwości powstawania pustek i kieszeni powietrznych. W przypadku izolacji wielowarstwowej nie dopuszcza się możliwości powstawania kieszeni powietrznych także pomiędzy poszczególnymi warstwami.

7. Należy unikać prowadzenia rur solarnych po połaci dachu. Powinno się wykonywać przepust jak najbliższej przyłącza z kolektorem słonecznym.

8. Preizolowane przewody (rury) powinny zawierać fabrycznie zabudowany przewód elektryczny do połączenia regulatora instalacji solarnej z czujnikiem temperatury cieczy solarnej w kolektorze. Przewód elektryczny powinien być prowadzony tak, aby nie dotykał wewnętrznej rury transportującej czynnik solarny, nie naruszał ciągłości materiału izolacyjnego oraz znajdował się na całej długości pod zewnętrznym płaszczem ochronnym.

9. Fragmenty przewodów prowadzonych ponad dachem należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. W przypadku, gdy producent udzieli wymaganej gwarancji na zewnętrzny płaszcz ochronny izolacji rury preizolowanej, można zrezygnować z dodatkowego płaszcza z blachy aluminiowej lub ocynkowanej.

10. W odniesieniu do stalowych rur karbowanych wymaga się, aby dodatnia dopuszczalna temperatura pracy ( $t_{dr}$ ) spełniała warunek

$$t_{dr} \geq k \cdot t_{stg}$$

gdzie:  $k$  – współczynnik bezpieczeństwa ( $k = 1,2$ )

$t_{stg}$  – temperatura stagnacji oferowanego kolektora określona zgodnie z PN-EN 12975-2 lub PN EN-ISO 9806

W odniesieniu do stalowych rur karbowanych wymaga się aby ujemna graniczna dopuszczalna temperatura pracy spełniała warunek taki sam, jaki jest wymagany w odniesieniu do izolacji przewodów instalacji solarnej.

### **Konstrukcja wsporcza pola kolektorów**

Konstrukcja wsporcza powinna być dostosowana do lokalnych warunków, w zależności od miejsca posadowienia (np. na dachu, do elewacji czy też na powierzchni ziemi). W przypadku, gdy będzie to wymagane, Wykonawca wykona odpowiednią konstrukcję wsporczą. Konstrukcja powinna być wykonana z aluminium lub stali nierdzewnej, nienaruszająca struktury pola kolektorów słonecznych z zachowaniem wymaganych odległości od granicy działki i pozostałej infrastruktury. Wymaga się, aby zestawy montażowe były dedykowane przez producenta kolektorów słonecznych. Montaż w układzie wolnostojącym należy wykonać na podporach, jak do montażu na dachach płaskich, które są przytwierdzone do fundamentu w sposób trwały i bezpieczny, w przypadku konstrukcji wolnostojących kolektory słoneczne muszą być usytuowane na wysokości minimum 0,5 m od powierzchni gruntu.

### **Automatyka i sterowanie**

Układ wyposażony jest w regulator, który steruje pracą pompy słonecznej w zależności od różnicy temperatur pomiędzy kolektorem słonecznym a zasobnikiem. Jeśli pomiędzy czujnikiem temperatury kolektora, a czujnikiem temperatury zasobnika c.w.u. powstanie różnica temperatur, większa od wartości zaprogramowanej w regulatorze, włączona zostaje pompa obiegowa i ciepło od kolektorów jest przekazywane do zasobnika.

### **Pompa recyrkulacyjna.**

W przypadku włączenia instalacji kolektorów słonecznych w istniejący układ podgrzewu c.w.u. wyposażony w zasobnik c.w.u., w przypadku, gdy jest to wymagane, należy zastosować pompę recyrkulacyjną między zasobnikiem solarnym a istniejącym, sterowanej z poziomu regulatora.

### **Podgrzewanie c.w.u. przez kocioł grzewczy (istniejący).**

Górna wężownica zasobnika c.w.u. przekazuje ciepło od kotła/bojlera grzewczego. Pompa obiegowa ogrzewania zasobnika c.w.u. sterowana jest przez regulator temperatury zasobnika c.w.u. z przyłączonym czujnikiem temperatury zasobnika. Zasobnik jest również podgrzewany przez tradycyjny kocioł/bojler grzewczy przez oddzielny wymiennik ciepła. W przypadku jeśli kocioł/bojler wyposażony jest w elementy automatyki może on włączać się samoczynnie, dogrzewając wodę w zasobniku do wymaganej temperatury.

### **Czynnik obiegowy**

Dla zabezpieczenia układu słonecznego przed zamarzaniem należy stosować gotową mieszankę na bazie glikolu propylenowego wraz z inhibitorami korozji, przeznaczoną dla układów wysokotemperaturowych. Parametry minimalne czynnika obiegowego:

- niepalny, wodny roztwór glikolu propylenowego o zawartości wody maksimum do 60%,
- o gęstości min. 1,023 g/cm<sup>3</sup>,
- temperatura zapłonu – niepalny,
- pH: 9,0–10,5,
- ciepło właściwe min. 3,6 KJ/kgK.

Należy po napełnieniu układów sprawdzać stan czynnika obiegowego (gęstość – temperaturę zamarzania) oraz odpowietrzyć układ. Parametry czynnika obiegowego muszą być ujęte w protokole odbioru końcowego instalacji.

### Wymagany stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u.

Dla instalacji kolektorów słonecznych na domach prywatnych Typ A, B i C wymagany jest udział pokrycia zapotrzebowania w ciepło na przygotowanie c.w.u. nie mniejszy niż 50 % w skali całego roku kalendarzowego. Wykonawca, do opracowanych projektów technicznych instalacji kolektorów słonecznych dla domów prywatnych, załączy obliczenia wg programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji słonecznych, uwzględniającego indywidualne parametry każdego obiektu tzn. co najmniej przedstawione w tabeli poniżej. Stopień pokrycia zapotrzebowania w ciepło będzie określony dla instalacji referencyjnych programu symulacyjnego o parametrach podanych w tabeli poniżej:

**Tabela nr 5. Parametry wejściowe do programu symulacyjnego**

Urządzenie/parametry	Jednostka	Wartość / założenia
<i>1. Instalacja kolektorów słonecznych</i>		
Nachylenie kolektorów do poziomu	°	45
Azymut	°	0
Położenie geograficzne instalacji słonecznej	°	Przyjąć jak dla gminy Chmielnik
Długość rur łączących instalacji słonecznej na zewnątrz (zabudowa na połąci dachowej)	m	Wg technologii przyjętego producenta kolektorów
Długość rur łączących instalacji słonecznej w pomieszczeniu	m	10
Długość rur łączących pomiędzy kolektorami	m	Wg technologii przyjętego producenta kolektorów
Przewodność cieplna izolacji rur	W/(m*K)	Przyjąć wartość 0,04
<i>2. Dane o zużyciu c.w.u</i>		
Obliczeniowe zapotrzebowanie c.w.u o temp. obliczeniowej	l/dobę	135(typA)/225(typB)/405(typC)
Charakter rozbioru c.w.u.	-	Jak do domu jednorodzinnego ze szczytem w godzinach wieczornych
Obliczeniowa temp. c.w.u.	°C	45
Pojemność zasobnika biwalentnego	l	300(typA)/400(typB)/500(typC)
Długość przewodów cyrkulacyjnych	m	bez cyrkulacji
Schłodzenie na przewodach cyrkulacyjnych	K	bez cyrkulacji
Straty linowe przewodów cyrkulacyjnych	W/(m*K)	bez cyrkulacji
Czas pracy cyrkulacji	h	bez cyrkulacji
Temperatura wody wodociągowej latem	°C	12
Temperatura wody wodociągowej zimą	°C	8

### 3. Obliczenia

Okres obliczeniowy	-	01.01 – 31.12
--------------------	---	---------------

Wykonawca, przed rozpoczęciem prac projektowych, musi dokonać analizę możliwości montażu instalacji, dla każdego budynku mieszkalnego objętego Projektem. W przypadku uzasadnionego stwierdzenia braku możliwości technicznych, nie pozwalających na budowę instalacji lub nie gwarantującej osiągnięcia wymaganego uzysku energetycznego, Wykonawca może zwrócić się z pisemnym wnioskiem do Zamawiającego o zmianę danej lokalizacji.

#### 2.1.2. Dokumentacja projektowa

Wykonawca musi wykonać w języku polskim dokumentację projektową tzn. projekt techniczny (lub projekt budowlany, jeśli jest wymagany) i wykonawczy wraz z opisami i rysunkami niezbędnymi do realizacji robót (w razie potrzeby uzupełniony szczegółowymi projektami) wraz z opisem zawierającym określenie rodzaju, zakresu i standardu wykonania robót, dla wszystkich obiektów uczestniczących w inwestycji, wraz z uzyskaniem wszelkich wymaganych prawem pozwoleń oraz uzgodnień branżowych. Dokumentacja projektowa musi obejmować zakres ujęty w stosownym rozporządzeniu oraz zostać sporządzona na podstawie obowiązujących norm i przepisów. Dokumentacja projektowa musi zawierać wszelkie niezbędne informacje potrzebne do zrealizowania zadania inwestycyjnego. Na dokumentację projektową składają się opisy techniczne, obliczenia, rysunki poglądowe i montażowe oraz inne wymagane dokumenty np. uzgodnienia tzw. branżowe. Dokumentacja projektowa może zostać odebrana po dostarczeniu przez Wykonawcę Zamawiającemu zaakceptowanej przez Inspektora Nadzoru wersji papierowej wraz z wersją elektroniczną. Przedstawiony projekt musi zawierać wszelkie niezbędne uzgodnienia oraz decyzje administracyjne. Do każdego projektu Wykonawca musi załączyć symulację potwierdzającą obliczenia:

- uzysku energetycznego,
- pokrycia zapotrzebowania na c.w.u.,
- efektu ekologicznego obliczone wg Programu symulacyjnego do obliczeń pracy instalacji wraz z uwzględnianiem strat ciepła całej instalacji.

W przypadkach wymagających uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę, Dokumentację projektową należy wykonać zgodnie z wymogami Prawa budowlanego oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego. W celu dochowania wymogu, aby po wykonaniu instalacji pozostawić stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym, Wykonawca przed rozpoczęciem prac jest zobowiązany wykonać w każdym budynku dokumentację fotograficzną miejsc wykonania instalacji.

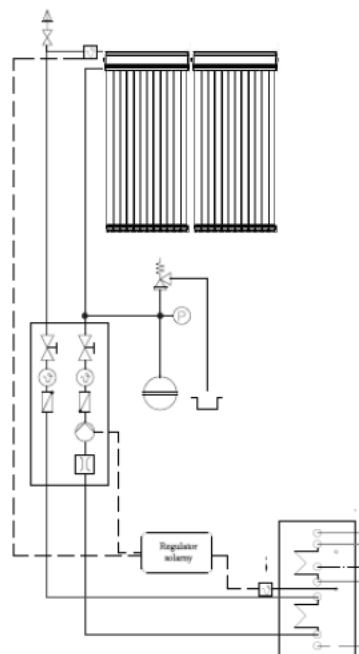
#### 2.1.3. Instalacja urządzeń

Pole kolektorów słonecznych należy tak instalować, aby nie wymagało to jakiegokolwiek ingerencji w elementy konstrukcyjne budynków. Pole kolektorów może być usytuowane na dachu, elewacji lub na terenie posesji (na ziemi), natomiast pozostałe elementy instalacji powinny być zainstalowane wewnątrz budynku. Wykonawca powinien przed rozpoczęciem prac projektowych w obrębie każdego obiektu dokonać analizy warunków technicznych co do planowanego montażu.



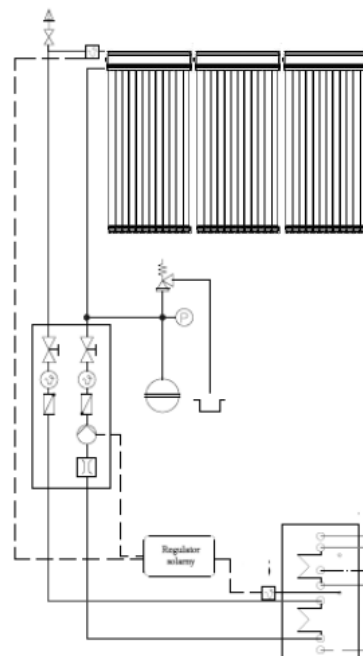
**Tabela nr 6. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych oraz schemat instalacji dla budynku typu A**

<b>Elementy układu słonecznego</b>
Kolektor płaski – 2 szt.
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Odpowietrznik ręczny
Rury łączące
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie przeponowe solarne
Płyn solarny
Zasobnik dwuwężownicowy o poj. 300 l
Naczynie wzbiorcze do c.w.u.
Armatura instalacji
Zawór termostatyczny



**Tabela nr 7. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych oraz schemat instalacji dla budynku typu B**

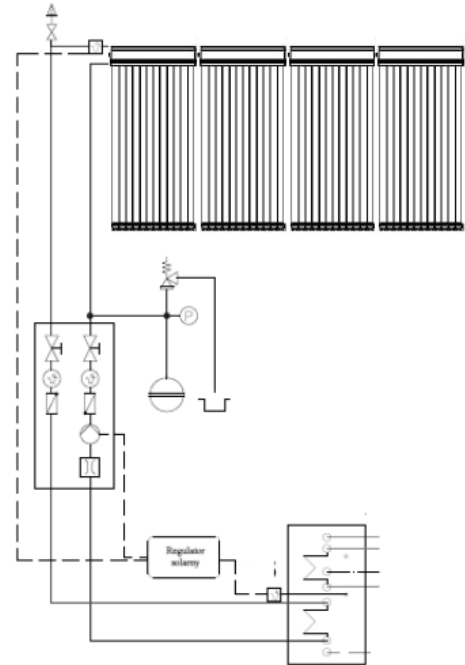
<b>Elementy układu słonecznego</b>
Kolektor płaski – 3 szt.
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Odpowietrznik ręczny
Rury łączące
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie przeponowe solarne
Płyn solarny
Zasobnik dwuwężownicowy o poj. 400 l
Naczynie wzbiorcze do c.w.u.
Armatura instalacji
Zawór termostatyczny





**Tabela nr 8. Przykładowa specyfikacja elementów instalacji kolektorów słonecznych oraz schemat instalacji dla budynku typu C**

Elementy układu słonecznego
Kolektor płaski – 4 szt.
Zestaw przyłączeniowy kolektora
Odpowietrznik ręczny
Rury łączące
Stacja pompowa
Regulator
Naczynie przeponowe solarne
Płyn solarny
Zasobnik dwuwężownicowy o poj. 500 l
Naczynie wzbiorcze do c.w.u.
Armatura instalacji
Zawór termostatyczny



### Montaż kolektorów słonecznych

Kolektory słoneczne należy montować na dachach budynków. W szczególnie uzasadnionych przypadkach kolektory słoneczne mogą być montowane do elewacji budynku lub terenie posesji (na konstrukcji nośnej na ziemi) i ściśle związane z danym obiektem. Kolektory słoneczne muszą być podłączone za pomocą instalacji rurowej z wężownicą zasobnika ciepłej wody użytkowej umieszczonego w obiekcie, z którego zapewniana jest ciepła woda dla budynku. Posadowienie kolektorów słonecznych w innym miejscu niż na dachu, musi być uzasadnione – wymuszone koniecznością, np.:

- dachy w złym stanie,
- niekorzystne usytuowanie budynku ze względu na zacienienie, niekorzystny skłon dachu, lub istnienie innych stałych przeszkód.

### Podstawowy zakres prac do wykonania przez Wykonawcę instalacji dla domów prywatnych:

- a) montaż kolektorów słonecznych,
- b) wykonanie rurociągów zapewnienie izolacji cieplnej dla instalacji,
- c) rozmieszczenie i połączenie armatury w zaprojektowanych miejscach instalacja w tym stacji pompowej,
- d) podłączenie instalacji kolektorów słonecznych do istniejącej już instalacji ciepłej wody użytkowej,
- e) wykonanie podłączenia do instalacji istniejącego kotła centralnego ogrzewania do górnej wężownicy zasobnika słonecznego (w przypadku braku działania obiegu grawitacyjnego, należy dokonać przeróbki tej części instalacji) oraz podłączenie zasobników c.w.u.,
- f) Wykonawca przed przystąpieniem do prac powinien opróżnić z wody istniejący układ centralnego ogrzewania – napełnienie ponowne tej części instalacji i odpowietrzenie układu

centralnego ogrzewania leży po stronie Wykonawcy (dotyczy to sytuacji, gdzie montaż instalacji kolektorów słonecznych narusza działanie układu c.o.),

- g) poprowadzenie przewodów automatyki i czujników temperatury oraz instalacji AKPIA wraz z odpowiednim ich zamocowaniem i zabezpieczeniem,
- h) podłączenie czujników temperatury, wprowadzenie niezbędnych nastaw i uruchomienie układu automatyki instalacji kolektorów słonecznych,
- i) przeprowadzenie prób szczelności,
- j) napełnienie instalacji kolektorów słonecznych,
- k) odpowietrzenie, uruchomienie i regulacja instalacji słonecznej,
- l) inne niezbędne czynności dotyczące zapewnienia pełnej sprawności i efektywności energetycznej i ekologicznej wykonywanych instalacji kolektorów słonecznych,
- m) przeszkolenie Beneficjentów,
- n) pozostawienie stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie niepogorszonym.

#### **2.1.4. Wymagany serwis i obsługa gwarancyjna**

Wykonawca udzieli gwarancji jakości na wykonany przedmiot zamówienia. Wykonawca musi zapewnić co najmniej okres udzielonej gwarancji (co najmniej 5 lat) dla całego dostarczonego systemu oraz wszystkich dostarczonych urządzeń i wykonanych prac. Okres gwarancji liczony będzie od odbioru końcowego instalacji tj. każdego zainstalowanego i uruchomionego systemu na każdym obiekcie objętym przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi zapewnić czas reakcji serwisu na zgłoszenie do 48 godzin, usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanego systemu maksymalnie w ciągu 4 dni od zgłoszenia. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres gwarancji. Producent urządzeń musi posiadać własny 24 godzinny serwis z czynną infolinią serwisową pracującą w trybie 24 h/dobę, który musi zostać utrzymany co najmniej przez okres udzielonej gwarancji.

Ponadto w okresie obowiązywania okresu gwarancji Wykonawca:

- a) jest zobowiązany do przeprowadzenia w ramach wynagrodzenia okresowych przeglądów i konserwacji instalacji i ich poszczególnych elementów zgodnie z zaleceniami producentów sprzętu (instrukcją obsługi i dokumentacją techniczną urządzeń),
- b) w ramach wynagrodzenia przeprowadzi bezpłatny przegląd gwarancyjny wykonanych instalacji (wraz z wymianą czynnika obiegowego), przy czym, przegląd rozpocznie się nie wcześniej niż cztery i pół roku od daty odbioru poszczególnych instalacji i zakończy się nie później niż na dwa miesiące przed upływem pięciu lat od daty ich odbioru końcowego,
- c) usunięte zostaną wszelkie wady wykryte w ramach przeglądu w terminie 14 dni od daty wykonania przeglądu i stwierdzenia ich wystąpienia, a także przeprowadzi – o ile będzie to konieczne – regulację, odpowietrzanie i inne czynności potrzebne do należytego funkcjonowania instalacji.

#### **2.2. Instalacje fotowoltaiczne**

W ramach Projektu zostaną zaprojektowane i wybudowane instalacje fotowoltaiczne wytwarzające energię elektryczną dla 75 odbiorców końcowych. Moce poszczególnych instalacji zostaną dostosowane do charakterystyki budynków oraz zużycia energii elektrycznej. Średnia moc instalacji fotowoltaicznej zrealizowanej w ramach projektu wyniesie 3,06 kWp, przy czym przewiduje się, że poszczególne moce jednostkowe instalacji fotowoltaicznych w zależności od charakterystyki budynku oraz zużycia energii elektrycznej, przypuszczalnie mogą zmniejszyć się do 1,02 kWp lub zwiększyć do 8,16 kWp. W ramach Projektu planowana jest instalacja układów fotowoltaicznych



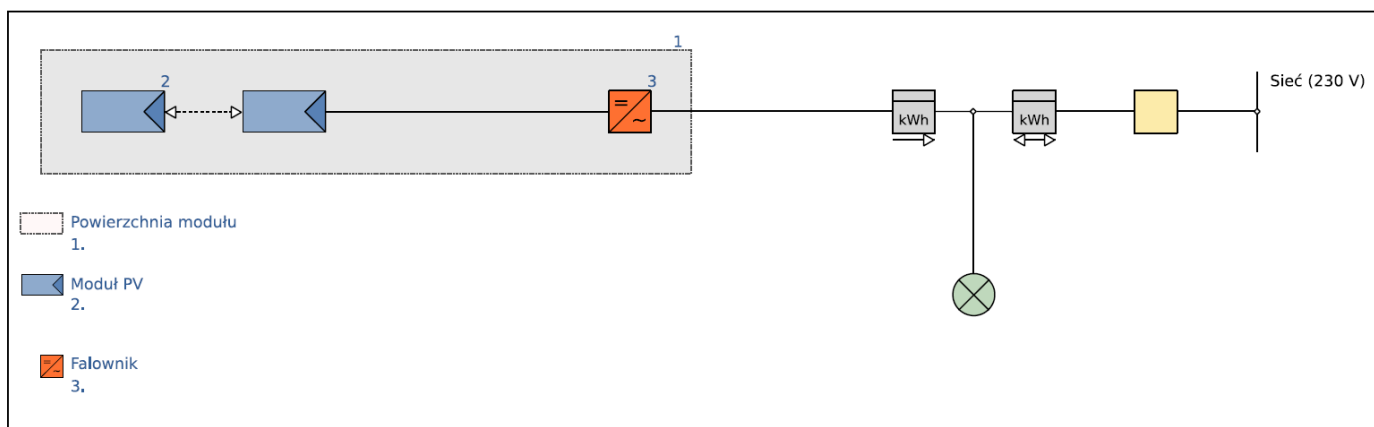
(polikrystalicznych lub monokrystalicznych modułów ogniw krzemowych). Systemy te powinny składać się z następujących zespołów/elementów:

- moduły fotowoltaiczne,
- konstrukcje wsporcze,
- przemienniki częstotliwości (falowniki),
- urządzenia pomiarowe, zabezpieczające i komunikacyjne,
- przewody kablowe.

Należy dodatkowo dokonać formalności związanych z podłączeniem instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej w celu przekazania ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej do sieci niskiego napięcia.

### 2.2.1. Elementy instalacji fotowoltaicznej

#### Schemat i podstawowe urządzenia instalacji fotowoltaicznej



**Tabela nr 9. Minimalne wymagane parametry techniczne urządzeń – moduły fotowoltaiczne**

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ modułu	Monokrystaliczny lub polikrystaliczny z ogniw krzemowych
2	Certyfikacja modułu	Moduł PV powinien posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą
3	Moc modułu	Min.: <b>255 Wp</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
4	Sprawność modułu	Min.: <b>15,7%</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
5	Tolerancja mocy	<b>-0/+5 %</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
6	Współczynnik temperaturowy mocy	Nie gorszy niż: <b>-0,40 %/K</b>
7	Rama modułu	Aluminium anodowane
8	Przykrycie modułu	szkło hartowane odporne na warunki atmosferyczne
9	Gwarancja wydajności mocy producenta	10 lat: min. 90% mocy znamionowej 25 lat: min. 80% mocy znamionowej
10	Waga modułu	Max.: 15 kg/m <sup>2</sup> powierzchni modułu

11	Wymiary modułu	Max.: 2000 / 1000 / 45 mm
12	Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu	Min.: 5400 Pa
13	Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru	Min.: 2400 Pa

### Falowniki

Falownik o szerokim zakresie napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Do zamiany prądu stałego na przemienny zostanie zastosowany falownik trójfazowy beztransformatorowy umożliwiającą montaż zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku, wg opisu w tabeli nr 1. Dopuszcza się jako zamienniki falowniki o nie gorszych parametrach niż zaprojektowane. Falowniki muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Sumaryczna moc falowników po stronie AC nie może być mniejsza 85% mocy nominalnej podłączonych modułów po stronie DC.

### Tabela nr 10. Minimalne parametry falownika PV – słonecznego trójfazowego

Podstawowe wymagane minimalne parametry techniczne inwerterów	
Opis wymaganego parametru	Wymagana wartość
Stopień ochrony obudowy	Min IP65
Zakres temperatur pracy	Min. -25 do +50 C
Dopuszczalne miejsce montażu	wewnątrz i na zewnątrz budynku
Maksymalny prąd zwarciov	Min. 20 A
Maksymalne napięcie wejściowe	Max. 1000 V
Częstotliwość	50 Hz
Pobór mocy w nocy	< 2 W
Certyfikacja	PN EN 50438
Min sprawność przy mocy nominalnej	Min. 95,0 %
Sprawność eta min	Min. 96,2 %
Max poziomu emisji hałasu	Max 60 [dB]
Maksymalny prąd wejściowy	Min. 16 A na każde MPPT
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	230 V/400 V
Wymagania dodatkowe:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomiar izolacji po stronie DC</li> <li>- wbudowany rozłącznik DC</li> <li>- zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją</li> <li>- zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temperaturą</li> <li>- możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii</li> <li>- licznik umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji,</li> <li>- moduł komunikacyjny do przesyłania danych</li> </ul>	

### 2.2.2. Rozmieszczenie kabli



### **Oprzewodowanie strony AC**

Między falownikiem a rozdzielnią lokalną AC zbiorczą oraz rozdzielnią główną – budynkową należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji. Rozdzielnia użytkownika zostanie wyposażona w wyłączniki dobrane do warunków pracy każdego falownika. Nie wolno łączyć falowników do współdzielonych wyłączników.

### **Oprzewodowanie strony DC**

Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne (strona DC) powinno się charakteryzować następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- podwójna izolacja,
- przekrój min.  $\Phi$  4mm<sup>2</sup>,
- żyły: wg PN/EN-60228 (lub równoważnej normy), miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90°C,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400 (lub równoważnej normy):  
na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C.

### **Szybko-złączki strony DC**

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65.

Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- maksymalny prąd systemu PV 30 A,
- maksymalne napięcie systemu PV 1 000 V,
- termiczne warunki pracy pomiędzy od -40°C do +90°C,
- stopień ochrony – IP65.

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość szybkiego przełączania oraz pozwolić na dowolność modyfikowania struktury okablowania paneli.

### **Okablowanie**

Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. W zakresie rodzajów kabli i ich stosowania należy przestrzegać zaleceń postanowień krajowych.

### **Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym**

Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej.

### **Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi**

W celu uniknięcia uszkodzeń, zakłóceń urządzenia (włącznie z okablowaniem) nie powinny być instalowane w miejscach, w których mogą występować wysokie poziomy zaburzeń elektromagnetycznych. Gdy takie rozwiązanie nie jest możliwe, należy zastosować odpowiednie środki ochrony przed wpływami zaburzeń elektromagnetycznych.

### **Układanie kabli**

Okablowanie powinno być wykonane zgodnie z przepisami krajowymi. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien

być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw. Kable zasilające i sygnałowe instalacji systemu powinny być tak prowadzone, aby uniknąć niekorzystnych wpływów na instalację. Czynniki, jakie należy wziąć pod uwagę, to:

- zakłócenia elektromagnetyczne o poziomach uniemożliwiających poprawną pracę,
- możliwość uszkodzenia przez pożar,
- możliwość uszkodzenia mechanicznego, włącznie z uszkodzeniami, które mogą spowodować
- zwarcia pomiędzy kablami systemowymi a kablami innych instalacji,
- uszkodzenia powstałe przy konserwacji innych instalacji.

W razie potrzeby, kable instalacji należy oddzielić od innych kabli za pomocą izolacji lub uziemionych korytek kablowych lub przez zastosowanie odpowiedniego dostępu. Wszystkie kable i inne części metalowe instalacji powinny być skutecznie oddzielone od metalowych części instalacji odgromowej. Zabezpieczenia przed przepięciami powinny być zgodne z postanowieniami krajowymi. Kable, łączące wzajemnie elementy instalacji, same stanowią ważną część instalacji i jest szczególnie istotne, aby były zabezpieczone przed zakłóceniami. Dwa główne źródła takich zakłóceń to:

- niewłaściwe włączenie, połączenie lub inne pomyłki, występujące często przy włączaniu innych instalacji;
- zakłócenia elektryczne, powodowane bliskością innych kabli elektroenergetycznych lub sygnałowych dużej mocy.

W celu zmniejszenia wpływu takich zakłóceń, kable instalacji systemu powinny być oddzielone od kabli innych instalacji. Oddzielenie kabli należy osiągnąć stosując jeden lub kilka następujących sposobów:

- instalowanie w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub na korytkach kablowych, przewidzianych wyłącznie do prowadzenia instalacji teletechnicznych,
- oddzielanie od innych kabli za pomocą mechanicznych mocnych, sztywnych i ciągłych przegród z materiału spełniającego odpowiednie wymagania,
- instalowanie w odpowiedniej odległości (nie mniejszej niż 0,3 m) od kabli elektroenergetycznych,
- stosowanie kabli ekranowanych elektrycznie.

Kable instalacji systemu powinny być:

- odpowiednio oznakowane lub opisane w odstępach nie przekraczających 2 m, w celu oznaczenia ich funkcji oraz potrzeby oddzielenia lub
- zamknięte w rurach ochronnych, kanałach, szybach lub korytkach zarezerwowanych wyłącznie dla obwodów teletechnicznych i odpowiednio oznakowanych.

Kable instalacji systemu, ułożone w przeznaczonych wyłącznie do tego celu kanałach, szybach lub korytkach, powinny być całkowicie niedostępne po założeniu pokryw i trwałym przymocowaniu. Żadna z żył kabli wielożyłowych, kabli elastycznych lub przewodów przyłączeniowych, stosowanych do połączeń w obwodach systemu nie powinna być używana w obwodach innych niż obwody systemu zintegrowanego. Kable silnoprądowe należy oddzielić od pozostałych kabli instalacji integrującej. W szczególności kabel zasilania sieciowego nie może być wprowadzony przez to samo wejście kablowe co kable słaboprądowe lub słabosygnałowe.

### **Zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się pożaru**

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, stanowiące oddzielenia strefy pożarowej, należy wykonać w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie elementów budowlanych, przez które przechodzą.



### **Połączenia i zakończenia kabli**

Należy unikać wykonywania połączeń kabli poza obudowami łączonych urządzeń i elementów. Jeżeli nie da się uniknąć połączeń przelotowych kabli, to powinny być one wykonane w odpowiednich puszkach rozdzielczych, oznakowanych w taki sposób, aby nie było możliwości pomylenia ich z innymi instalacjami. Metody łączenia i zakończenia kabli należy tak dobrać, aby w możliwie najmniejszym stopniu obniżyć niezawodność i parametry linii kablowej w stosunku do kabli niełączonych. Warunki techniczne obejmują instalowanie urządzeń i dodatkowego wyposażenia. Urządzenia wchodzące w skład instalacji systemu należy instalować:

- według instrukcji dostarczonych przez producenta (dostawcę),
- zgodnie z projektem technicznym instalacji oraz zawartymi w nim zaleceniami,
- zgodnie z obowiązującymi normami.

### **2.2.3. Wymagany serwis i obsługa gwarancyjna**

Wykonawca udzieli gwarancji jakości na wykonany przedmiot zamówienia. Wykonawca musi zapewnić co najmniej okres udzielonej gwarancji (co najmniej 5 lat) dla całego dostarczonego systemu oraz wszystkich dostarczonych urządzeń i wykonanych prac. Okres gwarancji liczony będzie od odbioru końcowego tj. wszystkich zainstalowanych i uruchomionych systemów fotowoltaicznych objętych przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi zapewnić usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanego systemu maksymalnie w ciągu 4 dni od zgłoszenia. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres gwarancji.

### **2.3. Monitoring pracy instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji PV**

I) Wszystkie instalacje należy wyposażać w odpowiednie oprzyrządowanie umożliwiające pomiar efektów energetycznych i ekologicznych, które muszą zostać spełnione przy realizacji projektu.

II) Kolektory słoneczne – monitorowanie pracy instalacji

Wykonawca musi zagwarantować stopień pokrycia ciepła i stopień sprawności instalacji wykazane w programie symulacyjnym i dołączone do każdego projektu instalacji. Wymagania dotyczące wartości pokrycia i sprawności określone są w specyfikacji technicznej kolektorów słonecznych. Do monitoringu musi być wykorzystane profesjonalne rozwiązanie składające się z licznika ciepła bezpośrednio połączonego z instalacją kolektorów słonecznych.

Urządzenia instalacji powinny umożliwiać zliczanie efektów energetycznych, redukcji zużycia energii pochodzącej z konwencjonalnych paliw oraz efektu ekologicznego. Urządzenia muszą dostarczać danych dotyczących następujących aspektów:

- 1) wyprodukowana energia,
- 2) moc zainstalowana,
- 3) temperatura zasilania,
- 4) temperatura powrotu,
- 5) różnica temperatur,
- 6) czas pracy,
- 7) moc szczytowa z datą i czasem wystąpienia,
- 8) przepływ szczytowy z datą i czasem wystąpienia,
- 9) temperatura szczytowa z datą i czasem wystąpienia,
- 10) energia zapamiętana na koniec miesiąca, roku i w całym okresie funkcjonowania instalacji.

III) Układ fotowoltaiczny – monitorowanie pracy instalacji

Urządzenia instalacji fotowoltaicznej powinny:

- umożliwiać gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji,
- posiadać moduł komunikacyjny do przesyłania danych
- dodatkowo powinny pozwalać monitorować i prezentować parametry sieci elektrycznej, takie jak:
  - moc wyjściowa,
  - napięcie sieciowe,
  - prąd wyjściowy,
  - częstotliwość sieci,
  - napięcie solarne,
  - prąd solarny,
  - napięcie.

### **3. Wymagania dotyczące wykonania robót**

#### **3.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót**

Odpowiedzialność za wykonywane prace montażowe, właściwą metodykę prac spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia prac zgodnie z niniejszą specyfikacją, projektami technicznymi i warunkami kontraktu (umowy).

Wykonawca podlega kontroli przez pozostałe strony procesu budowlanego, w tym Projektanta, Inspektor Nadzoru i Zamawiającego. Wszelkie odstępstwa i zmiany od zaprojektowanych rozwiązań muszą być na bieżąco uzgadniane (w formie pisemnej) z Inspektorem Nadzoru, Zamawiającym i Projektantem. Na realizację zmian musi być zgoda wszystkich stron procesu budowlanego.

#### **3.2. Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania robót**

##### **3.2.1. Montaż kolektorów lub paneli PV na dachu, elewacji lub na konstrukcji nośnej na terenie obiektów objętych Projektem**

Kolektory słoneczne lub panele PV należy instalować zgodnie z zaleceniami producenta, bez ingerencji i modyfikacji głównych elementów konstrukcyjnych budynków. Przed montażem kolektorów lub paneli PV (w każdym przypadku rodzaju zabudowy) należy wykonać oględziny miejsca montażu i sprawdzić nośność istniejących konstrukcji pod kątem przeniesienia dodatkowych obciążeń od kolektorów, paneli PV osprzętu, naporu wiatru i śniegu. W razie wątpliwości, co do wytrzymałości konstrukcji, należy wykonać wzmocnienia na podstawie opinii zaleceń budowlanych i projektów konstrukcyjnych, ewentualnie odstąpić od realizacji zadania, z powiadomieniem Zamawiającego. Montaż kolektorów słonecznych lub paneli PV na dachu budynku należy wykonać z zachowaniem szczelności pokryć dachowych. Dopuszcza się montaż kolektorów lub paneli PV z usytuowaniem np.:

- na dachach ze spadkiem,
- na dachach płaskich,
- na elewacji,
- w układzie wolnostojącym na powierzchni gruntu.

Dopuszcza się usytuowanie kolektorów słonecznych w układzie wolnostojącym na posesji użytkownika z zachowaniem wymaganych odległości od granicy działki i pozostałej infrastruktury. Montaż w układzie wolnostojącym należy wykonać na podporach jak do montażu na dachach płaskich, które są przytwierdzone do fundamentu w sposób trwały i bezpieczny. W przypadku konstrukcji wolnostojących kolektory słoneczne muszą być usytuowane na wysokości minimum 50 cm od powierzchni gruntu.

### 3.2.2. Wykonanie rurociągów i połączeń hydraulicznych

Średnica rurociągów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji projektowej, w zależności od wielkości instalacji. Wymagana prędkość przepływu czynnika obiegowego powinna się zawierać w przedziale 0,4-0,7 m/s. Podłączenia rurociągów do króćców kolektorów należy wykonać z elastycznych przewodów umożliwiających kompensację naprężeń. Rurociągi należy prowadzić ze spadkiem umożliwiającym odpowietrzanie i opróżnianie całości instalacji. Nie dopuszcza się wykonywania syfonów na poziomych odcinkach rurociągów. Sposób prowadzenia przewodów musi zapewniać kompensację naprężeń termicznych. Zaleca się możliwie maksymalnie wykorzystanie samokompensacji układu rurociągów poprzez właściwe ustalenie trasy przewodów, z odpowiednią ilością załamań. W sytuacjach, gdy samokompensacja przewodów nie wystarczy do przejęcia naprężeń termicznych należy dodatkowo stosować atestowane, szczelne kompensatory prefabrykowane (np. mieszkowe).

Rurociągi zasilania i powrotu należy prowadzić równolegle, a zmiany kierunku należy wykonywać za pomocą kolan o łagodnych łukach. Mocowanie rurociągów do ścian i stropów należy wykonać za pomocą uchwytów i wsporników stałych i przesuwnych (w celu umożliwienia samokompensacji). Uchwyty i wsporniki powinny być wyposażone w podkładki gumowe amortyzacyjne odporne na wysokie temperatury.

Rozstaw uchwytów i wsporników powinien być odpowiedni dla danej średnicy i materiału przewodu rurowego.

Przewody należy prowadzić tak, aby możliwe było możliwe ułożenie izolacji termicznej. Fragmenty rurociągów prowadzonych ponad dachem należy oprócz izolacji termicznej zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej lub innym materiałem równoważnym.

### 3.2.3. Montaż armatury towarzyszącej

Należy stosować armaturę zalecaną do poszczególnych instalacji i odporną na działanie wysokich temperatur, które okresowo pojawiają się w układzie. Montaż armatury musi być zgodny z wytycznymi producenta przy użyciu odpowiednich uchwytów, obejm i wsporników. Armatura i urządzenia składowe instalacji muszą być montowane w taki sposób, aby była możliwa późniejsza obsługa oraz konserwacja. Należy zastosować właściwe uszczelnienia na armaturze i urządzeniach składowych odpornych na pracę z czynnikiem obiegowym na bazie glikolu propylenowego. Armatura do opróżniania instalacji musi być montowana w najniższych miejscach instalacji. Zawory spustowe muszą być wyposażone w złączki/króćce do węża i zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem (np. zaplombowane). Opróżnianie instalacji może odbywać się tylko do specjalnych pojemników. Niedopuszczalne jest wpuszczanie czynnika obiegowego bezpośrednio do kanalizacji. Czynnik ten podlega utylizacji.

Armatura odpowietrzająca musi być zamontowana w najwyższych punktach instalacji. W instalacji należy stosować filtry i separatory powietrza – zgodnie z projektem technicznym. Instalacja powinna być wyposażona również w urządzenia do bezpośredniego pomiaru ciśnienia i temperatury (manometry i termometry), umiejscowione w punktach charakterystycznych, dających możliwość właściwej oceny stanu pracy instalacji.

### 3.2.4. Wykonanie izolacji termicznych oraz prac zabezpieczających

Wszystkie przewody i armatura powinny być zaizolowane termicznie. Materiał izolacyjny musi być zalecany do stosowania w poszczególnych instalacjach oraz posiadać podwyższoną odporność temperaturową. Prace związane z izolowaniem przewodów należy rozpocząć po przeprowadzeniu prób szczelności instalacji (zakończonych protokołem) i po zakończonych pracach związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym. Typ izolacji, grubość oraz rodzaj płaszcza ochronnego musi

odpowiadać wytycznym ujętym w projekcie technicznym. Materiał izolacyjny oraz sposób ułożenia musi odpowiadać wymaganiom ochrony przeciwpożarowej (nie rozprzestrzeniać ognia). Powierzchnie izolowane muszą być przed układaniem izolacji odpowiednio oczyszczone i suche. Materiał izolacyjny również musi być suchy i nie uszkodzony (nie posiadać pęknięć, przetarć przebić itp.). Połączenia otulin izolacyjnych muszą być odpowiednio zabezpieczone – zgodnie z zaleceniami producenta. Również końcówki odcinków izolowanych muszą być zabezpieczone przed penetracją wilgoci i uszkodzeniami mechanicznymi. Po wykonaniu izolacji przewody rurowe muszą być odpowiednio oznakowane w celu łatwej identyfikacji kierunków przepływu (odpowiednio niebieską i czerwoną strzałką np. w postaci naklejek). Wszystkie przewody oraz elementy instalacji wykonane ze stali podlegają zabezpieczeniu antykorozyjnemu. Przed wykonaniem powłok antykorozyjnych przewody i inne elementy należy starannie wyczyścić do metalicznego połysku. Jako zabezpieczenie antykorozyjne należy stosować atestowane do tego celu farby miniowe lub inne odpowiednie. Ilość warstw i grubość powłoki powinny być zgodnie z wytycznymi projektu technicznego i producenta. Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonywać po przeprowadzonej próbie szczelności (zakończony protokołem). Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenia antykorozyjne wszystkich połączeń spawanych.

### **3.2.5. Wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane)**

Wszelkie przejścia przewodów rurowych przez przegrody budowlane muszą być wykonane z zastosowaniem tulei ochronnych. Tuleje ochronne powinny być wykonane z rur stalowych o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu tak, aby odstęp pomiędzy ich ściankami wynosił co najmniej 1 cm z każdej strony. Tuleje ochronne muszą być przedłużone w stosunku do grubości przegrody o co najmniej 2 cm z każdej strony. Jako wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurami a tulejami ochronnymi należy stosować materiał elastyczny, który nie utrudni przesuwania się rurociągów na skutek kompensacji wydłużeń termicznych, ale zagwarantuje szczelność przepustu. Wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego należy wykonać z zachowaniem klasy odporności ogniowej i dymoszczelności dla danej przegrody.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego muszą być atestowane i wykonane zgodnie z aprobatą techniczną. Wykonanie przepustów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego musi być zakończone protokołarnym odbiorem. Przejścia przewodów w ścianach piwnic poniżej poziomu terenu muszą być wykonane z zachowaniem szczelności pod kątem infiltracji wilgoci i wód gruntowych oraz zabezpieczone przed gryzoniami. Niedopuszczalne jest umiejscowienie połączeń rurociągów na odcinku przejścia przez przegrody budowlane wewnątrz tulei ochronnych. W miejscu przejścia przewodów przez dach należy zastosować dachówkę wyprofilowaną lub zalecany do danego rodzaju pokrycia przepust dachowy w sposób umożliwiający bezproblemowe przeprowadzenie przewodów. Przejścia przez dach należy wykonać z zachowaniem pełnej szczelności przed działaniem wiatru i opadów atmosferycznych. Wszelkie prace budowlane w obiektach ujętych projektem takie jak: przebicia, otwory montażowe, bruzdy itp. należy wykonywać w sposób możliwie najmniej inwazyjny w istniejący standard wykończenia pomieszczeń.

### **3.2.6. Wykonanie układu automatyki i sterowania**

Montaż układu automatyki (sterowniki, czujniki temperatur) musi być wykonany zgodnie z wytycznymi ujętymi w projekcie technicznym oraz wytycznymi szczegółowymi producenta. Pulpit sterowniczy musi być zlokalizowany na dogodnej wysokości w miejscu łatwo dostępnym, z możliwością swobodnej obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę za zabezpieczenia prądowe wszelkich elementów elektrycznych i sterowników automatyki. Wszystkie urządzenia elektryczne muszą być uziemione. Umiejscowienie czujników temperatury oraz sposób ich montażu musi być





przeprowadzony w sposób gwarantujący wiarygodność pomiarów. Podczas uruchamiania należy przeprowadzić test czujników i przekaźników. W razie konieczności czujniki temperatury należy skalibrować do rzeczywistych wskazań. Należy przestrzegać dopuszczalnych przez producenta odległości czujników od urządzeń sterowniczych. Niedopuszczalne jest stosowanie kabli o innej długości, przekroju i charakterystyce niż wymagane w dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń sterujących. W trakcie uruchomienia instalacji należy właściwie zintegrować instalacje kolektorów słonecznych z istniejącym systemem przygotowania ciepłej wody użytkowej pod względem automatyki i sterowania tak, aby systemy pracowały harmonijnie, wzajemnie się uzupełniając. Instalacja kolektorów słonecznych musi być wyposażona w elementy (m. in. pompy by-passowe, zawory antyoparzeniowe), które umożliwiają późniejsze wykonywanie okresowych przegrzewów antybakteryjnych. Automatyka sterująca musi posiadać funkcję sterowania czasowego i temperaturowego przegrzewami antybakteryjnymi. W trakcie uruchomienia instalacji funkcje zabezpieczające muszą zostać aktywowane. Bezwzględnie wymaga się przeprowadzenia przeszkolenia użytkowników w zakresie obsługi automatyki instalacji kolektorów słonecznych, ze zwróceniem uwagi na konieczność realizowania przegrzewów antybakteryjnych. Przeszkolenie musi obejmować przekazanie pisemnej instrukcji obsługi oraz być zakończone protokołarnie. Automatyka układu musi obejmować również możliwość monitorowania uzysków energii słonecznej.

#### **4. SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA W ZAKRESIE PRZESZKOLENIA UŻYTKOWNIKÓW INSTALACJI OZE**

Wykonawca inwestycji ma obowiązek przeszkolenia mieszkańców w zakresie prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji i obsługi zamontowanych instalacji i urządzeń. Wykonawca przeszkoli również użytkowników w zakresie prowadzenia podstawowych samodzielnych czynności obsługowych (czyszczenie i konserwacja urządzeń), które powinny być wykonywane samodzielnie przez użytkowników instalacji.

Dla każdego rodzaju zamontowanych instalacji wykonawca opracuje schemat funkcjonalny z opisem urządzeń oraz skróconą instrukcją obsługi instalacji i urządzeń, które będą zamontowane w gospodarstwach domowych osób fizycznych.

Uwaga:

Potwierdzeniem przeprowadzenia przeszkolenia będzie protokół podpisany przez użytkownika stwierdzający przeprowadzenie szkolenia, przekazanie skróconych instrukcji obsługi urządzeń oraz instrukcji eksploatacji i obsługi poszczególnych urządzeń załączonych przez producentów. Wszystkie instrukcje i dokumenty będą przygotowane w języku polskim.