

## OPIS TECHNICZNY MONTAŻU INSTALACJI SOLARNYCH W OPARCIU O PŁASKIE KOLEKTORY SŁONECZNE

Spis treści:

1. Opis instalacji.
2. Charakterystyka zestawów solarnych i schematy instalacji.
3. Wymagania dot. podstawowych urządzeń

**dr inż. Krzysztof Szczotka**  
AUDYTOR I DORADCA ENERGETYCZNY  
AKADEMIA GOSPODARSTWA I TECHNIKI  
WZROSTKOWY INŻYNIER MECHANIKI I ROBOTYKI  
URZĘDZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH  
CERTIFIED PASSIVE HOUSE TRADESPERSON (PHI)

### Opis Instalacji

Opis techniczny dotyczy warunków wykonania instalacji solarnych dla potrzeb przygotowania c.w.u. w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych.

Dobór i wyposażenie zestawów solarnych zostały oparte na potrzebach mieszkańców z uwzględnieniem warunków technicznych oraz możliwego do osiągnięcia efektu ekonomicznego i ekologicznego.

Miejscem montażu instalacji są istniejące budynki mieszkalne jednorodzinne, wyposażone w niezbędne instalacje elektryczne i sanitarne tj. instalacje wody zimnej i ciepłej.

Zadaniem opisywanej instalacji solarnej jest wykorzystanie energii słonecznej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Do pozyskiwania energii słonecznej zaprojektowano zestaw kolektorów płaskich usytuowanych na budynku. Przekazywanie energii oraz przygotowanie c.w.u. realizowane będzie przez urządzenia znajdujące się w kotłowni budynku t.j. m.in. grupę pompową, sterownik solarny wyposażony w funkcję zliczania wyprodukowanej energii (licznik ciepła), zbiornik c.w.u. oraz niezbędne wyposażenie zabezpieczające i osprzęt hydrauliczny opisane w dalszej części opracowania. Transport czynnika solarnego realizowany będzie przez rurociągi solarne łączące kolektory z grupą pompową i zasobnikiem c.w.u.

Każda instalacja będzie się składać się m.in:

- kolektorów słonecznych
- grupy pompowej
- czynnika solarnego
- przewodów hydraulicznych
- biwalentnego zasobnika c.w.u.
- regulatora solarnego

- odpowietrznika ręcznego
- separatora powietrza
- naczynia wzbiorcze
- zaworu bezpieczeństwa
- armatury do napełniania
- reduktora ciśnienia w każdej instalacji

Kolektor słoneczny winien charakteryzować się wysoką efektywnością pracy i bezpieczeństwem eksploatacji.

Długą żywotność kolektora zapewnić ma odporność na opady gradu oraz wnikania deszczu, sztywna konstrukcja aluminiowa ramy kolektora oraz pozytywny wynik badań kolektora zgodnie z normą PN-EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806 lub równoważne.

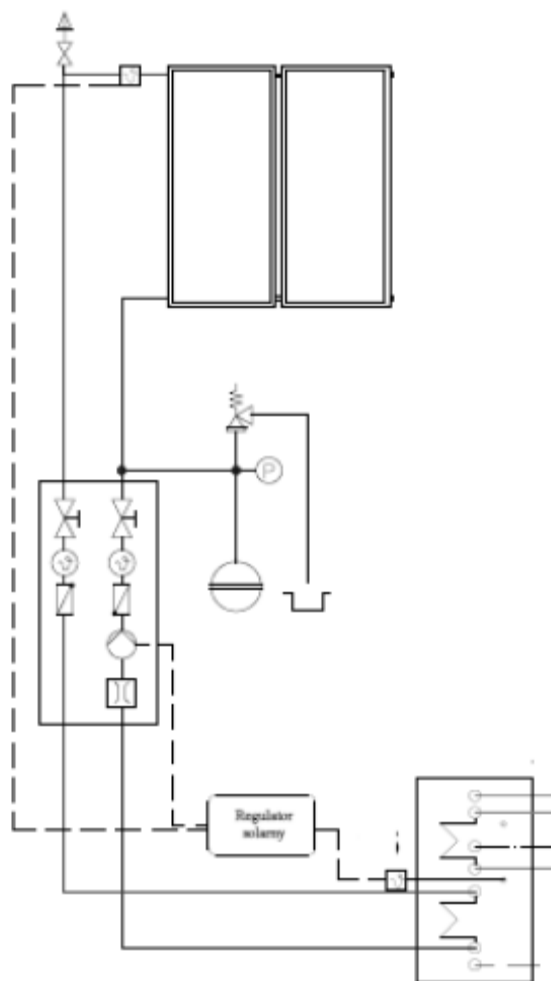
## Charakterystyka zestawów solarnych

### Zestaw A

|   |       |
|---|-------|
| Ilość kolektorów [szt]  | 2     |
| Moc całkowita zestawu (przy $G=1000$ [W/m <sup>2</sup> ] i $dT=0$ [K]) [kW] | 3,970 |
| Powierzchnia całkowita zestawu netto (pow. apertury) [m <sup>2</sup> ]      | 4,640 |
| Pojemność zbiornika [l]   | 300   |

Schemat i podstawowe urządzenia zestawu A:

|  |
|--|
| kolektor płaski - 2 szt.                       |
| zestaw mocujący                                |
| odpowietrznik ręczny                           |
| rury solarne                                   |
| grupa pompowa                                  |
| regulator solarny                              |
| naczynie przeponowe solarne                    |
| płyn solarny                                   |
| zasobnik biwalentny c.w.u. 300 dm <sup>3</sup> |
| naczynie wzbiorcze c.w.u.                      |
| armatura zabezpieczająca                       |
| Termostatyczny zawór mieszający                |

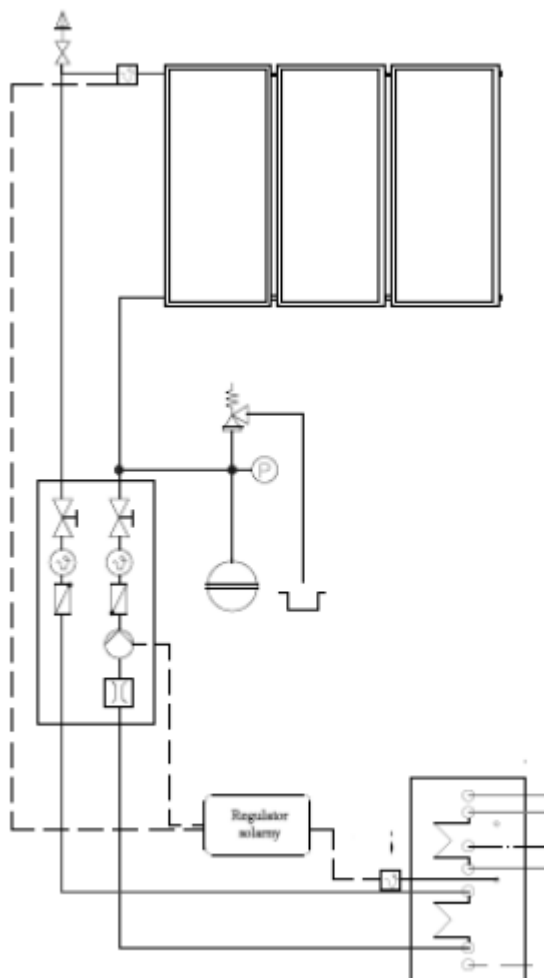


### Zestaw B

|   |       |
|---|-------|
| Ilość kolektorów [szt]  | 3     |
| Moc całkowita zestawu (przy $G=1000$ [W/m <sup>2</sup> ] i $dT=0$ [K]) [kW] | 5,955 |
| Powierzchnia całkowita zestawu netto (pow. apertury) [m <sup>2</sup> ]      | 6,960 |
| Pojemność zbiornika [l]   | 400   |

Schemat i podstawowe urządzenia zestawu B:

|  |
|--|
| kolektor płaski - 3 szt.                       |
| zestaw mocujący                                |
| odpowietrznik ręczny                           |
| rury solarne                                   |
| grupa pompowa                                  |
| regulator solarny                              |
| naczynie przeponowe solarne                    |
| płyn solarny                                   |
| zasobnik bivalentny c.w.u. 400 dm <sup>3</sup> |
| naczynie wzbiorcze c.w.u.                      |
| armatura zabezpieczająca                       |
| termostatyczny zawór mieszający                |



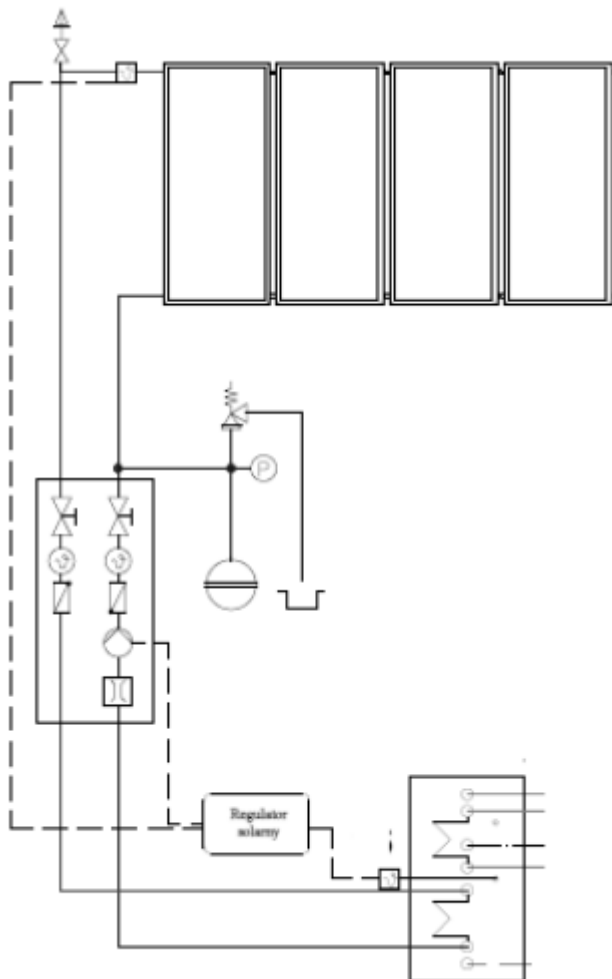
### Zestaw C

|   |       |
|---|-------|
| Ilość kolektorów [szt]  | 4     |
| Moc całkowita zestawu (przy $G=1000$ [W/m <sup>2</sup> ] i $dT=0$ [K]) [kW] | 7,940 |
| Powierzchnia całkowita zestawu netto (pow. apertury) [m <sup>2</sup> ]      | 9,280 |
| Pojemność zbiornika [l]   | 500   |

Schemat i podstawowe urządzenia zestawu C:

|  |
|--|
| kolektor płaski - 4 szt.                       |
| zestaw mocujący                                |
| odpowietrznik ręczny                           |
| rury solarne                                   |
| grupa pompowa                                  |
| regulator solarny                              |
| naczynie przeponowe solarne                    |
| płyn solarny                                   |
| zasobnik biwalentny c.w.u. 500 dm <sup>3</sup> |
| naczynie wzbiornicze c.w.u.                    |
| armatura zabezpieczająca                       |

termostatyczny zawór mieszający



**Wymagania dot. podstawowych urządzeń**

**Kolektor słoneczny:**

Kolektory winny spełniać wymagania:

- PN-EN 12975-1 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy - Kolektory słoneczne - Część 1:

Wymagania ogólne lub równoważne,

- PN-EN ISO 9806 Energia słoneczna, słoneczne kolektory grzewcze, metody badań – w odniesieniu do cieczy niezamarzającej lub równoważne,

- Solar Keymark potwierdzający wyniki obowiązujących zgodnie z ww. normami badań ze skutkiem pozytywnym lub równoważne,

| Opis wymagań               | Parametry wymagane   |
|----------------------------|--|
| Typ kolektora              | Płaski   |
| Materiał obudowy kolektora | Rama wykonana z aluminium. Obudowa kolektora izolowana cieplnie. |

|  |   |
|--|---|
| Wielkość - wymagana powierzchnia apertury pojedynczego kolektora   | Min. 2,32 m <sup>2</sup>  |
| Materiał absorbera i przyjmowanie ciepła   | Aluminium lub miedź z powłoką wysokoselektywną SolTtan, BlueTec lub równoważną z absorpcją promieniowania min. 95%.   |
| Konstrukcja rur absorbera  | Serpentyna (meander) z rur miedzianych  |
| Rodzaj powierzchni szkła   | Szkoło o gr. min. 4 mm z powłoką antyrefleksyjną  |
| Połączenie wzajemne kolektorów w polach.   | Za pomocą łączników bocznych, bez połączeń ponad górną krawędzią kolektora.   |
| Sprawność optyczna i parametry cieplne odniesione do powierzchni <b>apertury</b><br>- sprawność optyczna<br>- współczynnik strat a1<br>- współczynnik strat a2 | min. 84,5 %<br>max. 4,150 [W/m <sup>2</sup> K]<br>max. 0,016 [W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ]                       |
| Moc użyteczna kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> ).                       | Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 0 K -> min. 1985 W<br>Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 30 K -> min. 1700 W |
| Wymagany certyfikat  | Solar Keymark   |
| Szczelność kolektora na deszcz potwierdzone wynikami z badań Solar Keymark wg EN ISO 9806:2013   | Kolektor przeszedł pozytywnie badanie szczelności na deszcz   |
| Odporność na uderzenia - gradobicie potwierdzone wynikami z badań Solar Keymark EN ISO 9806:2013   | Kolektor przeszedł pozytywnie badanie odporności na uderzenia - grad  |
| Gwarancja  | Min. 12 lat potwierdzona oświadczeniem producenta   |

Powyższe parametry kolektorów (moc użyteczna, sprawność względem powierzchni apertury, współczynniki a1 oraz a2 względem powierzchni apertury) potwierdzone muszą zostać w postaci pełnych wyników badań wg PN-EN 12975 lub EN ISO 9806.

#### Zasobnik c.w.u.:

| Opis wymagań  | Parametry wymagane                          |
|---------------|---|
| Typ zasobnika | Biwalentny (dwuwężownicowy) zasobnik c.w.u. |

|   |  |
|---|--|
| Pojemność zasobnika (nominalna)             | Zestaw A: min. 300 dm <sup>3</sup><br>Zestaw B: min. 400 dm <sup>3</sup><br>Zestaw C: min. 500 dm <sup>3</sup> |
| Max dopuszczalna temp. dla górnej węzownicy | Min. 110 °C  |
| Max dopuszczalna temp. dla dolnej węzownicy | Min. 110 °C  |
| Max dopuszczalna temp. c.w.u.               | Min. 95 °C   |
| Materiał wykonania zasobnika                | Emaliowany, ze stali węglowej, izolowany pianką poliuretanową  |
| Dodatkowy wymagany osprzęt                  | - anoda tytanowa<br>- możliwość montażu grzałki elektrycznej   |
| Powłoka zabezpieczająca                     | Materiał typu skay lub równoważna  |
| Max. wysokość zasobnika                     | Max. 1900 mm   |
| Max. ciśnienie robocze                      | Dla części c.w.u.: min. 8 bar<br>Dla węzownic: min. 6 bar  |

**Grupa pompowa:**

Grupa pompowa ma za zadanie wymuszanie obiegu czynnika w instalacji solarnej.

| Opis wymagań                | Parametry wymagane  |
|-----------------------------|---|
| Wyposażenie grupy pompowej: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- grupa dwudrogowa</li> <li>- elektroniczna pompa obiegu solarnej sterowana sygnałem PWM o max poborze mocy 45W</li> <li>- zawór bezpieczeństwa</li> <li>- zawory zwrotne</li> <li>- rotametr</li> <li>- separator powietrza</li> <li>- mierniki temperatury zasilania i powrotu</li> <li>- ręczne odpowietrzanie</li> </ul> |

### Regulator solarny:

Regulator solarny winien kontrolować proces przekazywania energii słonecznej z kolektorów do zasobnika c.w.u. oraz realizację funkcji urlop.

Wymaga się możliwości sterowania regulatorem solarnym dodatkową wytwornicą ciepła w postaci grzałki elektrycznej lub pompą recyrkulacyjną.

| Opis wymagań    | Parametry wymagane  |
|-----------------|---|
| Funkcjonalność: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- optymalne starowanie procesem przekazywania energii z kolektorów słonecznych do zbiornika c.w.u. na podstawie temp. czynnika solarnego oraz rzeczywistej temp. c.w.u. w zasobniku</li> <li>- funkcja urlop (tryb wakacyjny)</li> <li>- sterowanie drugą wytwornicą ciepła (np. grzałką elektryczną)</li> <li>- czytelny wyświetlacz LCD w języku polskim</li> <li>- min. 3 czujniki temperatury</li> <li>- min. 2 wyjścia przekaźnikowe</li> <li>- obsługa anody tytanowej,</li> <li>- obsługa przepływomierza do pomiaru uzysku ciepła</li> </ul> |

### Przewody solarne:

Wymaga się zastosowania elastycznych rur solarnych wykonanych z miedzi lub stali nierdzewnej, preizolowanych fabrycznie.

Zabrania się wykonywania połączeń pośrednich wymagając ciągłości przewodzenia przewodów hydraulicznych wraz z izolacją.

Wymaga się dodatkowo:

- pokrycia izolacji cieplnej przewodów preizolowanych zewnętrznym płaszczem ochronnym odpornym na działanie zewnętrznych czynników.

- odporności izolacji przewodów solarnych na niską i wysoką temperaturę t.j. zachowania wartości temp. granicznych w zakresie ujemnych wartości temperatury otoczenia do tr min.  $\leq -50$  °C oraz w zakresie dodatnich wartości temperatury cieczy solarnej do tr max.  $\geq +200$  °C wynikających z normy PN-EN 12975-1- punkt 6. „Bezpieczeństwo”,



- oporu cieplnego materiału izolacyjnego rury solarnej wraz z zewnętrznym płaszczem ochronnym wyznaczonego zgodnie z normą PN-EN 13941+A1 lub równoważne oraz spełnienia wymagania oporu cieplnego  $R_w$  określonego według normy PN-B-02421:2000 lub równoważne zawarte w tablicy nr 2, odniesione do temperatury czynnika grzewczego 60 °C według następującej zależności:

$$R_0 \geq 0,5 \times R_w$$

gdzie:

$R_0$  - 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 2 PN-B-02421:2000 lub równoważne określony przy temperaturze czynnika do 60 °C.

- prowadzenia przewodu elektrycznego bez możliwości jego styku z wewnętrzną rurą transportującą czynnik solarny, nie naruszania ciągłości materiału izolacyjnego oraz ciągłości na całej długości pod zewnętrznym płaszczem ochronnym.
- zabezpieczenia płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej fragmentów przewodów solarnych prowadzonych ponad połacią dachu w sytuacji, gdy producent nie udziela gwarancji na zewnętrzny płaszcz ochronny izolacji rury preizolowanej.
- w przypadku izolacji wielowarstwowej składającej się z różnych materiałów izolacyjnych wymienione wymagania odnoszą się do każdej warstwy izolacji,
- izolacja przewodów instalacji solarnej powinna mieć oplot gwarantujący jej ścisłe przyleganie do rury izolowanej uniemożliwiający powstawanie pustek i kieszeni powietrznych. W przypadku izolacji wielowarstwowej nie dopuszcza się możliwości powstawania kieszeni powietrznych także pomiędzy poszczególnymi warstwami. Nie dopuszcza się również możliwości powstawania kieszeni powietrznych pomiędzy zewnętrzną powłoką ochronną a izolacją.

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 mocująca:**

Konstrukcja mocująca winna wykonana z wyłącznie z materiałów niekorodujących t.j. aluminium i stal nierdzewna oraz dedykowana przez producenta kolektorów.

Wymaga się dedykowania konstrukcji do lokalizacji (do montażu na dachu z uwzględnieniem typu pokrycia dachu, do montażu na elewacji lub gruncie).