



**PROJEKT TYPOWY INSTALACJI KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH NA  
POTRZEBY PRZYGOTOWANIA  
CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ  
ZESTAW 2-200**

---

Inwestor:                      Miasto Grajewo  
                                      ul. Strazacka 6A  
                                      19-200 Grajewo

---

Projektował :                      mgr inż. Ewelina Chład  
    upr bud. SLK/6257/PWBS/16

04.2017 r.

## SPIS ZAWARTOŚCI

I.	Strona tytułowa.....	1
II.	Spis zawartości.....	2
III.	Opis techniczny.....	3
	1. Przedmiot i zakres opracowania.....	3
	2. Podstawy do opracowania.....	3
	3. Przeznaczenie.....	3
	4. Rozwiązanie projektowe.....	3
	5. Sprawdzenie instalacji.....	5
	6. Montaż.....	6
	7. Wytyczne branży elektrycznej i AKPiA.....	6
	8. Wytyczne branży konstrukcyjno - budowlanej.....	8
	9. Uwagi końcowe.....	9
IV.	Część Rysunkowa	
	Rys. 1 Schemat technologiczny instalacji kolektorów słonecznych.....	12
IV.	Załączniki	
	1. Przedmiar Robót .....	13
	2. Kosztorys inwestorski .....	14
	3. Oświadczenie projektanta .....	15
	4. Stwierdzenie przygotowania zawodowego oraz przynależność do PIIB projektanta .....	16

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie technicznego rozwiązania montażu instalacji kolektorów słonecznych, wspomagającej podgrzewanie wody dla potrzeb c.w.u. w budynku mieszkalnym. W niniejszym projekcie ujęto wytyczne konstrukcyjno-budowlane i elektryczne.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje robót budowlanych, projektu doprowadzenia zasilania elektrycznego i uziemienia nowoprojektowanych urządzeń.

### 2. Podstawy do opracowania

- zlecenie i umowa z Inwestorem,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- dane katalogowe producentów urządzeń
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2003 r. z późniejszymi zmianami).
- obowiązujące inne przepisy, normy i normatywy w zakresie opracowanego tematu.

Nazwy i kody CPV robót budowlanych

09331100-9 – Kolektory słoneczne do produkcji ciepła,

45321000-3 – Izolacja cieplna,

45330000-9 – Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne,

45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach,

45111200-0 – Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45331000-6 – Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane/Dz. U. z 2013r., poz 1409/ nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

### 3. Przeznaczenie

Instalacja solarna będzie wspomagać przygotowanie ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym jednorodzinnym zamieszkałym przez rodzinę liczącą do 4 osób. Projektowana instalacja solarna pracować będzie wyłącznie na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej istniejącego budynku.

### 4. Rozwiązanie projektowe

#### 4.1. Układ kolektorów słonecznych:

##### Dobór kolektorów słonecznych

Liczba osób korzystających z instalacji CWU:

do 4

Jednostkowe zapotrzebowanie CWU:

40 l/osobę

Dobowe zapotrzebowanie CWU ogółem:

$V = 160 \text{ l}$

Temperatura obliczeniowa CWU:

$t = 55^\circ\text{C}$

Temperatura zasilania CWU:

$t_z = 10^\circ\text{C}$

Przyjęte straty na obiegu CWU:

$r = 15\%$

Obliczeniowy średni uzysk z 1 m<sup>2</sup> kolektora:

$Q_{kd} = 2,70 \text{ kWh/m}^2/\text{doba}$

Ciepło do przygotowania CWU ze stratami:

$Q_d = V * (t - t_z) * 4,19 / 3600 * 1,15$

$Q_d = 160 * (55 - 10) * 4,19 / 3600 * 1,15 = 9,637 \text{ kWh/doba}$

Wymagana powierzchnia czynna kolektorów:

$F_{ob} = 9,637 / 2,7 = 3,60 \text{ m}^2$

Dla projektowanej instalacji słonecznej dobrano 2 kolektory o sumarycznej powierzchni apertury  $F_k > F_{ob}$ :

$F_k = 2 * 1,9 = 3,8 \text{ m}^2$

Dobrano kolektor płaski o parametrach:

- Sprawność optyczna kolektora słonecznego  $\eta_0$  odnosząca się do powierzchni apertury nie mniejsza niż 80%
- Powierzchnia apertury jednego kolektora 1,9 - 2,01 m<sup>2</sup>
- Powierzchnia brutto jednego kolektora maksimum 2,28 m<sup>2</sup>
- Waga jednego kolektora maksimum 40 kg
- Temperatura stagnacji max. 215 °C
- Minimalna grubość szyby 3,2 mm
- Materiał płyty absorbera – miedź lub aluminium
- Materiał rur kolektora - miedź
- Współczynnik strat liniowych ciepła  $a_1$  w odniesieniu do powierzchni apertury nie większy niż 3,99 [W/m<sup>2</sup>/K]
- Współczynnik strat nieliniowych ciepła  $a_2$  nie większy niż 0,02 [W/m<sup>2</sup>/K<sup>2</sup>]
- Obudowa kolektora - wanna aluminiowa tłoczona, bezszwowa z jednego elementu
- Układ hydrauliczny kolektora słonecznego - meander lub podwójna harfa
- Minimalna grubość wełny mineralnej w kolektorze - 40,00 mm,
- Moc kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m<sup>2</sup> i różnicy ( $T_m - T_a$ ) = 30K – min. 1300 W

Zaprojektowana instalacja solarna zapewni minimum 50% zapotrzebowania na energię potrzebną do ogrzewania wody użytkowej obiektu. Symulację pracy instalacji wykonaną przy pomocy programu i przedstawiono w części obliczeniowej.

Kolektory słoneczne należy ukierunkować w stronę południa w miejscu najbardziej korzystnym z punktu widzenia operowania promieni słonecznych w skali roku, tj. miejsce niezacieniane, z ekspozycją zbieżną z kierunkiem padania promieni słonecznych i pochylić pod kątem 40°-50°(+/-5°) w stosunku do poziomu. Skierowanie kolektora w kierunku południowym (S) może być odchylone o kąt do 25° (w zakresie kąta SE-SW). Montaż kolektorów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

#### 4.2. Zasobnik c.w.u.

##### Dobór pojemnościowego podgrzewacza CWU

Pojemność cieplna wody podgrzanej o  $\Delta T$  (85-10°C):  **$Q_w = 87 \text{ kWh/dm}^3$**

Wymagana pojemność podgrzewacza przy założeniu, że woda w podgrzewaczu będzie ogrzewana ciepłem z kolektorów do maksymalnej temperatury 85°C:

$$V_k = F_k \cdot Q_{kd} / Q_w = 3,8 \cdot 2,7 / 87 = 0,118 \text{ m}^3$$

Projektuje się dwuwężownicowy pionowy, podgrzewacz c.w.u. o pojemności 200 dm<sup>3</sup>, ocieplony pianką poliuretanową min. 50 mm. Zabezpieczenie antykorozyjne zasobnika i wężownicy emalią, oraz dodatkowo aktywną elektrodą tytanową. Zasobnik musi posiadać możliwość zamontowania grzałki elektrycznej

Do podgrzewacza należy podłączyć zimną wodę z istniejącej instalacji, wyjście ciepłej wody do instalacji c.w.u., oraz cyrkulację, instalację solarną do dolnej wężownicy. Przewody należy prowadzić możliwie najkrótszą drogą. Podgrzewacz ten będzie pełnił funkcję podstawowego i jedyne zasobnika c.w.u., który połączony będzie z istniejącą instalacją c.w.u.

Projektowany zasobnik c.w.u. będzie wyposażony w dodatkową wężownicę, która zostanie podłączona do istniejącego układu pompowego źródła ciepła. Podłączenie należy wykonać zgodnie z zasadami podanymi przez producenta podgrzewacza. Druga wężownica zasobnika oraz podłączenie jej do istniejącego źródła ciepła

Maksymalne ciśnienie robocze zbiornika c.w.u 10 bar.

W przypadku braku alternatywnego źródła ciepła zasobnik c.w.u. zostanie wyposażony w grzałkę elektryczną

#### 4.3. Grupa pompowa

Dla potrzeb projektowanej instalacji solarnej dobrano grupę pompową dwudrogową, która wymuszać będzie przepływ nośnika ciepła w obiegu hydraulicznym kolektorów i podgrzewacza c.w.u. Grupa pompowa sterowana jest przez regulator solarny dedykowany dla tego typu układów.

Grupa pompowa powinna posiadać:

- pompę elektroniczną obiegu solarnego  $EEL \leq 0,27$ ,
- rotametr

- zawór bezpieczeństwa 6 bar,
- zawory zwrotne, zawory odcinające oraz termometry na pionach zasilania i powrotu,
- armaturę do napełniania
- manometr 0-6 bar,
- separator powietrza z odpowietrznikiem,
- obudowę w postaci odpowiednio profilowanej izolacji termicznej.

#### 4.4. Zabezpieczenia, przewody i armatura

##### Dobór naczynia przeponowego dla obiegu płynu solarnego instalacji.

Pojemność cieczowa obiegu płynu solarnego instalacji:	$V_{inst} = 18,8 \text{ dm}^3$
Wskaźnik początkowej pojemności naczynia przeponowego:	$a = 0,015$
Wskaźnik rozszerzalności objętościowej nośnika ciepła:	$b = 0,067$
Pojemność cieczowa kolektorów:	$V_{kol} = 2 \times 1,2 = 2,4 \text{ dm}^3$
Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:	$p_{dop} = 6 \text{ bar}$
Ciśnienie maksymalne instalacji obiegu płynu solarnego:	$p_{max} = p_{dop} - 0,5 \text{ bar}$
Ciśnienie hydrostatyczne wynikające z wysokości instalacji:	$p_{stat} = 0,8 \text{ bar}$
Nadwyżka ciśnienia statycznego w naczyniu:	$p_1 = 1,5 + p_{stat}$
Pojemność obliczeniowa naczynia przeponowego:	$V_c = [V_{inst} * (a+b) + V_{kol}] * (p_{max} + 1) / (p_{max} - p_1)$
	$V_c = [18,8 * (0,015+0,067) + 2,4] * 6,5/3,2$
	$V_c = 7,46 \text{ dm}^3$

Do kompensacji rozszerzalności objętościowej nośnika ciepła w obiegu kolektorowym dobrano naczynie przeponowe do glikolu o pojemności nie mniejszej niż  $18 \text{ dm}^3$ , przeznaczone do słonecznych instalacji grzewczych, o dopuszczalnym ciśnieniu pracy nie mniejszym niż 8 bar oraz dopuszczalnej temperaturze pracy nie mniejszej niż  $+110^\circ\text{C}$ .

##### Dobór naczynia przeponowego do podgrzewacza cwu.

Wielkość naczynia przeponowego dla podgrzewacza dobrano przy założeniu, że woda w podgrzewaczu nie przekroczy temperatury  $85^\circ\text{C}$ . Dobrano naczynie przeponowe o pojemności nie mniejszej niż  $24 \text{ dm}^3$ , o dopuszczalnym ciśnieniu pracy nie mniejszym niż 10 bar oraz dopuszczalnej temperaturze pracy nie mniejszej niż  $+99^\circ\text{C}$ .

##### Dobór orurowania

Należy zastosować elastyczne orurowanie ze stali nierdzewnej o średnicy zalecanej przez producenta kolektorów słonecznych z wykorzystaniem złączek systemowych. Przewody obiegu glikolowego izolować otuliną kauczukową o grubości min. 13 mm i odpornej na temperaturę do  $+150^\circ\text{C}$ . Fragment przewodów prowadzonych na zewnątrz należy dodatkowo zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi i działaniem promieniowania ultrafioletowego

Podłączenie drugiego źródła ciepła do górnej węzownicy które leży po stronie wykonawcy można wykonać ze stali, miedzi lub rury elastycznej nierdzewnej. Rurociągi zimnej i ciepłej wody oraz cyrkulacji wykonać z rur PP dopuszczonych do stosowania w budownictwie i do wody pitnej o dopuszczalnym ciśnieniu roboczym min. PN 10 i temp. roboczej  $60^\circ\text{C}$ . Wszystkie przewody instalacji wody ciepłej i cyrkulacji zaizolować pianką polietylenową gr. min. 9 mm.

##### Dobór płynu solarnego (nośnika ciepła)

Instalacja solarna wypełniona będzie wodnym roztworem glikolu propylenowego o temperaturze krystalizacji / krzepnięcia nie wyższej niż  $-35^\circ\text{C}$ . Mieszanina biodegradowalna powinna posiadać w swoim składzie zestaw inhibitorów gwarantujących właściwości przeciwkorozyjne. Płyn powinien posiadać atest higieniczny.

##### Armatura instalacyjna

Na wyjściu CWU z zasobnika należy zastosować pętlę mieszającą z zaworem termoregulacyjnym umożliwiającym dostosowanie temperatury wody dostarczanej do punktów poboru. Na dopływie zimnej wody zastosować zawory odcinające, zawór redukcyjny, zawór bezpieczeństwa o średnicy dolotowej  $3/4"$  o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa., oraz zawór spustowy przy podgrzewaczu.

Układ obiegu płynu solarnego zabezpieczony będzie zaworem bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa zabudowanym w grupie solarnej. Przed zaworem bezpieczeństwa nie wolno stosować żadnych zaworów odcinających przepływ czynnika.

## 5. Sprawdzenie instalacji

Po zmontowaniu kompletnej instalacji należy wykonać jej płukanie i przeprowadzić próbę szczelności wszystkich wykonanych instalacji, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Podczas próby wszystkie zawory bezpieczeństwa oraz naczynia przeponowe powinny być odcięte.

## 6. Montaż

Montaż kolektorów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta kolektorów z uwzględnieniem uwarunkowań konstrukcyjnych. Do mocowania zastosować systemowe zestawy montażowe. Do montażu stabilnej konstrukcji wsporczych należy używać systemowych kotew, kołków oraz wkrętów montażowych. Konstrukcja powinna być wykonana z materiałów niekorodujących z aluminium albo stali nierdzewnej. Montaż wykonać w sposób który najmniej wpłynie na architekturę budynku

Przewody instalacji solarnej wyprowadzić wolnym kanałem technologicznym lub wzdłuż ściany po zewnętrznej elewacji budynku lub wewnątrz budynku. Wybrany wariant uzgodnić z właścicielem budynku zakładając że powinno być to jak najkrótsza trasa.

Przewody z izolacją przebiegające w gruncie dodatkowo powinny zostać zabezpieczone przed wodą, wilgocią i gryzoniami, poprzez prowadzenie ich w rurach PVC w sposób uniemożliwiający uszkodzenia mechaniczne, zawilgocenie oraz tak, aby straty ciepła były jak najmniejsze.

Trasę przewodów solarnych wykonywać estetycznie oraz właściciel budynku powinien ją zabezpieczyć przed osuwaniem śniegu lub lodu. Prowadząc przewody należy układać je prostopadle i równoległe do konstrukcji wsporczej oraz unikać dziurawienia połaci dachowej.

Zabrania się prowadzenia przewodów czynnym i kanałem wentylacyjnym.

## 7. Wytyczne branży elektrycznej i AKPiA

### 7.1. Instalacja elektryczna

Grzałkę elektryczną oraz sterownik solarny należy podłączyć do zabezpieczonego obwodu gniazda elektrycznego, które zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego **wykona użytkownik budynku we własnym zakresie**.

Zaleca się aby urządzenia instalacji solarnej wymagające zasilania podłączone były do gniazda elektrycznego 230V objętego ochroną dodatkową przed dotykiem pośrednim zrealizowaną za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania z wykorzystaniem urządzeń ochronnych (wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych).

W przypadku instalacji elektrycznej wykonanej w układzie TN-C dla której nie ma możliwości zastosowania wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych zaleca się wykonanie nowego obwodu zasilania gniazda 230V w układzie TN-C-S i zabezpieczenie go wyłącznikiem przeciwprzepięciowym różnicowoprądowym.

Role zabezpieczenia przeciążeniowego winien stanowić wyłącznik nadprądowy typu np. S301 C16A.

Dostosowanie instalacji elektrycznej do w/w zaleceń leży po stronie Właściciela lub Zarządcy budynku.

#### 7.1.1 Instalacja połączeń wyrównawczych i uziemiających

Wykonanie instalacji solarnej na dachu budynku nie zwiększy w sposób zasadniczy zagrożenia spowodowanego wyładowaniami atmosferycznymi

Pomimo dokonania oceny ryzyka decyzję o konieczności wykonania instalacji odgromowej podejmuje Właściciel lub Zarządca budynku.

W celu przygotowania instalacji do obowiązujących przepisów należy w pomieszczeniu kotłowni (podgrzewacza ciepłej wody) wykonać główną szynę uziemiającą. Szyna ta winna mieć bezpośrednie połączenie np.. bednarką ZnFe 25x4mm do uziomu indywidualnego na zewnątrz budynku. Rezystancja uziemienia  $R < 10 \Omega$ .

Do tej szyny należy podłączyć wszystkie metalowe elementy - kocioł, podgrzewacz ciepłej wody, metalowe rury, itd. W tablicy głównej dokonać rozdziału przewodu "PEN" na „PE” i „N”. Wspólną szynę połączyć z główną szyną uziemiającą przewodem LgY 10mm<sup>2</sup>

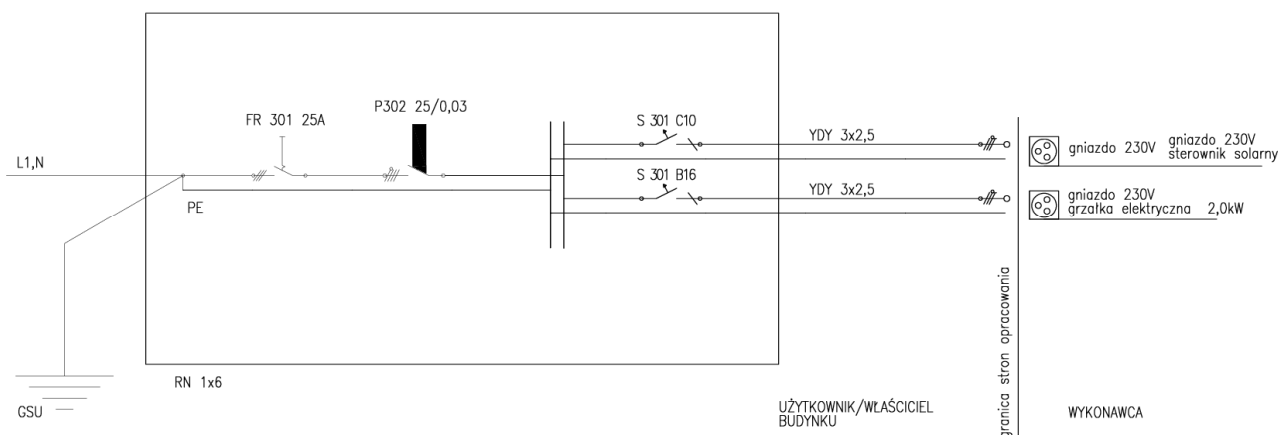
W przypadku istnienia w instalacji ochronnika przeciwprzepięciowego, można do niego podłączyć kolektory. W przeciwnym razie uziemienie instalacji wykonać za pomocą lokalnego uziemienia poprzez uziom indywidualny o wartości rezystancji uziemienia  $R < 10 \Omega$ .

W przypadku braku ochrony przeciwprzepięciowej istniejącej instalacji elektrycznej zaleca się zastosowanie indywidualnych bloków przeciwprzepięciowych przyłączanych do gniazda elektrycznego stanowiącego miejsce zasilania urządzeń instalacji solarnej. Ochronne bloki przeciwprzepięciowe dostarcza Użytkownik budynku.

Całość robót związanych z dostosowaniem istniejącej instalacji elektrycznej zlecić uprawnionemu

Biorąc pod uwagę wartość budynku z urządzeniami i bezpieczeństwo ludzi w nim mieszkających należałoby rozważyć konieczność wykonania instalacji ochrony odgromowej. Dobrym momentem oceny ryzyka może być 5-cio letni przegląd instalacji elektrycznej,

### 7.1.2. Schemat instalacji elektrycznej umożliwiający prawidłowe podłączenie instalacji solarnej



## 8.2. AKPiA

### 8.2.1 Sterownik solarny

Zaprojektowany regulator elektroniczny sterować będzie pracą układu solarnego we współpracy z dodatkowym źródłem ciepła. Sterownik powinien posiadać następujące funkcje:

- posiadać wyświetlacz ciekłokrystaliczny umożliwiający bieżącą kontrolę parametrów pracy układu,
- wyświetlanie wszystkich mierzonych temperatur mających wpływ na działanie regulatora (min 4 wejścia pomiarowe)
- zegar umożliwiający programowanie pracy alternatywnych źródeł pracy i działanie pompy cyrkulacyjnej, pozwalający na automatyczne uruchamianie urządzeń w wybranych przez użytkownika godzinach.
- licznik ciepła montowany w obiegu kolektorów umożliwiający prezentację danych dotyczących wyprodukowanej/produktowanej energii oraz i wysyłanie tej informacji przez sieć Internet (w przypadku gdy w miejscu instalacji jest dostępna sieć LAN/WiFi) na serwer FTP wskazany przez Zamawiającego (Zamawiający wskaże adres na etapie instalacji) lub umożliwiający pobranie tej informacji z urządzenia za pośrednictwem sieci Internet (Wykonawca musi wskazać sposób dostępu do danych). Informacja musi być wysyłana lub udostępniona w pliku zawierającym podsumowanie wyprodukowanej energii w ciągu danego dnia i miesiąca. Plik musi zawierać informację o dacie odczytu, unikalny nr instalacji, ilość wyprodukowanej energii w Watach.
- tryb urlopowy nastawiany na okres przerw w normalnym użytkowaniu instalacji,
- sygnalizację stanów alarmowych
- port komunikacyjny umożliwiający łączność z innymi urządzeniami,
- ochronę zasobnika przed przegrzaniem oraz możliwością pojawienia się bakterii Legionella poprzez okresową automatyczną sterylizację,
- ochronę kolektora przed przegrzaniem i zamarzaniem,

## 9. Wytyczne branży konstrukcyjno-budowlanej

### 9.1. Opis rozwiązań projektowych

Montaż instalacji solarnych na dachach lub ścianach budynków powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne. Sposób montażu tak należy dobrać aby nie powodował osłabienia konstrukcji budynku. Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Szczegółową lokalizację zestawów solarnych uzgodnić z właścicielem budynku. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu. Prace

montażowe wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i przeciwpożarowymi.

Wszelkie przejścia instalacyjne przez połac dachu należy wykonać jako szczelne zabezpieczone przed czynnikami zewnętrznymi, zabezpieczone dodatkowo systemowymi bitumicznymi taśmami dekarскими.

Należy zastosować jeden ze wskazanych sposobów montażu. Dopuszcza się inne sposoby montażu kolektorów słonecznych do podłoża, zgodne ze sztuką budowlaną.

Sposoby przejść przez dachy:

- wolny kanał technologiczny,
- dach z blacho-dachówki – stosować przejścia pod gąsiorem w kalenicy lub kominkami systemowymi wentylacyjnymi,
- dach z dachówki cementowej, ceramicznej, – stosować przejścia pod gąsiorem w kalenicy lub poprzez dachówki wentylacyjne którą dostarczy użytkownik.

Należy zastosować jeden ze wskazanych sposobów montażu. Dopuszcza się inne sposoby montażu kolektorów słonecznych do podłoża, zgodne ze sztuką budowlaną.

Sposoby montażu kolektorów solarnych do podłoża:

- dach – podłoże betonowe: konstrukcja pod kolektory solarne kotwiona za pomocą śrub do betonu,
- dach – podłoże drewniane: konstrukcja pod kolektory solarne kotwiona za pomocą śrub do drewna lub śrubami przy otworach przelotowych,
- dach – podłoże z dachówki cementowej, ceramicznej: konstrukcja pod kolektory solarne mocowana za pomocą uchwytów hakowych pod dachówkę i kotwionych wkrętami do krokwi,
- ściana – konstrukcja pod kolektory solarne kotwiona w zależności od podłoża, np. kołkami do gazobetonu, cegły, itp.
- grunt – konstrukcja pod kolektory solarne kotwiona za pomocą śrub do betonu do płyt obciążnikowych układanych na podsypce żwirowej lub do stóp betonowych.

Konstrukcje należy montować do krokwi dachowych jeżeli rozstaw krokwi jest inny niż rozstaw elementów montażowych konstrukcji należy dołożyć fragmenty krokwi.

Przewiduje się montaż projektowanych kolektorów słonecznych poprzez systemowe uchwyty oraz konstrukcje które służą do montażu kolektorów na wybranej powierzchni. Umożliwiają m.in. montaż kolektorów na dachach o dowolnym nachyleniu i materiale pokrycia dachowego, na ścianach budynków, tarasach oraz na gruncie. Wybór rodzaju mocowania zależy od pochylenia względem płaszczyzny, na której montowane są kolektory.

Uchwyty oraz konstrukcje uniwersalne projektuje się jako wykonane z materiałów niekorodujących, tj. z profili aluminiowych oraz haków ze stali ocynkowanej, lakierowanej proszkowo, a w przypadku konstrukcji stóp wsporczych ze stali nierdzewnej. Elementy połączeniowe (śruby, nakrętki, itp.) wykonane będą ze stali nierdzewnej.

## 10. Uwagi końcowe

- Wykonawca powinien zamontować zestawy solarne w oparciu o kolektory słoneczne płaskie o parametrach eksploatacyjnych udokumentowanych badaniami wykonanymi przez niezależne od producenta instytucje badawcze. Zastosowane kolektory słoneczne mają spełniać wymogi normy PN EN 12975
- Wszystkie kolektory powinny pochodzić od jednego producenta.
- Wszystkie parametry muszą być potwierdzone sprawozdaniem z badań wydanym przez niezależną jednostkę badawczą w zakresie normy PN EN 12975 oraz posiadać certyfikat Solar Keymark lub równoważny.
- Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.