

Wprowadzenie

Ceny oleju opałowego, gazu i innych konwencjonalnych źródeł energii stale rosną, tymczasem Słońce wciąż świeci za darmo. Kolektory słoneczne przestają być czymś nowym w naszym kraju; wciąż mają jednak opinię urządzeń bardzo drogiej i inwestycji zwracającej się przez długie lata.

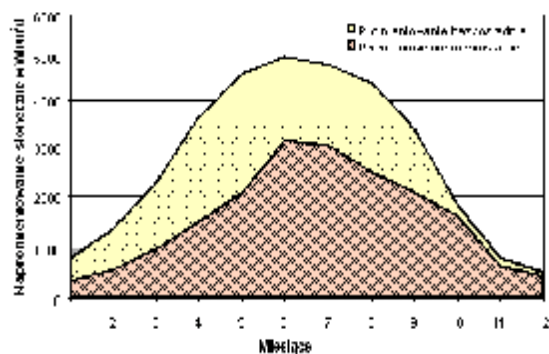
Tymczasem rozsądnie zaplanowany system sprawia, że koszt ogrzewania ciepłej wody spada latem do zera, a w zimie aż o 70%. Rachunki za ogrzewanie pomieszczeń mogą spaść o co najmniej jedną trzecią. Montaż kolektorów nie wymaga kosztownej wymiany pieca. Jedynym warunkiem jest to, by system oparty był na obiegu wodnym.

Niewyczerpalnym i czystym ekologicznie źródłem energii jest m.in. energia promieniowania słonecznego. Praktycznym przykładem jej wykorzystania jest kolektor słoneczny. W przeciwieństwie do tradycyjnej energetyki, energia słoneczna jest powszechnie dostępna, dlatego najefektywniej może być wykorzystana lokalnie, w miejscu, gdzie występuje zapotrzebowanie na ciepłą wodę, a słonecznych okresach przejściowych na dogrzewanie budynków mieszkalnych.

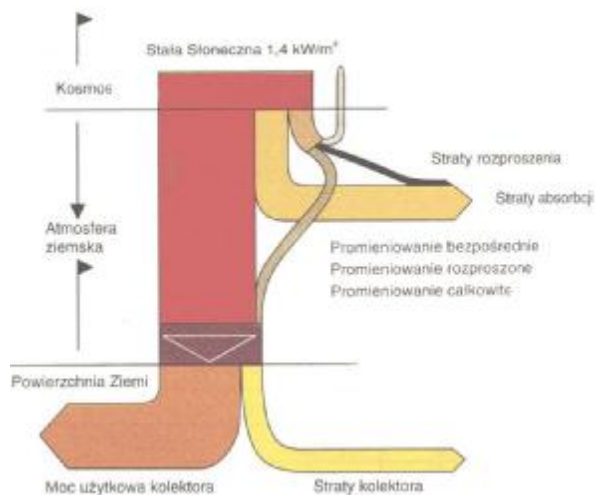
Prawidłowo zaprojektowane i wykonane instalacje solarne mogą pokrywać 50 do 80% rocznego zapotrzebowania na energię cieplną dla podgrzania ciepłej wody użytkowej (CWU).

Promieniowanie słoneczne

W kolektorach słonecznych o możliwości przetwarzania energii promieniowania słonecznego na ciepło użyteczne decyduje promieniowanie całkowite dochodzące ze wszystkich kierunków półsfery. Na promieniowanie całkowite składa się promieniowanie bezpośrednie o długości fali zawierające się w przedziale 0,30 - 2,5 μm oraz długofalowe promieniowanie rozproszone (dyfuzyjne) powstałe w wyniku załamania, odbicia i częściowego pochłaniania promieniowania bezpośredniego w atmosferze ziemskiej.



Promieniowanie bezpośrednie i rozproszone w różnych porach roku



Promieniowanie całkowite w naszych szerokościach geograficznych i optymalnych warunkach (bezchmurne, czyste niebo, godziny południowe) wynosi max. 1000 W/m^2 .

Przy pomocy kolektorów słonecznych Phanterma, w zależności od typu, można wykorzystać około 70% promieniowania całkowitego.

Wykorzystanie energii słonecznej przez kolektory

Uzyskana przez kolektor energia użytkowa zależy od wielu czynników. Istotny praktyczny wpływ ma całkowita, będąca do dyspozycji, energia słoneczna, której wartość w zależności od rejonu Polski wynosi w skali roku od 850 kWh/m² do 1100 kWh/m². Ważną rolę odgrywa także typ kolektora oraz jego pochylenie i ukierunkowanie. Dla uzyskania optymalnego odbierania energii przez kolektory, konieczne jest ich ustawienie w kierunku do słońca. Kąt pochylenia oraz azymut są wielkościami dla ustawienia kolektora.



Optymalny kąt pochylenia zależy od okresu ekspozycji kolektora, który zimą powinien wynosić 60°, a latem 30°. W praktyce jako zalecany przyjmuje się kąt pochylenia około 45°. Drugim parametrem dla ustawienia kolektora jest azymut, który nie powinien odbiegać od 0° (kierunek południowy). Nie zawsze jest to możliwe, dlatego dopuszcza się odchylenie od kierunku południowego do 45°.

Dlaczego kolektory próżniowe?

Wielu klientów podejmując decyzję zakupu kolektora słonecznego zastanawia się nad wyborem pomiędzy kolektorem słonecznym płaskim i próżniowym.

Chcemy przybliżyć Państwu różnice, jakie dzielą te dwa różne od siebie urządzenia.

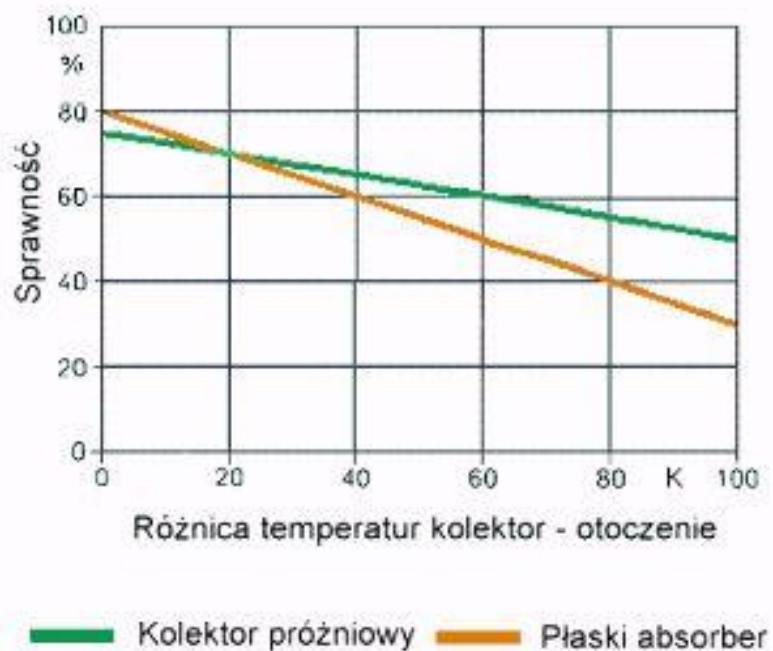
Poniżej porównanie:

	<u>Kolektor Próżniowy</u>		<u>Kolektor Płaski</u>
1	<p>Izolacja. W kolektorze próżniowym izolatorem jest próżnia. Chroni ona ciepło promieniowania słonecznego nagromadzone w kolektorze próżniowym przed rozproszeniem. W ten sposób kolektor próżniowy charakteryzuje się bardzo małymi stratami ciepła. Jest to kluczowa cecha, przemawiająca za używaniem tego urządzenia w klimacie umiarkowanym, czyli między innymi w Polsce.</p>	1	<p>Izolacja. W kolektorze płaskim izolacji nie ma w ogóle od strony słonecznej. Energia ciepła gromadzona przez kolektor rozprasza się w wyniku braku tej izolacji. Powoduje to duże straty energii cieplnej. Kolektor płaski można używać w Polsce w okresie letnim. Jeśli kolektor słoneczny ma pracować przez cały rok, wybór kolektora płaskiego jest błędem.</p>
2	<p>Uzyski energii. Rurowe kolektory próżniowe są do 30% sprawniejsze od kolektorów płaskich w okresach wiosennym i jesiennym oraz do 60% sprawniejsze w okresie zimowym. Stopień sprawności kolektora obrazuje wykres "Porównanie Sprawności Kolektora Płaskiego i Próżniowego". Konstrukcja próżniowego kolektora słonecznego zapewnia, że padający zimą śnieg nie przykryje go szybko grubą pierzyną.</p>  <p style="text-align: center;">kolektor rurowy</p>	2	<p>Uzyski energii. Kolektor płaski działa sprawnie tylko w okresie letnim. Sprawność bardzo gwałtownie maleje przy obniżaniu się temperatury otoczenia. Wynika to głównie z braku izolacji od strony słonecznej kolektora. Zmiany sprawności kolektora płaskiego obrazuje wykres "Porównanie Sprawności Kolektora Płaskiego i Próżniowego". Konstrukcja płaskiego kolektora sprawia, że padający zimą śnieg szybko przykryje go.</p>  <p style="text-align: center;">kolektor płaski</p>
3	<p>Światło rozproszone. Kolektory próżniowe działają nawet w dni pochmurne. Jeśli pada deszcz, czy niebo jest zachmurzone kolektor próżniowy wyłapuje promieniowanie słoneczne rozproszone i zamienia je w energię ciepłą.</p>	3	<p>Światło rozproszone. Kolektory płaskie nie wyłapują promieniowania rozproszonego. Powodem takiej sytuacji są zbyt duże straty ciepła wywołane brakiem izolacji od strony słonecznej kolektora i warstwą absorpcyjną, która jest zwykłą czarną farbą.</p>

4	<p>Sposób wymiany ciepła. Nasz kolektor próżniowy funkcjonuje na zasadzie dwufazowej wymiany ciepła. Zaletami tego rozwiązania są: małe opory przepływu kolektora, możliwość uzyskiwania wysokich temperatur a co za tym idzie możliwość zastosowania przemysłowego.</p>		<p>Sposób wymiany ciepła. W kolektorze płaskim wymiana ciepła jest jednofazowa. Nie ma możliwości uzyskiwania wysokich temperatur, opory przepływu są duże. Sposób wymiany ciepła wiąże się również z dużą ilością spawów, co w konsekwencji sprawia, że kolektor płaski jest urządzeniem znacznie bardziej awaryjnym niż kolektor próżniowy z dwufazową wymianą ciepła.</p>
5	<p>Warstwa absorpcyjna. Warstwa absorpcyjna w kolektorze próżniowym jest napylna na wewnętrzną stronę rury próżniowej. Proces nakładania trzech warstw warstwy absorpcyjnej odbywa się w wysokiej temperaturze i ciśnieniu. Ten proces ma służyć powstaniu warstwy w jak największym stopniu absorbującej promieniowanie słoneczne. Tylko w taki sposób można uzyskać warstwę absorpcyjną o wysokich parametrach pochłaniania promieniowania słonecznego.</p>		<p>Warstwa absorpcyjna. W większości tanich kolektorów płaskich warstwa absorpcyjna to zwykła czarna farba. Stopień absorpcji takiego absorbera jest niewielki. Pochłanianie promieniowania słonecznego jest szczątkowe.</p>
6	<p>Łatwość montażu i eksploatacji. Montaż kolektorów próżniowych z dwufazową wymianą ciepła jest bardzo prosty. Składa się go na dachu jak z przysłowiowych klocków „lego”. Ostatnim elementem układanki są rury próżniowe, które montuje się na samym końcu. Taka sytuacja po pierwsze sprawia, że nie ulegają zniszczeniu rury próżniowe podczas prac montażowych, po drugie rury nie nagrzewają się w sytuacji, kiedy instalacja nie jest jeszcze gotowa. W przypadku uszkodzenia jednej z rur próżniowych wymiana takiej rury zajmuje zaledwie kilka minut i nie wymaga demontażu kolektora czy nawet zatrzymania funkcjonowania instalacji kolektorów słonecznych. Podsumowując kolektor próżniowy charakteryzuje się bardzo prostym, ekonomicznym i bezpiecznym sposobem montażu i eksploatacji.</p>		<p>Łatwość montażu i eksploatacji. Kolektor płaski musi być instalowany na dachu w całości. Bardzo kłopotliwe może okazać się wnoszenie kolektora płaskiego ważącego 30-40 kg na dach budynku. Bardzo często tłuką się szyby kolektorów płaskich podczas takich operacji. Przy rozszczelnieniu się kolektora płaskiego trzeba zatrzymać instalacje kolektorów słonecznych, zdemontować kolektor i oddać go do naprawy. Nie ma możliwości szybkiej naprawy bez demontażu kolektora i zatrzymania instalacji kolektorów słonecznych. Podsumowując kolektor płaski charakteryzuje się bardzo skomplikowanym, nieekonomicznym i niebezpiecznym sposobem montażu i eksploatacji.</p>
7	<p>Cena. Kolektor próżniowy jest urządzeniem tanim, jeśli porównamy koszt takiego urządzenia do uzyskiwanych wyników energetycznych. Prosimy też o zapoznanie się z naszym cennikiem zamieszczonym na naszej stronie internetowej. Z pewnością stwierdzicie Państwo, że kolektor próżniowy przestał być nieosiągalny i drogi.</p>		<p>Cena. Kolektor płaski jest urządzeniem droгим, jeśli porównamy koszt takiego urządzenia do uzyskiwanych wyników energetycznych.</p>

W naszej ofercie nie znajdziecie Państwo kolektorów płaskich. Nie produkujemy ich, dlatego że uważamy, że kolektory płaskie nie sprawdzają się w warunkach klimatycznych Polski.

WYKRES „Porównanie Sprawności Kolektora Płaskiego i Próżniowego”



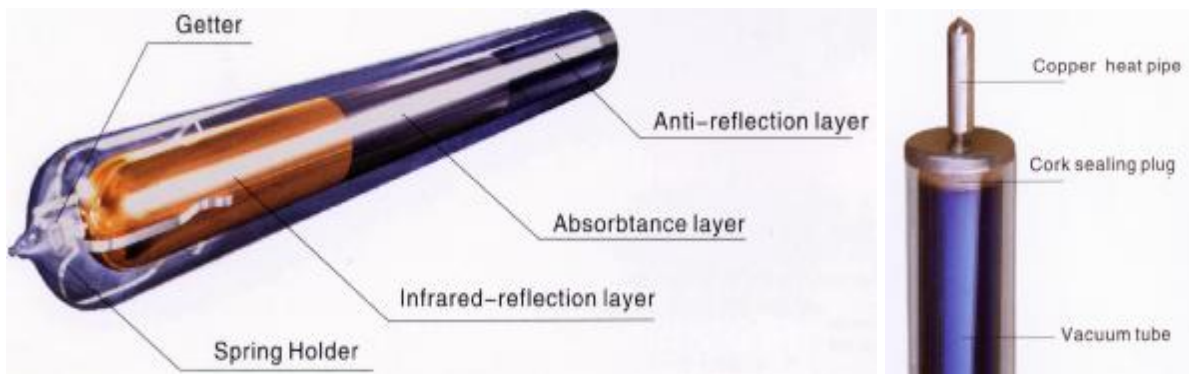
Budowa kolektora słonecznego

Kolektor próżniowy składa się z 3 elementów:

- zestawu rur próżniowych;
- obudowy;
- elementów przewodzących ciepło.



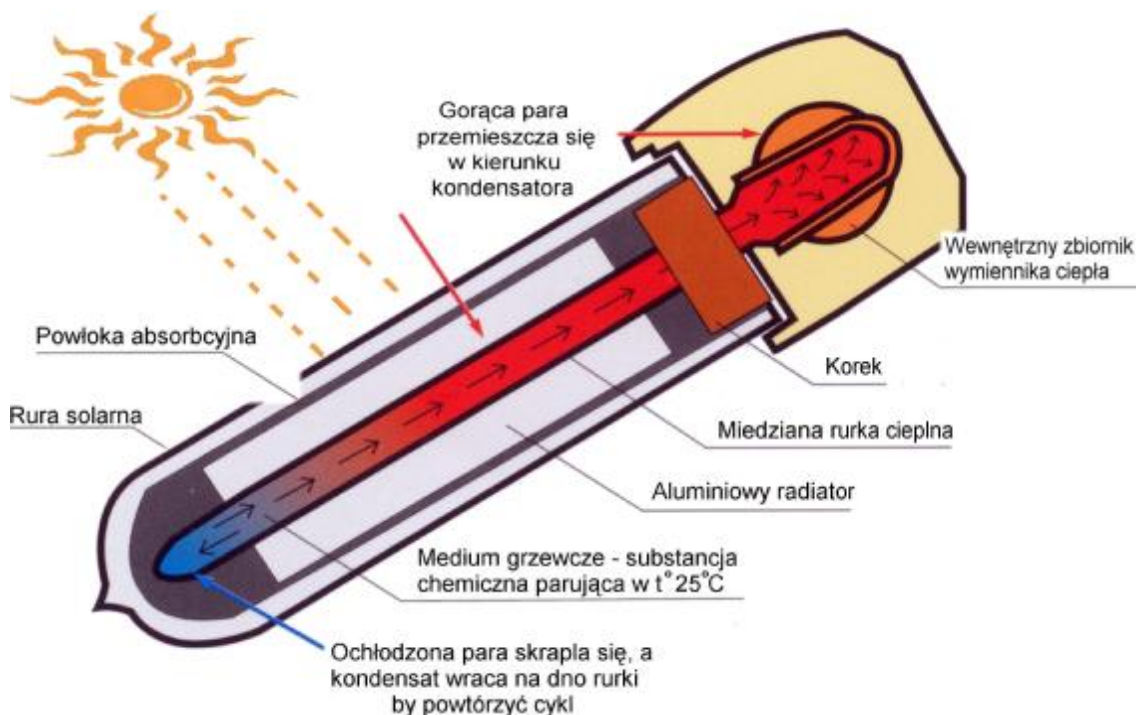
Pojedyncza rura próżniowa składa się z dwóch koncentrycznych rur szklanych, między którymi panuje próżnia. Wewnętrzna rura szklana pokryta jest od strony próżni trójwarstwową powłoką absorpcyjną. Próżnia zapewnia doskonałą izolację absorberu od atmosfery, co zmniejsza straty energii do otoczenia, a tym samym zwiększa sprawność i wydajność kolektora.



Budowa rury próżniowej.

Absorber, to warstwa azotynu aluminowego napyłonego na zewnętrzną powierzchnię rury wewnętrznej kolektora. Absorber 360° w próżniowej rurze osiąga maksymalną i stabilną wydajność podczas całego okresu eksploatacji. Padające na absorber promieniowanie słoneczne zamieniane jest w energię cieplną. Ciepło od absorbera odbierane jest przez element blaszany, który styka się z rurą miedzianą. Wewnątrz rury próżniowej znajduje się aluminiowy radiator i miedziana rurka cieplna zakończona kondensatorem, które odbierają ciepło z absorbera.

Zasada działania próżniowego kolektora



W rurce cieplnej znajduje się niewielka ilość substancji chemicznej, parujące w temperaturze 25°C, co zapewnia pozyskanie energii słonecznej nawet w dni pochmurne. Wytworzona para zbiera się w kondensatorze rurki cieplnej umieszczonym w doskonale izolowanym wymienniku ciepła, w którym zbiegają się zakończenia rurek cieplnych wszystkich rur próżniowych, oraz umieszczono rury miedziane kolektora zasilanie/powrót. Przez wymiennik ciepła przepływa pośredni czynnik grzewczy, który odbierając ciepło z kondensatora powoduje skroplenie pary a kondensat wraca do rurki cieplnej i cały proces powtarza się od nowa.



Dane techniczne

Specyfikacja solarów **PANTHERMA**

1. Wymiar tuby	58mm x 1800mm
2. Grubość rur	0.75-0.8 mm
3. Powłoka	SS-C/CU
4. Absorpcja	> 0.92
5. Emisja	< 0.08 (80°C)
6. Próżnia	< 5* 10 ⁻³ Pa
7. Stagnacja	> 230M ² °C/KW
8. Średnia utrata ciepła	< 0.8W/M ² °C
9. Żywotność	15 lat

Elementy składowe instalacji solarnej

Najważniejszymi elementami systemu solarnego są kolektory słoneczne oraz zasobnik solarny. W obwodzie solarnym płynie medium robocze (mieszanka wody ze środkiem niezamarzającym), którego przepływ przez kolektory słoneczne wymuszany jest przez pompę obiegową.

Zespół kolektorów słonecznych przekształca energię promieniowania słonecznego w ciepło i przekazuje je medium roboczemu w kolektorach. Ogrzane medium robocze przekazuje z ciepło za pośrednictwem wymiennika ciepła wodzie użytkowej w zasobniku solarnym. Medium robocze schłodzone w wymienniku pompowane jest następnie z powrotem do kolektorów słonecznych i obieg zamyka się. W momencie osiągnięcia wymaganej temperatury ciepłej wody użytkowej pompa obiegowa zostaje wyłączona, a instalacja solarna przechodzi w stan spoczynku zwany stagnacją. Jeżeli instalacja jest w stanie stagnacji, a kolektory nadal poddane są działaniu promieniowania słonecznego, może dojść do parowania medium roboczego. Aby zapobiec uszkodzeniu podzespołów instalacji stosowanych jest szereg urządzeń zabezpieczających, takich jak zawór bezpieczeństwa, zawór zwrotny oraz naczynie wzbiorcze.

W okresach małego nasłonecznienia, gdy niemożliwe jest osiągnięcie wymaganej temperatury w zasobniku solarnym, woda użytkowa podgrzewana jest konwencjonalnie.

1. Kolektor słoneczny.

Podstawowym elementem instalacji solarnej są kolektory słoneczne, montowane najczęściej na dachach budynków mieszkalnych lub gospodarczych najlepiej bezpośrednio nad punktami rozbioru wody (łazienka, kuchnia itp.). Ogranicza się w ten sposób długość rur łączących i zmniejsza straty energii cieplnej. Montaż kolektorów na dachach wykonywany jest poprzez zabudowanie w połaci dachu lub umieszczenie na specjalnych konstrukcjach wsporczych.

2. Zbiornik/zasobnik

Energia promieniowania słonecznego przekazana medium robocznemu gromadzona jest w zbiornikach wody użytkowej, ładowanych i rozładowywanych automatycznie. Zbiorniki te magazynują ciepło krótko lub długoterminowo.

W standardowych instalacjach solarnych stosuje się zbiorniki magazynujące ciepłą wodę użytkową na krótki okres czasu posiadające płaszcz stalowy, który na wewnętrznej stronie pokryty jest powłoką odporną na korozję i wysoką temperaturę a przed wszystkim posiadają odpowiedni atest higieniczny. W przypadku stosowania płaszczu w całości ze stali nierdzewnej można zrezygnować ze stosowania specjalnych powłok ochronnych.

Zadania zbiornika ciepłej wody użytkowej

Zadaniem zbiornika solarnego ciepłej wody użytkowej jest zgromadzenie odpowiedniej ilości ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem faktu czasowego przesunięcia pomiędzy dostępną energią promieniowania słonecznego a rzeczywistym zapotrzebowaniem. Po dniu pełnego nasłonecznienia zdarzyć się może deszczowy dzień. Energia słoneczna może być więc wykorzystana sensownie jedynie wówczas, gdy czasowe różnice między dostępną energią promieniowania słonecznego a potrzebami cieplnymi zrównoważone zostaną przez stosowanie odpowiedniej pojemności zasobnika - akumulacyjnego zbiornika wodnego z izolacją termiczną wykonaną z pianki poliuretanowej albo wełny mineralnej o grubości 55 do 75 mm, zaopatrzone w rurowe, bądź płaszczowe wymienniki ciepła.

Najbardziej popularnymi są te wyposażone w rurowe wymienniki, czyli węzownice. Wyróżniamy zasobniki z **jedną i dwiema węzownicami**:

- **Zasobnik z jedną węzownicą** – jest najczęściej wykorzystywany w takich układach, które zostają rozbudowywane o instalację solarną, a której nie przewidywano na etapie budowy kotłowni.
- **Zasobnik z dwiema węzownicami** – jest najbardziej optymalnym rozwiązaniem dla akumulowania energii pozyskanej z instalacji solarnej. Charakteryzuje się dobrym uwarstwieniem temperatury wody i można go zasilać z więcej niż jednego źródła (np. kolektory słoneczne i dowolne źródło energii konwencjonalnej). Posiada on wbudowane dwa wymienniki w postaci węzownic: dolnej, do której podłączamy instalację solarną oraz – górnej, do której podłączamy źródło konwencjonalne, wykorzystywane w okresie słabego nasłonecznienia. Występują również opcje z dodatkowym kompletem grzejnym w postaci grzałki elektrycznej. W przypadku takiego rozwiązania, można nieco obniżyć nakłady na koszty inwestycyjne.

3. Wymiennik ciepła

W przypadku instalacji większych, zbudowanych z kilkunastu i więcej kolektorów, stosuje się wymienniki samodzielne - zewnętrzne. Mają one konstrukcję płytową bądź płaszczowo-rurową. Zastępują one wewnętrzne węzownice w zbiornikach.

- **Wymienniki płytowe** zbudowane są z kilku do kilkudziesięciu płyt, na których powierzchni następuje wymiana ciepła. Moc wymiennika zależy od liczby i wielkości płyt. Płyty wymiennika SA tak połączone, że powstają dwa niezależne obiegi: pierwotny i wtórny. Każdy obieg posiada dwa króćce przyłączeniowe. Wymienniki mogą być lutowane lub skręcane. Znalazły one zastosowanie w układach solarnych o dużej mocy.

- **Wymienniki rurowe** w swojej budowie tworzą splot rur gładkich lub karbowanych, stanowiących płaszcz wymiennika. Przepływ czynnika grzewczego następuje przez węzownicę, natomiast czynnik ogrzewany przepływa przeciwnie do kierunku przepływu w płaszczu wymiennika.

4. Sterowniki instalacji solarnych

Sterownik elektroniczny stosowany w instalacjach solarnych zapewnia właściwą i efektywną pracę systemu.

Standardowo sterownik posiada trzy czujniki pomiaru temperatury:

- czujnik temperatury obiegu solarnego, umieszczony w kolektorze słonecznym,
- czujnik temperatury wody użytkowej, umieszczony w zbiorniku akumulacyjnym,
- czujnik pomiaru dodatkowej temperatury zależnie od konfiguracji.

Sterownik systemu solarnego załącza pompę obiegu kolektorowego tylko wtedy, gdy temperatura w kolektorze jest wyższa od temperatury w zasobniku CWU o nastawioną wartość. Gdy różnica temperatur między kolektorem i zasobnikiem zmniejszy się do wartości nastawionej do wyłączenia na sterowniku, pompa zostaje wyłączona. W celu zabezpieczenia instalacji CWU przed przegrzaniem, w sterowniku nastawiana jest temperatura maksymalna (T_{max}), do której może być max nagrzana woda w zbiorniku.

Po osiągnięciu tej temperatury sterownik wyłącza pompę cyrkulacyjną niezależnie od różnicy temperatur między kolektorem a zbiornikiem. Po wyłączeniu pompy może dojść do wzrostu temperatury w kolektorze powyżej 100°C, co nie jest groźne przy właściwym doborze naczynia wzbiorczego, które przyjmuje odparowany czynnik grzewczy z kolektorów. Po obniżeniu się temperatury w zbiorniku akumulacyjnym poniżej T_{max} i ostygnięciu kolektorów, instalacja solarna wznawia pracę. Sterownik G 403 P04 występuje w postaci samodzielnego bloku regulacyjnego w dwuczęściowej zabudowie. Parametry pracy można dostosować do aktualnych warunków pracy i rodzaju instalacji. Sterownik ten może pracować w następujących układach:

1. Sterowanie pompą układu solarnego do potrzeb ciepłej wody użytkowej.
2. Sterowanie pompą układu max solarnego i obsługą pompy ładującej zasobnik z kotła CO.
3. Sterowanie pompą układu solarnego i pompą mieszającą, pomiędzy zasobnikiem podłączonym do kolektorów słonecznych, a zasobnikiem współpracującym z kotłem CO.
4. Sterowanie pompą układu solarnego i zaworu trójdrogowego do układu z wymiennikiem basenu kąpielowego.
5. Sterowanie pompami układu solarnego w wersji z kolektorami słonecznymi, umieszczonymi na dwóch różnych połaciach dachowych.
6. Sterowanie pompą układu solarnego i zaworu trójdrogowego do układu z wspomaganie centralnego ogrzewania.



Sterownik do instalacji solarnych Geco G-403-P04

5. Pompa solarna

Do wymuszenia obiegu medium w instalacjach cieczowych stosowane są zwykle pompy obiegowe o specjalnych parametrach. Należy pamiętać, że pompy te przeznaczone muszą być do transportu mieszaniny wody z glikolem i odporne na temperatury do 130°C. Aby dostosować pompę do wymaganej w instalacji wydajności niezbędne jest stosowanie pomp o stopniowanej prędkości obrotowej.

6. Medium grzewcze

Jako medium grzewcze stosowana jest w naszej szerokości geograficznej mieszanina wody z glikolem polipropylenowym, zapewniająca zabezpieczenie przed zamarzaniem do temperatury co najmniej - 25°C. W przypadku stosowania w obwodzie solarnym wody występuje niebezpieczeństwo zamarznięcia wody i rozerwania rur. Dla polepszenia żywotności płynu producenci stosują odpowiednie dodatki uszlachetniające. Ponieważ dodatek środka antyzamarzającego powoduje zwiększenie pojemności cieplnej oraz wzrost lepkości a tym samym zwiększenie niezbędnej mocy pompy, nie należy przesadzać z ilością dodatku. Z reguły stosowane jest 40% koncentracji glikolu.

7. Urządzenia zabezpieczające obieg solarny

Urządzeniami zabezpieczającymi obieg solarny są: zawór bezpieczeństwa, naczynie wzbiorcze, manometr, odpowietrznik i zawór zwrotny.

Instalacje solarne należy tak projektować i wykonywać, aby zapewnione było samoistne bezpieczeństwo. Oznacza to, że zabezpieczenie i załączanie obiegu solarnego wykonane jest w taki sposób aby również w przypadku dłuższego oddziaływania ciepła na kolektory bez odbioru ciepła ze zbiornika nie dochodziło do niedopuszczalnego wzrostu ciśnienia albo awarii. Gdyby w najgorszym razie doszło do przekroczenia ciśnienia w instalacji solarnej ponad dopuszczalną wartość, otworzy się **zawór bezpieczeństwa** i nastąpi "opróżnienie" instalacji. Część medium roboczego znajdującego się w instalacji wypłynie poprzez przewód spływowy do przygotowanego zasobnika. Powstała strata medium roboczego musi być koniecznie szybko uzupełniona. W dużych instalacjach solarnych stosuje się zawór bezpieczeństwa na każdym polu kolektorów oraz centralny zawór bezpieczeństwa. Ciśnienie zadziałania zaworów bezpieczeństwa dobierane jest do wartości dopuszczalnego ciśnienia najbliższego ogniwa.

Naczynie wzbiorcze w instalacji solarnej powinno być zastosowane z dwóch zasadniczych powodów: w wyniku ogrzewania się medium roboczego w kolektorach słonecznych dochodzi do zwiększenia się jego objętości, aby nie dochodziło do zwiększenia się ciśnienia w instalacji, ta powiększona objętość musi być przejęta przez naczynie wzbiorcze, jeżeli woda w zbiorniku solarnym osiągnie wymaganą temperaturę, pompa obiegowa wyłączy się i instalacja przejdzie w stan stagnacji. W wyniku działania promieniowania słonecznego temperatura w kolektorach wzrasta nadal a medium grzewcze zaczyna parować. Zadaniem naczynia wzbiorczego jest przejęcie cieczy grzewczej wypchniętej przez parę z kolektorów słonecznych. Tym sposobem ograniczony zostaje wzrost ciśnienia w instalacji. W trakcie wychłodzenia instalacji dochodzi do skraplania pary. W wyniku wyrównania ciśnienia ciecz zacznie ponownie przepływać przez kolektory.

Manometr w instalacji służy do kontrolowania ciśnienia w instalacji i nastawienia ciśnienia wstępnego. Instalacja samoistnie bezpieczna nie powoduje wyrzutu cieczy grzewczej przez zawór bezpieczeństwa również w przypadku postoju instalacji.

Zbieranie się powietrza w instalacji solarnej prowadzi do zakłócenia obiegu cieczy grzewczej a w ekstremalnym przypadku do zatrzymania instalacji. Odpowietrzenie pola kolektorów jest więc zagadnieniem dużej rangi. Należy bezwzględnie stosować **odpowietrzniki** przygotowane do pracy w temperaturze do 150°C (metalowy pływak).

Zawór zwrotny zabezpiecza przez przepływami grawitacyjnymi w obwodzie kolektorów a co za tym idzie przed rozładowaniem zasobnika solarnego.

8. Orurowanie

W obwodzie kolektorów słonecznych stosuje się standardowo rury miedziane. Możliwe jest jednakże również stosowanie rur stalowych bez szwu lub spawanych. Niezbędne jest właściwe izolowanie rur całego obwodu solarnego.

Solarne systemy przygotowania ciepłej wody

Najprostszą, a zarazem najtańszą instalacją do podgrzewania wody jest instalacja grawitacyjna (termosyfonowa). W instalacjach grawitacyjnych przepływ czynnika odbywa się samoczynnie wskutek unoszenia do góry cieplejszych mas (o mniejszej gęstości). Taki obieg nie wymaga stosowania pompy obiegowej i układu automatycznego sterowania, przez co może pracować na terenach pozbawionych zasilania elektrycznego. Bardziej uniwersalne cechy użytkowe mają instalacje z wymuszonym obiegiem czynnika w układzie kolektory słoneczne - zbiornik akumulacyjny. Instalacje te mogą podgrzewać wodę bezpośrednio albo pośrednio.

Stosując obieg bezpośredni ograniczamy eksploatację instalacji do ciepłej pory roku (kwiecień - październik), a także narażamy absorber kolektora na przyspieszone zużycie wskutek kontaktu absorbera ze zwykłą wodą. Wad tych nie mają instalacje z obiegiem wymuszonym pośrednim. Obieg czynnika grzewczego uruchamia jednofazową pompę, której pracą steruje regulator różnicowy temperatur w kolektorze i wody w zbiorniku. W naszej strefie klimatycznej kolektory słoneczne mogą pokryć zapotrzebowanie na energię do podgrzewania wody w około 60%, dlatego też instalacja solarna uzupełniana jest konwencjonalnym segmentem grzewczym.

Spotkać można tutaj wersję ze wspólnym zbiornikiem akumulacyjnym, gdzie w dolnej części umieszcza się wymiennik obiegu kolektorowego, a w górnej obiegu kotłowego lub grzałkę elektryczną oraz wersję z osobnymi zbiornikami akumulacyjnymi.

Dobór elementów instalacji

Ogrzewanie wody użytkowej

Przy projektowaniu małych instalacji doboru poszczególnych jej elementów można dokonać posługując się uproszczonymi zależnościami. Powierzchnia kolektorów jak i pojemność zbiornika ciepłej wody użytkowej zależy od ilości osób i wielkości rozbioru. Dla rodziny złożonej z 4 osób przy rozbiore CWU 70 litrów na osobę otrzymamy całkowity rozbiór 280 litrów na dobę. Dobieramy zasobnik nieco większy o pojemności 300 litrów. Odpowiednio powierzchnia kolektora wynosi 1,2 do 1,5 m²/osobę. Dla rodziny 4 osobowej potrzeba około 5 m² powierzchni kolektora. Przyjmujemy 3 kolektory typu KSC-AE/200S o powierzchni 5,19 m².

Doboru pompy obiegowej i przeponowego naczynia wzbiorczego dokonujemy korzystając z podstawowych zależności:

- pompa powinna być zdolna do pracy w zakresie temperatur wody od 0 do 100oC;
- prędkość przepływu medium grzewczego winna zawierać się w przedziale 0,3 do 0,5 m/s, a strumień przepływu od 60 do 120 l/h;
- spadek ciśnienia w obiegu kolektorowym powinien wynosić 1,0 do 2,5 mbar/mb rury.

Przedstawionym warunkom odpowiadają pompy centralnego ogrzewania typu UPS.

Obieg solarny powinien być tak zabezpieczony, aby przy maksymalnej temperaturze obiegu kolektorowego medium grzewcze nie zostało wyrzucone przez zawór bezpieczeństwa. Osiąga się to poprzez odpowiedni dobór przeponowego naczynia wzbiorczego. Pojemność takiego naczynia powinna odpowiadać w przybliżeniu pojemności obiegu pierwotnego, tj. sumy pojemności kolektorów, rurociągu i wymiennika ciepła w zbiorniku akumulacyjnym. Ponadto w układach solarnych należy stosować zawory bezpieczeństwa praktycznie na maksymalne ciśnienie 6 bar. Pokrycie zapotrzebowania na energię przez kolektory słoneczne dla omawianego przykładu, tj. 4 osoby: 3 kolektory, zasobnik 300l.

Zakładając średnie, dobowe zużycie CWU na poziomie 50-75 l/osobę należy dobrać:

Ilość osób	Ilość kolektorów	Pojemność zasobników
2-3	2	150 l. - 200 l.
4-5	3	300 l.
6-8	5	500 l.

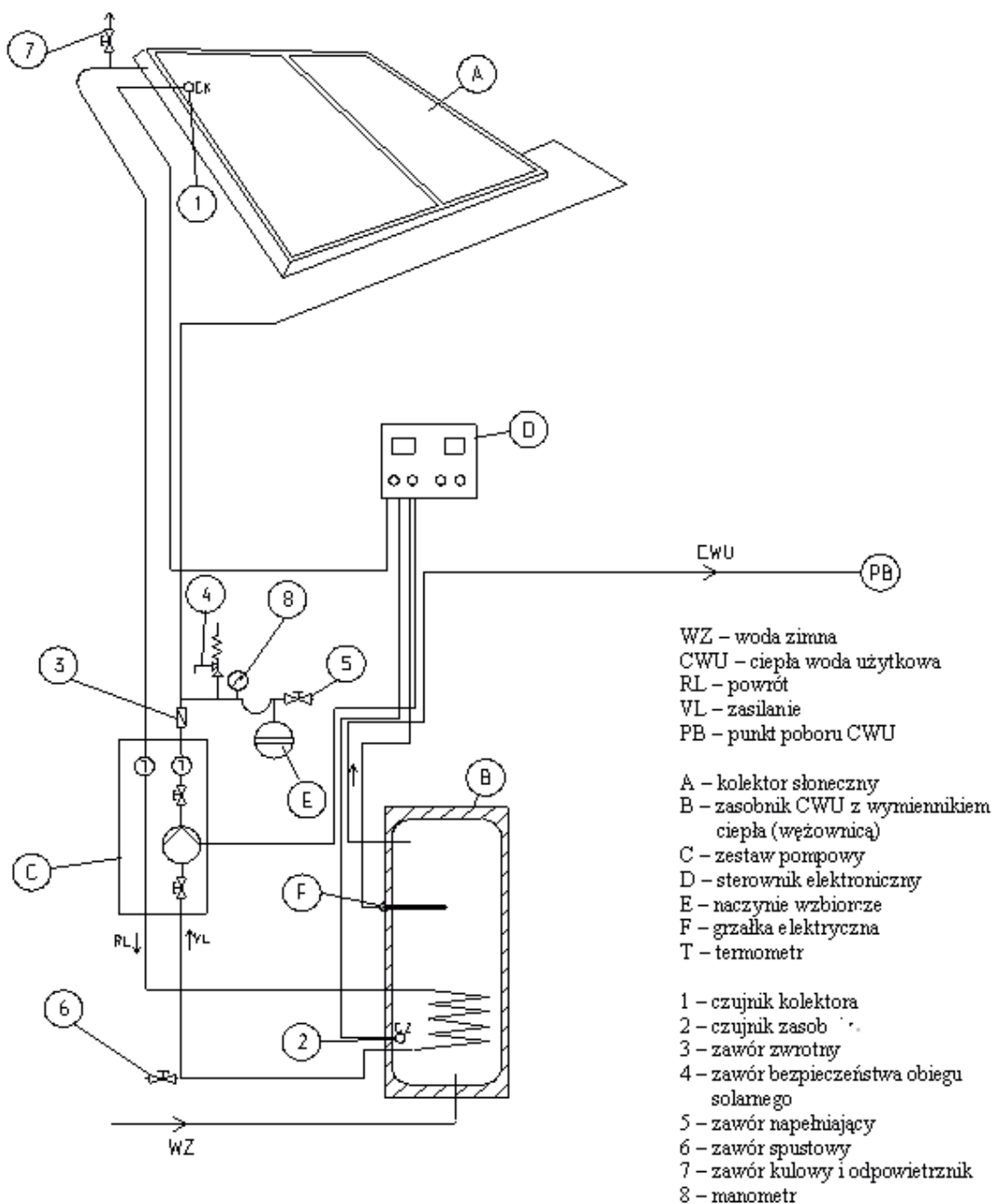
Ogrzewanie wody w basenach

Coraz częściej kolektory słoneczne wykorzystuje się do podgrzewania wody w basenach kąpielowych. Utrzymanie temperatury 23 - 24oC w okresie czerwiec-sierpień wymaga zainstalowania 0,8 - 0,9 m² kolektora na 1m² basenu bez osłony termicznej. Dla basenów z osłoną termiczną wystarczy 0,4 - 0,6 m² kolektora na 1m² basenu.

Wspomaganie układu centralnego ogrzewania

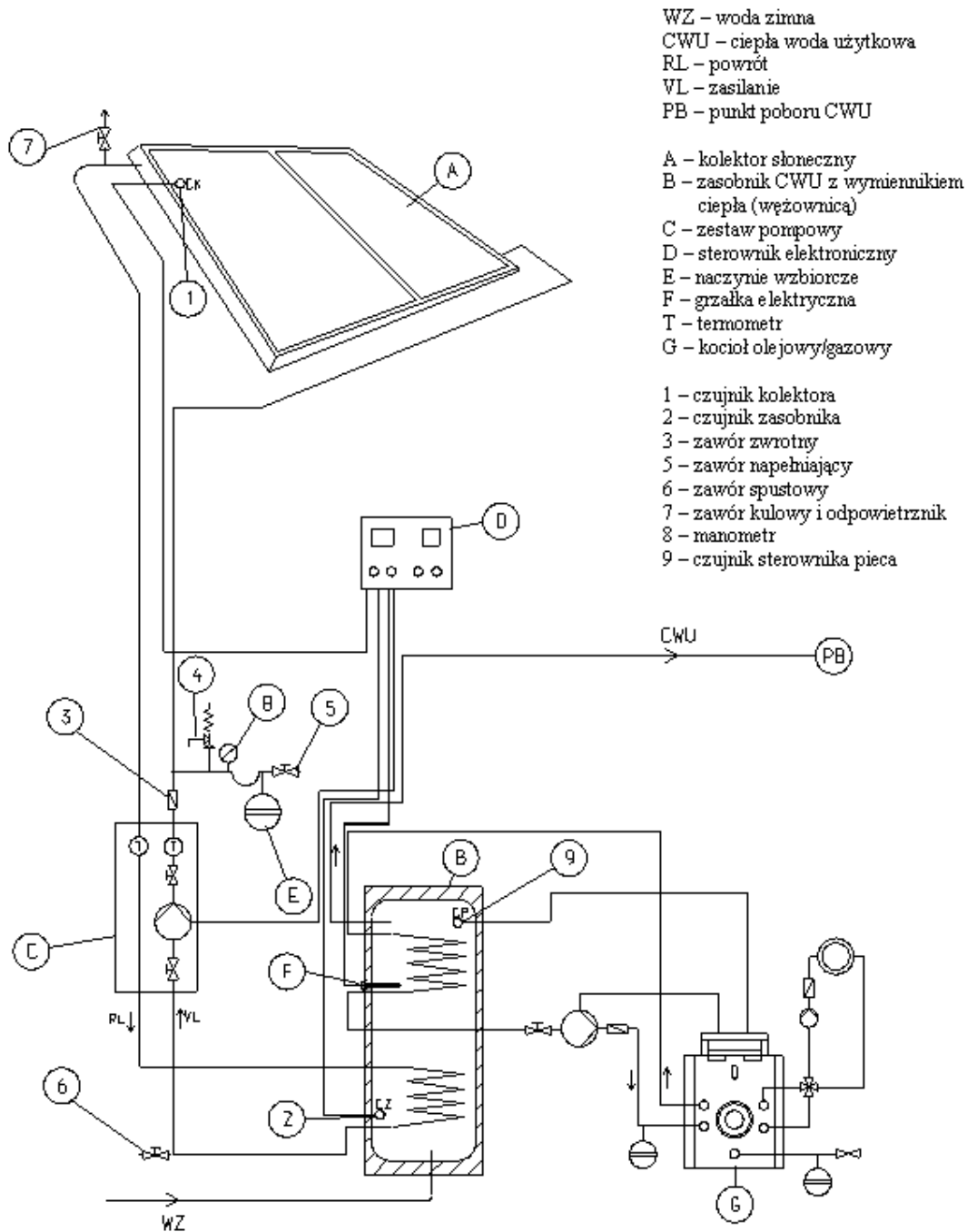
Dogrzewanie pomieszczeń z zastosowaniem układu solarnego jest najbardziej wydajne w okresach przejściowych (marzec-kwiecień, wrzesień-październik). Istotną rolę odgrywa tutaj rodzaj zastosowanego systemu grzewczego. Kolektory słoneczne wykazują najwyższą wydajność współpracując z ogrzewaniem niskotemperaturowym - podłogowym oraz ściennym. Średnio przyjmuje się 1 m² kolektora słonecznego na 10 m² powierzchni ogrzewanej.

Instalacja solarna z dogrzewaniem za pomocą kotła olej/gaz lub grzałki elektrycznej.



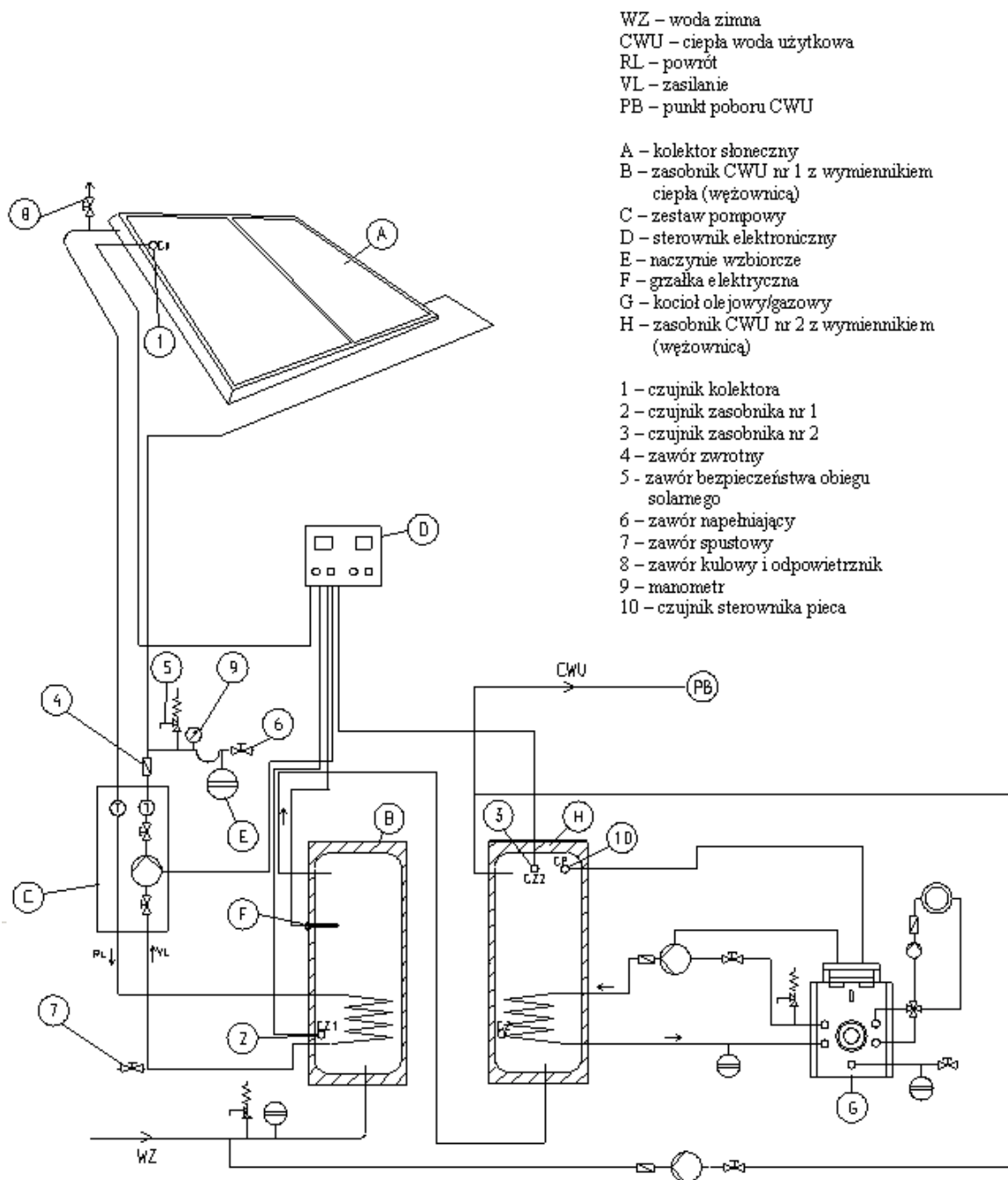
Instalacje takie stosuje się w budynkach, w których nie ma możliwości dogrzewania CWU za pomocą pieca. Grzałka elektryczna współpracuje z automatyką systemu solarnego.

Inna instalacja solarna z dogrzewaniem za pomocą kotła olej/gaz lub grzałki elektrycznej.



Instalacje te stosuje się najczęściej w nowych budynkach lub przy okazji wymiany lub modernizacji już istniejącej. Systemy automatyki solarnej i pieca mogą być sprzężone ze sobą lub pracować oddzielnie

Instalacja solarna z dwoma zasobnikami z dogrzewaniem za pomocą kotła olej/gaz lub grzałki elektrycznej.

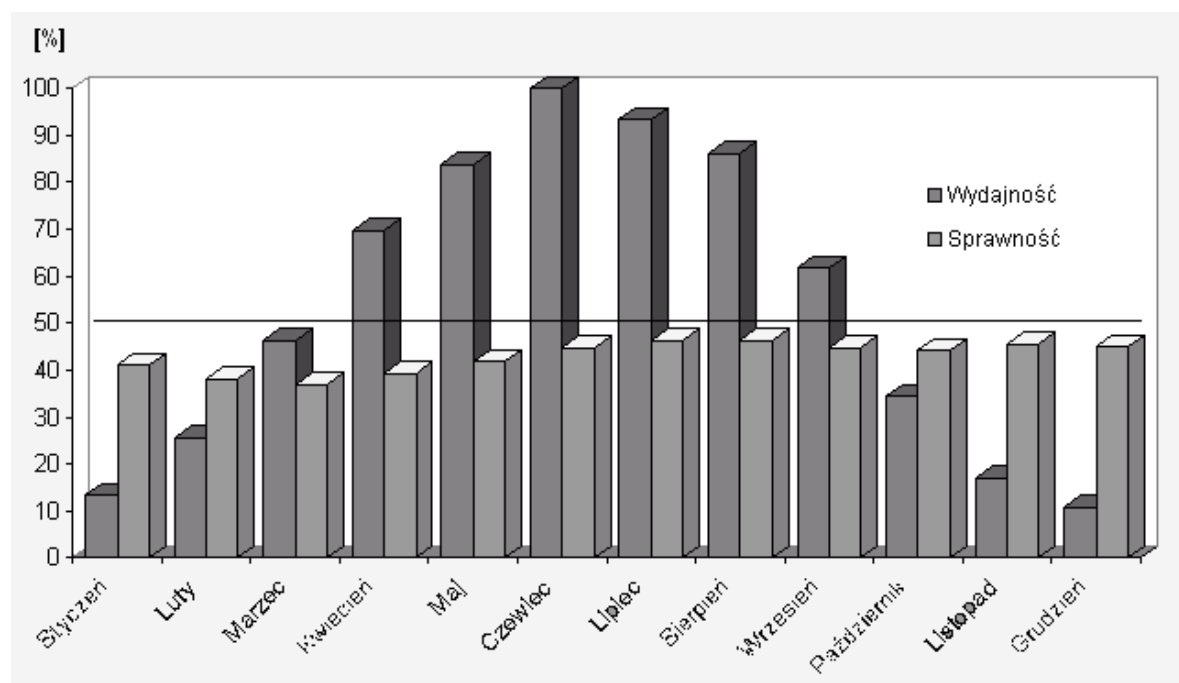


Wariant ten stosuje się najczęściej, gdy chcemy do istniejącej konwencjonalnej instalacji grzewczej dołączyć instalację solarną. Układ z dwoma zasobnikami pozwala bardziej racjonalnie wykorzystać energię słoneczną.

**Całoroczny bilans energetyczny dla instalacji solarnej
3 kolektory i zasobnik CWU - 300 litrów**

Ilość kolektorów	3 sztuki
Strefa klimatyczna	Region pomorski
Typ kolektora	SCM-01
Powierzchnia kolektorów	5,19 m ²
Nachylenie	45°, kierunek geograficzny - południe 0°
Typ instalacji	3 kolektory + zasobnik podgrzewany grzałką elektryczną
Zasobnik	300 litrów, temp.: min. 35°C/ max. 55°C
Ilość energii do podgrzania 300 litrów/dzień	13,3 kWh

Miesiąc	Uzysk energii z kolektorów [kWh]	Napromieniowanie [kWh]	Energia dodatkowa [kWh]	Wydajność [%]	Sprawność [%]
Styczeń	56,2	137,1	364,2	13,3	41,0
Luty	97,7	255,7	285,3	25,6	38,2
Marzec	196,0	531,9	234,5	46,2	36,8
Kwiecień	287,3	729,3	159,0	69,7	39,4
Maj	357,1	853,7	116,6	83,8	41,8
Czerwiec	413,1	921,5	58,5	100,0	44,8
Lipiec	397,6	859,5	81,1	93,3	46,3
Sierpień	367,0	794,1	118,5	86,0	46,2
Wrzesień	254,2	570,6	185,2	61,7	44,6
Październik	145,5	329,4	278,3	34,4	44,2
Listopad	69,1	151,8	338,1	16,9	45,5
Grudzień	45,7	101,8	375,6	10,9	44,9
	2686,5	6236,4	2594,9	53,8	43,1



Lokalizacja i montaż

Tak jak przedstawiono wcześniej, przy optymalnej lokalizacji, strona czynna kolektorów słonecznych powinna być wystawiona na południe i pochylona w zależności od przewidywanego okresu ich wykorzystywania od 30o do 60o, przy całorocznym około 45o. Bardzo ważnym jest wybór miejsca nie zacienionego przez drzewa i elementy budynków. Przyszły użytkownik kolektorów słonecznych ma praktycznie trzy możliwości ich montażu:

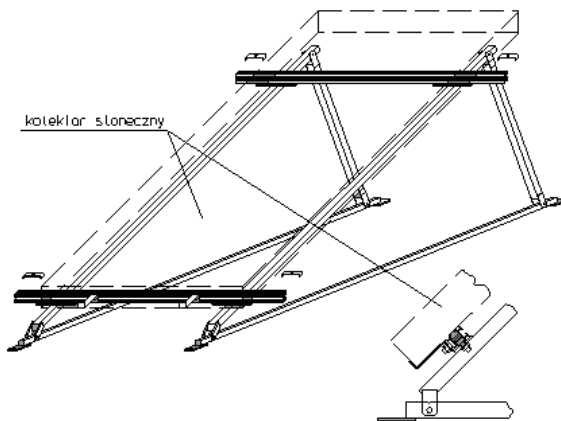
- na dachu budynku,
- na południowej ścianie budynku lub przy ścianie,
- na ziemi.

Każdy z tych wariantów lokalizacji kolektora ma swoje wady i zalety. Najbardziej popularne jest montowanie kolektorów na dachach budynków. Podstawową zaletą tego wariantu jest to, że kolektory montowane na dachu nie zabierają dodatkowego miejsca i nie zaciniają budynku. Kąt pochylenia połaci dachowej w większości przypadków nadaje się do bezpośredniego montowania kolektorów na pokryciu dachowym. Na dachach płaskich kolektory montuje się na specjalnych konstrukcjach.

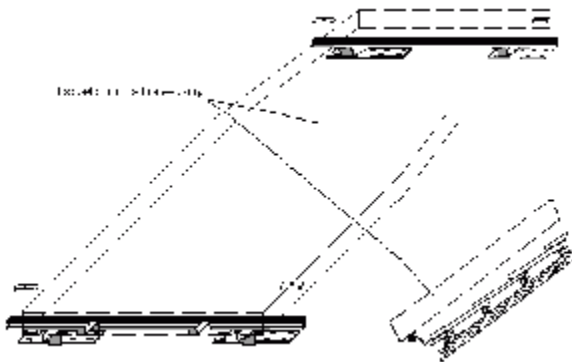
ZME "Aparel" oferuje własne oryginalne rozwiązania mocowań, uwzględniające większość przypadków. Elementy mocowań zostały tak zaprojektowane, aby można było z nich zbudować dowolną konstrukcję nośną. Szczegółowe informacje na temat konstrukcji nośnych zawarte są w odrębnym katalogu mocowań.

Przykładowo podajemy dwa rodzaje konstrukcji najczęściej stosowanych:

1. Konstrukcja nośna dla dachu płaskiego zapewniająca kąt 45o (dach kryty papą)



2. Konstrukcja nośna dla dachu posiadającego kąt pochylenia 45o (dach kryty dachówką ceramiczną)



Kolektory słoneczne Pantherma ustawia się tak, aby korek czujnika znajdował się u góry. Po przymocowaniu kolektorów należy usunąć korek z pierwszego kolektora, a przez powstały otwór wsunąć główkę czujnika temperatury w kieszeń absorbera i zabezpieczyć silikonem.

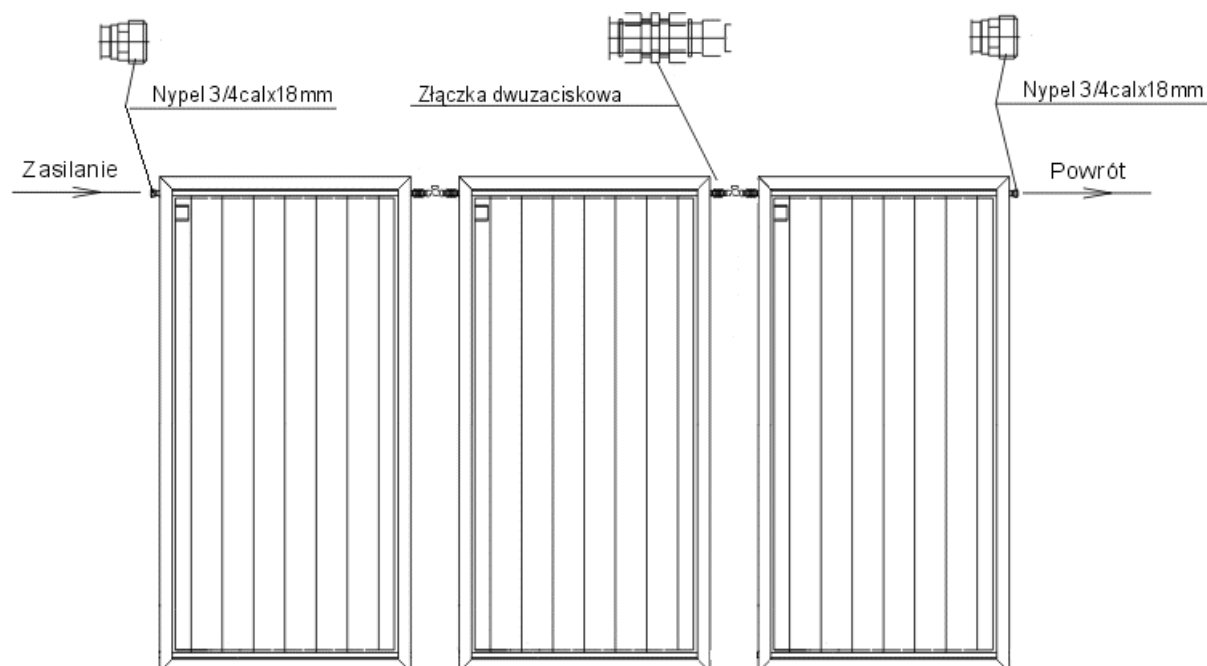


Łączenie kolektorów

Sposób i ilość łączonych kolektorów KSC-AE/200S w znacznym stopniu decyduje o oporach przepływu. Przy połączeniu szeregowym opory przepływu są największe, przy równoległym - najmniejsze. Jednocześnie pewną wadą połączenia równoległego jest to, że trudniej jest utrzymać jednakowe natężenie przepływu przez wszystkie kolektory.

Łączenie szeregowe

Zaleca się łączenie szeregowo trzech kolektorów pionowych. Zasilanie i powrót łączy się przy pomocy śrubników z wyjściem na średnicę rurki 18 mm, natomiast kolektory między sobą łączy się przy pomocy złączek dwuzaciskowych.



Łączenie równoległe – szeregowo połączonych kolektorów

Przy budowie dużych instalacji, łączymy równoległe, szeregowo połączone baterie złożone max z 3 kolektorów pionowych.

