



Zapotrzebowanie domu na ciepło można zdecydowanie ograniczyć, poprawiając izolacyjność jego przegród zewnętrznych. Jednak nawet w bardzo energooszczędnym domu zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) nie da się zbyt mocno ograniczyć, bo ilość potrzebnej wody zależy po prostu od liczby mieszkańców i ich nawyków. Ciepło można jednak pozyskać ze słońca za pomocą kolektorów, nie zanieczyszczając środowiska. Instalacja solarna jest niestety dość kosztowna, warto więc dopasować ją do potrzeb, by niepotrzebnie nie przepłacać.

Budowa kolektorów

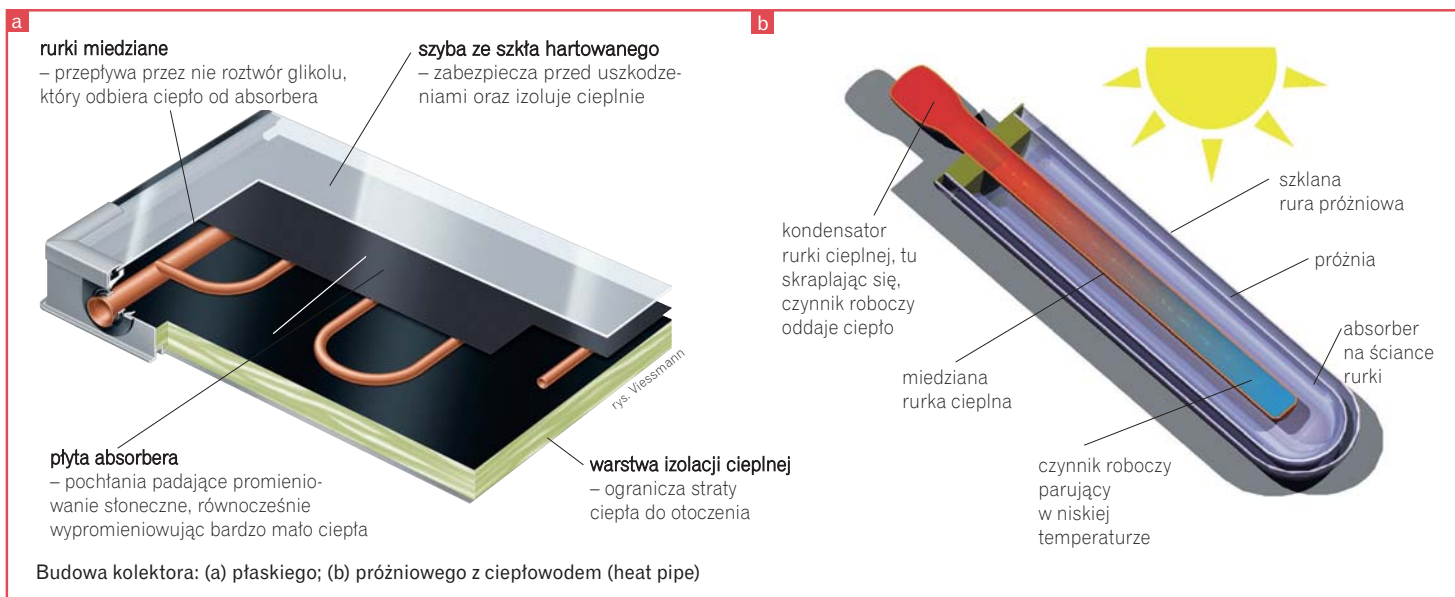
Na rynku występują przede wszystkim dwa typy kolektorów: płaskie oraz próżniowe. Nie można powiedzieć, że któreś z nich są lepsze. Gdy jest zimno, więcej energii uzyskamy z kolektorów próżniowych, bo one mniej tracą go do otoczenia, jednak latem przewagę mają kolektory płaskie. Za kolektorami płaskimi przemawia też ich niższa cena.

Najważniejsze, by kolektory były starannie wykonane, a ich montaż fachowy – wystarczy choćby zła izolacja rur, byśmy stracili znaczną część pozyskanego ciepła. Zanim kupimy kolektory, najlepiej poprosić o przedstawienie symulacji wydajności całej instalacji w poszczególnych miesiącach dla różnych wariantów proponowanych przez sprzedawcę (np. kolektory płaskie/kolektory próżniowe). Wówczas będziemy mogli porównać spodziewane zyski z kosztami inwestycji.

Kolektory płaskie

Promieniowanie słoneczne pochłaniane jest w nich przez metalową płytę nazywaną absorberem, która nagrzewa się i przekazuje ciepło do wypełnionych roztworem glikolu rurek umieszczonych na jej spodzie. Ogrzany płyn płynie przewodami do wymiennika ciepła umieszczonego w zasobniku ciepłej wody, po czym ochłodzony powraca do kolektora.

Obudowa kolektora musi chronić go przed uszkodzeniami, dlatego od góry przykrywa go tafla szkła odpornego na grad. Obudowa zapobiega też ucieczce ciepła z kolektora do otoczenia, dlatego jest izolowana termicznie – najczęściej wełną mineralną. Sama płyta absorbera jest pokryta specjalną powłoką, która bardzo skutecznie pochłania promieniowanie słoneczne, lecz sama wypromieniowuje niewiele ciepła.



Rurowe kolektory próżniowe

Składają się z wielu szklanych rur, wewnątrz których znajduje się element absorbujący promienie słoneczne. W rurach panuje próżnia, która jest niemal doskonałym izolatorem, zatem straty pozyskanego przez absorber ciepła są znikome.

Absorberem jest najczęściej:

- metalowa blaszka;

- druga szklana rurka z naniesionymi na zewnętrzne ścianki związkami metali, które poprawiają absorpcję promieniowania słonecznego;

Ciepło absorber przekazuje albo rurce z glikolem umieszczonej wewnątrz szklanej rurki, albo tzw. ciepłowodowi (heat pipe). Następnie ciepło musi trafić do instalacji. W tym celu poszczególnie rurki łączą „szyną zbiorczą” (np.

rurą, przez którą przepływa roztwór glikolu). Połączenia elementów muszą zapewniać z jednej strony efektywne przekazywanie ciepła, a równocześnie – nie mogą powodować nadmiernych jego strat do otoczenia. Spełnienie tych warunków jest trudne.

Rurowe kolektory próżniowe mogą dość skutecznie wykorzystywać także promieniowanie padające na rurki z boku, a dodatkowo

REKLAMA

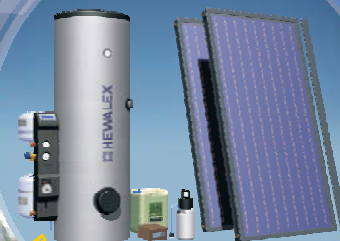
HEWALEX

KOLEKTORY SŁONECZNE

ekologia • oszczędność • przyszłość



KOLEKTOR SŁONECZNY 11 LAT



PROJEKTOWAŁ I LAT • ZESPÓŁ POMIAROWY 11 LAT

W OFERCIE WYSOKIEJ JAKOŚCI :

- KOLEKTORY SŁONECZNE
- ZESTAWY SOLARNE
- OSPRZĘT I AKCESORIA
- PODGRZEWACZE
- POMPY CIEPŁA



+1 ROK

ZAREJESTRUJ ZAKUPIONY ZESTAW I ZYSKAJ
PRZEDŁUŻENIE GWARANCJI www.hewalex.pl



często wyposaża się je w zwierciadła paraboliczne skupiające światło na absorberze.

Wykorzystanie kolektorów

Ciepło pozyskane z instalacji solarnej może być wykorzystane na dwa sposoby:

- do podgrzania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.);
- do dogrzewania pomieszczeń.

Kolektory muszą jednak zawsze współpracować z innym źródłem ciepła – zwykle kotłem grzewczym, bo nie są w stanie w pełni, przez cały rok, zaspokoić zapotrzebowania na ciepło. Ich zastosowanie warto uwzględnić już na etapie projektowania domu, bo nie każda instalacja do ogrzewania pomieszczeń i przygotowywania c.w.u. będzie dobrze współpracować z instalacją solarną.

Przygotowanie c.w.u.

Pojemność zasobnika. Instalacja, w której kolektory służą do przygotowania c.w.u., musi być wyposażona w dość duży zasobnik. Trzeba o tym pamiętać, bo nie w każdym projekcie domu przewidziano na niego dość miejsca. Za typowe uznaje się zużycie 50 l c.w.u. na osobę w ciągu doby, gdy jej temperatura wynosi ok. 45°C. Czterooosobowa rodzina potrzebuje więc ok. 200 litrów wody. Pojemność zasobnika powinna być jednak ok. 1,5 raza większa niż dobowe zużycie c.w.u., inaczej wystarczy kilka pochmurnych godzin, by zabrakło nam gorącej wody. Dla czterooosobowej rodziny zasobnik powinien mieć więc 300 l.

W instalacjach zasilanych tylko przez kocioł grzewczy zasobniki są mniejsze, mają



Elementy instalacji solarnej: kolektory, grupa pompowa, sterownik, zasobnik itp. – ich parametry muszą być do siebie ściśle dopasowane

foto: Nibe Blawar

150–200 l, gdy kocioł jest jednofunkcyjny, jeśli zaś kocioł jest dwufunkcyjny (może podgrzewać wodę przeplywowo), to dla pełnego komfortu wystarczy kilkadziesiąt-litrowy zasobnik, ale można z niego nawet całkowicie zrezygnować, jeśli nie stosujemy cyrkulacji c.w.u.

Korzystając z kotła grzewczego ze stosunkowo niewielkim zasobnikiem, możemy w razie konieczności bardzo łatwo zwiększyć dostępną ilość gorącej wody – podnosimy jej temperaturę w zasobniku, np. do 60°C, a za pomocą baterii ciepłowniczych dodajemy do niej więcej zimnej.

Instalacja solarna nie daje takich możliwości – maksymalna temperatura wody zależy od intensywności promieniowania słonecznego oraz w mniejszym stopniu od budowy i wielkości kolektorów.

Rodzaj zasobnika.

W stosunku do pojemności zbiornika powierzchnia wężownicy w zasobniku powinna być większa niż w typowym zasobniku współpracującym tylko z kotłem. To konieczne, gdyż instalacja solarna zaczyna ogrzewać wodę, gdy różnica temperatury pomiędzy płynem słonecznym a wodą wynosi zaledwie ok. 6°C, jeśli wężownica będzie mała, to wymiana ciepła będzie wówczas nieefektywna.

Poza sezonem letnim kolektory często jedynie wstępnie podgrzewają wodę, np. od +10°C (temperatura wody wodociągowej) do +30°C, dalsze podgrzanie do użytecznej temperatury co najmniej 40°C zapewnia kocioł grzewczy (lub. np. grzałka elektryczna).

W związku z tym najczęściej stosowane są zasobniki z dwiema wężownicami:

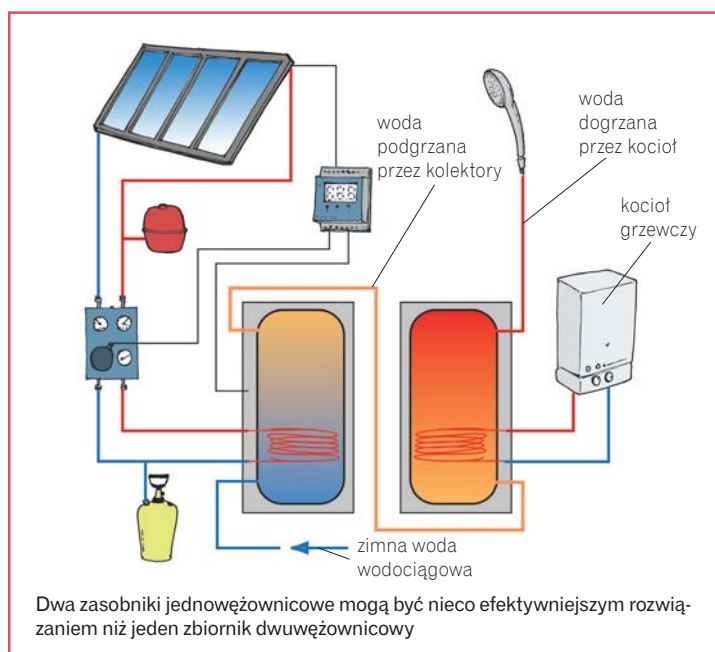
- dolną, która ma bezpośredni kontakt z zimną wodą wodociągową, zasila instalacja solarna;
- górną, która dogrzewa wstępnie podgrzaną przez dolną wężownicę wodę do użytecznej temperatury, zasila kocioł.

Takie rozwiązanie jest jednak niedoskonałe. Szczególnie w okresach, gdy woda jest dodatkowo podgrzewana przez kocioł, jej temperatura w pobliżu dolnej wężownicy może być nawet wyższa niż temperatura płynu solarnego i wynosić np. 40°C. Jeśli nie zużyjemy ciepłej wody, albo ona sama nie ostygnie, instalacja solarna zacznie pracować dopiero gdy temperatura czynnika roboczego w kolektorze przekroczy 45°C. W sezonie grzewczym, gdy słońca jest niewiele, oznacza to, że nie wykorzystamy znacznej części jego energii.

Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie dwóch połączonych szeregowo zasobników, każdego wyposażonego w jedną wężownicę:

- do pierwszego z nich trafia zimna woda wodociągowa i jest wstępnie podgrzewana przez wężownicę zasilaną przez kolektory;
- do drugiego wpływa zaś wstępnie podgrzana woda i w razie konieczności jest tam dalej ogrzewana przez wężownicę połączoną z kotłem.

W takiej sytuacji, niezależnie od tego jak bardzo zostanie podgrzana woda w dru-



Dwa zasobniki jednowężownicowe mogą być nieco efektywniejszym rozwiązaniem niż jeden zbiornik dwuwężownicowy

gim zasobniku, w pierwszym z nich temperaturę podnosi tylko rozgrzany czynnik roboczy płynący z kolektora, jeśli ma on np. $+30^{\circ}\text{C}$, to i temperatura wody nie będzie wyższa. Zaś każde zaczerpnięcie wody otwiera dopływ zimnej wody wodociągowej (ok. $+10^{\circ}\text{C}$), co pozwala wykorzystać ciepło nawet ze stosunkowo słabo ogrzanych kolektorów.

Warto zauważyć, że pojemność drugiego zbiornika może być zdecydowanie mniejsza niż pierwszego. W zasadzie wstępnie podgrzana woda może być potem dogrzewana nawet w sposób przepływowy, warto to rozważyć szczególnie, jeśli do przygotowania c.w.u. zamierzamy wykorzystać energię elektryczną.

Dogrzewanie pomieszczeń

W polskich warunkach klimatycznych instalacja solarna może jedynie wspomagać inne urządzenie grzewcze – będzie dogrzewać pomieszczenia wiosną i jesienią, jednak zimą, gdy ciepła potrzebujemy najwięcej, jej możliwości będą zbyt małe.

W sezonie grzewczym temperatura wody podgrzanej przez kolektory będzie sięgać co najwyżej $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$, ogrzewanie musi być

więc niskotemperaturowe, płaszczyznowe, czyli podłogowe, ściennie lub sufitowe. Typowe grzejniki ściennie musiałyby mieć bardzo dużą powierzchnię, co oczywiście znacząco podnosiłoby koszt wykonania instalacji, a ponadto bardzo utrudniałoby aranżację pomieszczeń.

Powierzchnia kolektorów. W instalacji służącej także do dogrzewania pomieszczeń powierzchnia kolektorów musi być znacznie większa niż gdyby tylko podgrzewały c.w.u. – **zwykle przyjmuje się, że 1 m^2 powierzchni kolektora przypada na 5 m^2 ogrzewanej powierzchni.** Oznacza to więc, że dla domu o powierzchni 150 m^2 potrzebujemy ok. 30 m^2 powierzchni kolektorów. Do podgrzania zaś tylko ciepłej wody dla 4 osób w takim domu projektuje się zaledwie $6\text{--}8\text{ m}^2$ kolektorów.

Zastosowanie kolektorów do ogrzewania domu trzeba więc dobrze przemyśleć pod względem ekonomicznym. Tym bardziej że w takiej sytuacji lepiej sprawdzają się kolektory próżniowe, które efektywniej niż płaskie pracują, gdy temperatura otoczenia jest niska, jednak są od nich droższe.

Zagospodarowanie nadmiaru ciepła. Poza wyższymi kosztami inwestycji z dużą



foto. Wreiland

▲ Niskotemperaturowe ogrzewanie płaszczyznowe – tylko ono nadaje się do współpracy z instalacją solarną

instalacją w domu jednorodzinnym wiąże się jeszcze problem sezonowego zagospodarowania nadmiaru ciepła wytwarzanego przez kolektory.

Latem, przy dużym nasłonecznieniu, kolektory pracują najefektywniej, jednak cie-

REKLAMA

JUNKERS RADZI

Solarne ogrzewanie wody basenowej

Instalacja solarna ogrzewająca wodę w basenie często służy także do przygotowania ciepłej wody oraz wspomagania ogrzewania. Wynika to stąd, że ta dodatkowa opcja powoduje tylko nieznaczne zwiększenie powierzchni kolektorów słonecznych.

Ilość kolektorów zależy od rodzaju basenu (zewnątrzny czy wewnętrzny) oraz od jego powierzchni (najwięcej ciepła basen traci przez powierzchnię wody).

Zakładając, że basen wewnętrzny ma powierzchnię 32 m^2 , a woda będzie w nim podgrzewana do temperatury $25\text{--}26^{\circ}\text{C}$, należy zamontować około 13 m^2 powierzchni płaskich kolektorów słonecznych. W przypadku basenów zewnętrznych najczęściej przyjmuje się, że powierzchnia kolektorów powinna być, co najmniej równa połowie powierzchni basenu. Jeśli zatem przyjmijemy basen o tej samej powierzchni co poprzednio czyli 32 m^2 , to powierzchnia płaskich kolektorów powinna wynieść ok. 16 m^2 .

W przypadku braku odbioru ciepła przez basen należy przewidzieć dodatkowy odbiór ciepła z kolektorów słonecznych. Np. przyjmując, iż 1 m^2 płaskiego kolektora może wygrzewać ok. 60 litrów wody – żeby nie mieć problemu z przegrzewami w układzie solarnym powinniśmy w przypadku naszego przykładu – dla basenu wewnętrznego posiadać zasobnik solarny o pojemności ok. 600 litrów, w przypadku basenu zewnętrznego zasobnik powinien mieć pojemność rzędu 800 litrów.

Przy zastosowaniu zasobników buforowych do instalacji c.o. możliwe jest też wspomaganie centralnego ogrzewania kolektorami słonecznymi.

W przypadku, gdy nie wspomagamy centralnego ogrzewania układem solarnym – można zastanowić się nad tym, aby na czas niewykorzystywania kolektorów do grzania albo je przykrywać albo wręcz spuścić płyn solarny z układu solarnego.





foto: Solar Shop

▲ Ustawienie kolektorów na niezależnej konstrukcji a nie na dachu pozwala optymalnie dobrać ich kąt nachylenia

pło jest wówczas potrzebne tylko do przygotowania c.w.u. i dla typowej rodziny zużywającej w ciągu doby 200–300 l gorącej wody jest go zbyt dużo.

Tego problemu nie ma, jeśli kolektory podgrzewają także wodę w basenie lub dom służy latem jako pensjonat dla turystów, którzy zużywają zwykle dużo ciepłej wody.

Zresztą nawet w małych instalacjach solarnych może pojawić się problem z nadwyżkami ciepła. Dzieje się tak np. gdy domownicy wyjadą latem na wczasy i z ciepłej wody nikt nie korzysta. Dlatego niektórzy producenci przewidują także taki tryb pracy urządzeń, gdy czynnik roboczy krąży w instalacji również nocą, gdy temperatura na zewnątrz jest niższa od temperatury wody podgrzewanej za dnia, wówczas ciepło jest poprzez kolektor oddawane do otoczenia.

Kolektory słoneczne i pompa ciepła.

Zarówno pompa ciepła, jak i kolektory dogrzewające pomieszczenia najlepiej współpracują z niskotemperaturowym ogrzewaniem płaszczynowym (najczęściej podłogowym).

Dzięki pompie ciepła można ponadto rozwiązać problem „nadprodukcji” ciepła przez instalację solarną. Jego nadmiar jest latem przekazywany do gruntu (ew. stawu), z którego w zimie pompa czerpie ciepło. Grunt pełni więc rolę akumulatora ciepła pozyskanego z energii słonecznej.

Przygotowanie c.w.u. dla 4–5 osób

Najrozsądniejszym rozwiązaniem będzie zakup gotowego, standardowego zestawu opartego na kolektorach płaskich. Parametry wszystkich części (kolektorów, zasobnika, grupy pompowej, naczyń wzbiorczego, sterownika) zestawu są optymalnie dopasowane, większość elementów jest ponadto już zmontowana, a całość tak zaprojektowana, by zajmowała jak najmniej miejsca. Mniejsze jest prawdopodobieństwo popełnienia błędów przez instalatora, a niektórzy producenci na takie zestawy oferują nawet dłuższą gwarancję niż ta obowiązująca przy zakupie poszczególnych elementów.

Instalacja zapewni wystarczającą ilość ciepłej wody w okresie od późnej wiosny do jesieni. To najtańsze rozwiązanie, niekiedy wybierane także, gdy c.w.u. jest podgrzewana stosunkowo tanio przez kocioł na paliwo stałe. Kolektory są bardziej ekologiczne, a ponadto unikamy niedogodności związanych z obsługą kotła poza sezonem grzewczym.



foto: Watt

Dla niewielkiej rodziny wystarczy mały zestaw z 2–3 kolektorami

Ustawienie kolektorów

Najkorzystniejsze jest ustawienie kolektorów na południe. Ich odchylenie na wschód lub zachód należy zrównoważyć, nieco zwiększając ich powierzchnię. Stopień korekcji powinien dobrać projektant instalacji (doradca techniczny).

Ważny jest także kąt nachylenia kolektorów w stosunku do poziomu – zmieniając go, wpływamy na uzysk energii w poszczególnych porach roku (od pory roku zależy kąt padania promieni słonecznych).

Zalecane kąty nachylenia są następujące:

- do 30° – jeśli zależy nam na wykorzystaniu kolektorów głównie latem, bo np. podgrzewamy wówczas wodę w basenie albo prowadzimy pensjonat, do którego większość gości przyjeżdża latem. Lepiej zastosować kolektory płaskie;
- ok. 50° to najczęstsze rozwiązanie, dobre gdy kolektory podgrzewają c.w.u. dla kilku osób. Zapewnia zwiększenie uzysku energii wiosną i jesienią, zimą zaś i tak możliwości kolektorów są bardzo małe, natomiast latem mamy raczej nadmiar ciepła do wykorzystania. Ze względu na cenę lepiej wybrać kolektory płaskie, choć próżniowe będą nieco wydajniejsze;
- 80°–90° – gdy przede wszystkim chcemy uzyskać jak najwięcej ciepła w sezonie grzewczym (dogrzewanie pomieszczeń). Taka instalacja będzie musiała być zdecydowanie większa niż typowa, co przy okazji zrównoważy wpływ niekorzystnego latem ustawienia kolektorów, gdy potrzebujemy tylko c.w.u. W tym przypadku uzasadnione jest stosowanie tylko kolektorów próżniowych.

Certyfikaty i podstawowe parametry

Porównanie różnych urządzeń ma sens tylko wtedy, gdy procedura ich testowania była taka sama (zgodna z tą samą normą), a badanie przeprowadzono rzetelnie. Niezależne ośrodki badawcze prowadzą takie badania na życzenie producentów i przyznają certyfikaty, z których najpopularniejszy jest tzw. Solar Keymark.

Uwaga! Zawsze prośmy o udostępnienie szczegółowych wyników badań – dwa urządzenia mogą znacząco się różnić, choć oba będą spełniać pewne minimalne wymagania i uzyskają certyfikat. Ponadto wyników badań nie można bezpośrednio przekładać na praktykę eksploatacyjną – rzeczywiste warunki pracy naszej instalacji mogą znacząco odbiegać od stan-

dardowych, w których przeprowadza się testy.

Najważniejsze parametry kolektorów przedstawiono poniżej.

Współczynnik przenikania ciepła – liniowy oraz kwadratowy – im są mniejsze, tym lepiej. Określają skuteczność izolacji termicznej urządzenia. Bywają różnie nazywane i oznaczane (najczęściej „a1” „a2”), ale bardzo charakterystyczne są jednostki: $W/(m^2 \cdot K)$ oraz $W/(m^2 \cdot K^2)$

Sprawność optyczna – im wyższa, tym lepiej. To maksymalna sprawność kolektora uzyskiwana, gdy jego temperatura jest równa temperaturze otoczenia (zatem nie ma ucieczki ciepła). Wielkość ta wskazuje, jaka część docierającej do kolektora energii słonecznej zostanie zamieniona na ciepło – z uwzględnieniem zarówno parametrów absorbera, jak i wpływu osłaniającej go szyby. Sprzedawcy zamiast sprawności optycznej chętnie eksponują, robiące na laikach większe wrażenie, parametry samego absorbera: współczynnik absorpcji przekraczający 95% oraz niski, poniżej 5%, współczynnik emisji, sugerując, że porównanie tych wartości określa sprawność całego urządzenia. Jednak o ile różnice w sprawności optycznej są duże pomiędzy poszczególnymi urządzeniami, to parametry absorberów są niemal identyczne.

Kolektory płaskie mają wyższą sprawność optyczną niż próżniowe, dlatego w sezonie letnim mogą być efektywniejsze, bo wówczas ich gorsza izolacja cieplna traci na znaczeniu.

Powierzchnia kolektora – im większa, tym lepiej. Najczęściej podawana jest powierzchnia absorbera oraz powierzchnia apertury, czyli powierzchnia, z której pro-

► Ile kosztuje „darmowa energia”?

Kompletna instalacja solarna przygotowująca c.w.u. dla 4–5 osób kosztuje kilkanaście tysięcy złotych, z czego koszt samych kolektorów to ok. 50%. Można się spodziewać, że różnice w cenie urządzeń płaskich i próżniowych z czasem będą maleć, ale **obecnie za instalację z kolektorami próżniowymi zapłacimy co najmniej 25% więcej.**

W typowym domu jednorodzinnym, gdzie wody zużywa się stosunkowo niewiele, instalacja solarna zmniejszy zużycie energii do podgrzania c.w.u. o ok. 2500 kWh rocznie. Nawet jeśli woda podgrzewana jest prądem elektrycznym (najdroższym nośnikiem), to przy obecnych cenach, zaoszczędzimy ok. 1200 zł rocznie. **Na zwrot kosztów inwestycji będziemy więc czekać ponad 10 lat** (chyba że konwencjonalne nośniki energii będą drożać bardzo szybko). A czas eksploatacji kolektora szacowany jest na 15–20 lat.

W przeciwieństwie do wielu krajów europejskich w Polsce niełatwo uzyskać dofinansowanie, tym bardziej, że zlikwidowano gminne i powiatowe fundusze ochrony środowiska. Przede wszystkim trzeba sprawdzić, czy władze gminne lub powiatowe uzyskały jakieś środki na dofinansowanie tego rodzaju inwestycji – nie ma tu jednolitych zasad w skali kraju. Szanse na dotacje wzrastają np. jeśli realizowany jest tzw. Program Ograniczenia Niskiej Emisji – czyli zanieczyszczeń powodowanych przez małe domowe kotłownie.

Jesienią ma ruszyć także program dotacji dla inwestorów indywidualnych finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, obecnie to jednak dopiero powstający projekt.

Dodatkowe możliwości daje działanie zbiorowe. Władze lokalne, ale także stowarzyszenia powołane przez samych mieszkańców, mogą starać się o pieniądze pochodzące np. z Regionalnych Programów Operacyjnych (to fundusze unijne). Występują wówczas w imieniu dużej grupy zainteresowanych inwestycją mieszkańców. Udało już się uzyskać tego rodzaju dotacje sięgające 85% wartości inwestycji.

mieniowane słoneczne pada na absorber. W kolektorach płaskich różnice pomiędzy tymi dwoma wielkościami są znikome, ale w kolektorach rurowych z lustrem parabolicznym powierzchnia apertury jest znacznie większa od powierzchni absorbera (skupia się na nim promieniowanie z dużej powierzchni). Najlepiej jeśli producent podaje inne parametry, np. uzysk energii z 1 m² kolektora, bazując na powierzchni

apertury, bo w odniesieniu do rurowych kolektorów próżniowych przyjęcie powierzchni absorbera prowadzi do sztucznego zawyżenia wyników.

Uwaga! Producenci często podają też powierzchnię zabudowy – warto na nią zwrócić uwagę, bo informuje o tym, ile miejsca zajmie kolektor na dachu lub ścianie.

Potwierdzony certyfikatem roczny uzysk energii z 1 m² powierzchni kolektora – im jest wyższy, tym lepiej, trzeba jednak od razu sprawdzić, jak był liczony. Bardzo często producenci podają wartości uzyskane dla lokalizacji w Niemczech (Würzburg), a w polskich warunkach, ze względu na często niższą temperaturę otoczenia, wyniki będą mniejsze. Nie mniej istotne jest określenie, jaką część rocznego zapotrzebowania na c.w.u. pokrywała instalacja. Jeśli było np. tylko 30%, to wystarczyło mniej kolektorów, a uzysk z 1 m² był większy niż w większej instalacji wykorzystującej ten sam model kolektorów, ale zaprojektowanej tak, by pokrywała 60% zapotrzebowania rocznego. ■

◀ Termoizolacyjna pianka na rurze łączącej kolektory w baterię. Na praktyczne osiągi instalacji ogromny wpływ ma staranność jej wykonania



foto: Velux