Domy słoneczne… już są

Ciekawa koncepcja domów z kolektorami słonecznymi pracującymi cały rok

JANUSZ STAROŚCIK

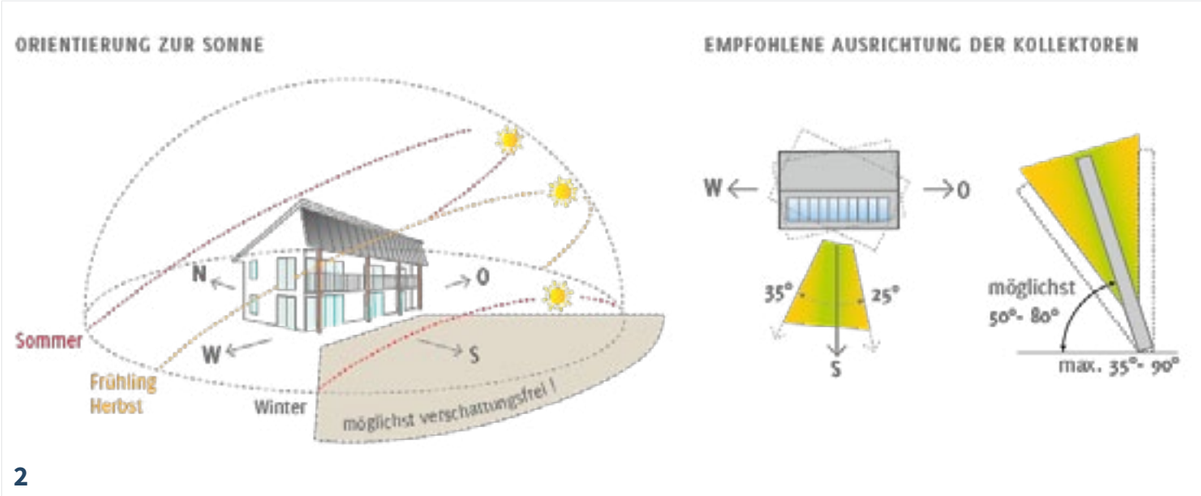
Zgodnie z definicją stworzoną przez Sonnenhaus Institut, domem słonecznym nazywamy budynek, w którym roczne zapotrzebowanie na ciepło jest pokrywane przynajmniej w 50% przez promieniowanie słoneczne. Wiedząc, że na przykład w Polsce ciepło stanowi ponad 80% zapotrzebowania w energię przez gospodarstwo domowe, redukcja o połowę może przynieść w krótkim czasie wymierne korzyści. Warto zwrócić uwagę na określenie „przynajmniej 50%", ponieważ większość tego typu domów pokrywa swoje zapotrzebowanie na ciepło na poziomie 75-85%, ale jest spora liczba domów, gdzie udział mierzonego zapotrzebowania w ciepło w ciągu roku, było pokryte aż w 95%. I to można nazwać celem tej idei.

Kryteria projektowania domu słonecznego

Główną, zasadą obowiązującą w projektowaniu i budowie takiego domu jest skierowany na południe dach o dużym spadku, w którym pokrycie stanowią kolektory słoneczne. Duży zasobnik z ciepła wodą umieszczony wewnątrz obrysu budynku stanowi magazyn ciepła na wiele dni lub nawet tygodni. Niskoparametrowe ogrzewanie podłogowe i ścienne pozwala na równomierne rozłożenie ogrzewania pomieszczeń. W najzimniejszych i najmniej nasłonecznionych dniach w ciągu zimy, przewidziane jest dodatkowe źródło ciepła. Instalacja kolektorów słonecznych powinna zawierać zabezpieczenie w postaci drugiego źródła ciepła, które w przypadku złych warunków atmosferycznych będzie dogrzewało potrzebną objętość wody. W praktyce jest to ogrzewanie na biomasę, np. kocioł opalany drewnem lub zrębkami drewna, który przez spalanie neutralne pod kątem dwutlenku węgla, może dogrzać w razie potrzeby wodę w zasobniku, ale także może to być kocioł gazowy lub olejowy. Założenia projektowe dla domu słonecznego, są związane w dużym stopniu z uzyskaniem wysokiego poziomu jego efektywności energetycznej i dobrej termoizolacji. Jest to o tyle ważne, że do standardu domu słonecznego, można przygotować nie tylko świeżo projektowany budynek, ale także już istniejące obiekty planowane do modernizacji. W wybudowanych i projektowanych domach słonecznych podstawowym kryterium jest standard termoizolacji. Dla nowych budynków wynosi on maks. 0,28 W/m^{2}K, dla istniejących już budynków wartość ta wynosi 0,40 W/ m^{2}K. Oczywiście w założeniach projektowych, zgodnie z definicją, pokrycie rocznego zapotrzebowania na ciepło musi składać się z minimum 50% ciepła pochodzącego ze Słońca. Przewidziane też musi być dodatkowe, pomocnicze źródło ciepła, możliwie OZE, np. kocioł na drewno.

Zapotrzebowanie, na konsumpcję energii pierwotnej w domach słonecznych w ilości od 5 do 15 kWh/m^2 w skali roku, kilkukrotnie przewyższa wymagania stawiane budynkom pasywnym, wyposażonym w urządzenia rekuperacyjne. Zakładane zapotrzebowanie na energię pierwotną, uwzględnia zużycie energii przez urządzenia pomocnicze, takie jak pompy, oraz ilość energii, która jest potrzebna do wytworzenia, przetworzenia i przesyłu energii ze źródeł znajdujących się poza domem słonecznym.

W koncepcji domu słonecznego, zapotrzebowanie na paliwa kopalne potrzebne do zaopatrzenia w energię, które są źródłem niskiej emisji, jest bardzo niskie. Ciepło jest (a w zasadzie powinno być) w 100% pokrywane ze źródeł odnawialnych. Dodatkowo stosowane są pompy o wysokiej sprawności energetycznej, które zużywają rocznie tylko 200 do 300 kWh.
W koncepcji domu słonecznego wykorzystuje się także pasywne korzystanie z energii słonecznej. Przeźroczyste elementy budowlane, w tym także ogrody zimowe, pozwalają na dostarczanie ciepła i światła do pomieszczeń. Zwykle w tych miejscach są duże straty ciepła, szczególnie wtedy, gdy nie ma wystarczającego promieniowania słonecznego. Częściowo jest to kompensowane przez zastosowanie trzywarstwowych szyb o niskim współczynniku przenikania ciepła, które mają właściwości termoizolacyjne czterokrotnie wyższe, niż dobrze zaizolowana ściana zewnętrzna. Obok jakości termicznej przeszklenia i ram okiennych, dochodzi jeszcze odpowiednie wymiarowanie części okiennych na fasadzie, które jest uzależnione od ukierunkowania względem nieba i możliwości magazynowania ciepła przez budynek. W celu uniknięcia przegrzania pomieszczeń w budynku, musi być przewidziana ochrona w postaci rolet lub występów dachu.
Jeżeli w zimne dni świeci Słońce, dom słoneczny jest zwykle ciepły także bez dodatkowego aktywnego dogrzewania. Pasywne wykorzystanie energii słonecznej nie konkuruje jednak z aktywnym ogrzewaniem, ponieważ ciepło pochodzące z promieniowania sło-



2

necznego, pozyskiwane za pomocą kolektorów słonecznych, jest magazynowane w zasobnikach ciepłej wody przez wiele tygodni. Nie stosuje się w zasadzie przewietrzania budynku przez otwarte okna, podobnie zresztą jak w domach pasywnych. Wbudowanie wymuszonej wentylacji, wydaje się sensowne, ale z punktu widzenia efektywności energetycznej, nie jest specjalnie konieczne. Pozytywny efekt odzysku ciepła do bilansu cieplnego, jest kompensowany energetycznie przez zapotrzebowanie na energię elektryczną dla wentylatorów.

Kluczowe w projektowaniu domów słonecznych jest zorientowanie budynku wobec stron świata (rys. 2). Dotyczy to takiego usytuowania, aby optymalnie wykorzystać promieniowane Słońca w ciągu całego roku. Odchyłka budynku w stosunku do kierunku południowego nie powinna być większa niż 30° w każdą stronę.

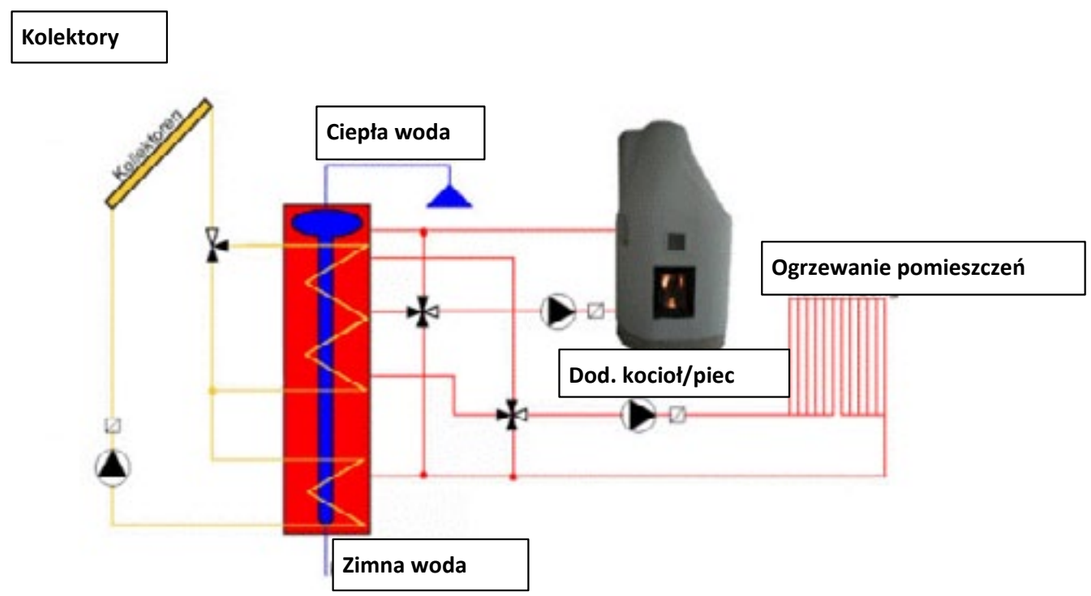
W zimie wykorzystuje się optymalnie nasłonecznienie zarówno w sposób pasywny, jak i aktywny. Jest to konieczne z uwagi na częsty niedobór promieniowania słonecznego. Natomiast w lecie należy zwracać szczególną uwagę na to, aby nie przegrzać instalacji i całego budynku. Daje się tego uniknąć dzięki odpowiedniej konstrukcji budynku.

Na rysunku **2** warto zwrócić uwagę, że nachylenie połaci dachowej z kolektorami słonecznymi jest tak ustawione, aby uzyskać w zimie maksymalną absorpcję promieniowania. Dzięki temu żaden promień słońca w porze zimowej się nie marnuje.
Natomiast takie ustawienie dachu i kolektorów w lecie pozwala uniknąć przegrzania instalacji, tym bardziej, że ewentualny nadmiar ciepła, będący efektem stosunkowo dużej powierzchni kolektorów, jest transportowany do zasobnika z wodą, gdzie jest realizowane długotrwałe magazynowanie ciepła.

Ideałem jest ukierunkowanie kolektorów na południe pod kątem 45° do 80°, aby ich nachylenie było prostopadłe do promieni słonecznych w zimie i przez to maksymalnie wykorzystać ich ciepło w tym okresie.

Jak funkcjonuje koncepcja ogrzewania w domu słonecznym?

Przesył ciepła w instalacji słonecznej może się odbywać wtedy, gdy temperatura kolektora słonecznego jest wyższa niż w dolnej, najzimniejszej części zasobnika na wodę. Roztwór, którym jest napełniona instalacja jest przetłaczany za pomocą pompy wewnątrz instalacji i przy przejściu przez kolektor jest podgrzewany o ok. 10÷15°C i oddaje pobrane ciepło przez wymiennik do wody w zbiorniku. Kiedy temperatura na wejściu jest wyższa niż panująca w górnej 1/3 pojemności zasobnika, włącza się drugi wymiennik ciepła. Wtedy zbiornik wodny jest podgrzewany na całej swojej wysokości z dobrym podziałem temperaturowym na poszczególne warstwy wody w jego wnętrzu. W okresie letnim przegrzanie może być w nocy rozładowane poprzez kolektory. Odbiór ciepła z zasobnika przez instalację jest sterowany specjalnym mieszaczem, dzięki czemu najpierw wychładzana jest dolna cześć zasobnika. Dopiero gdy w tej części temperatura wody jest poniżej minimalnej wartości, włączany jest zapas gorącej wody w wyższej partii. W miejscu, gdzie jest zapas najcieplejszej wody, znajduje się w zasobniku zbiornik ciepłej wody użytkowej. Dogrzewanie uzupełniającym źródłem ciepła jest realizowane od góry do dołu. Jest to podyktowane tym, żeby ciepłą wodę użytkową w zbiorniku na górze podgrzać możliwie szybko do temperatury, potrzebnej do jej użycia. Dopiero wtedy czterodrogowy mikser przełącza przepływ ciepła do dolnej części zbiornika, dzięki czemu dalszy zapas wody może być podgrzany do zmagazynowania ciepła. W wypadku dodatkowego kotła grzewczego, wysoka wydajność przepływu wody oraz duża komora spalania, znacznie poprawiają komfort działania instalacji. Także inne rozwiązania zasobników, dające dobre rozdzielenie warstw ciepłej wody pod kątem jej temperatury, mogą mieć zastosowanie.



3

Pozyskiwanie ciepła z promieniowania słonecznego jest realizowane zasadniczo z użyciem kolektorów słonecznych. Żeby w domu jednorodzinnym osiągnąć pokrycie 50 do 95% rocznego zapotrzebowania na ciepło z promieniowania słonecznego, potrzebna jest powierzchnia 30 do 70 m² kolektorów słonecznych. Jak już było wspomniane, kolektory muszą być stromo nachylone w kierunku południowym, aby maksymalnie przejąć ciepło promieniowania słonecznego w miesiącach zimowych.

Najlepiej się do tego nadają wielkopowierzchniowe kolektory płaskie, ale także zwykłe kolektory, ściśle ze sobą połączone, które są montowane do dachu lub fasady odpowiednią obróbką blacharską i dają efekt zintegrowanego pokrycia dachowego. Dzięki temu uzyskuje się odpowiednią estetykę i zabezpieczenie przed czynnikami pogodowymi. Pozostałą wolną połać dachową, jeżeli taka zostanie, można pokryć np. panelami fotowoltaicznymi, aby uzyskać dodatkową energię elektryczną na pokrycie przynajmniej częściowego zasilania urządzeń zainstalowanych w domu.

Następnym ważnym elementem instalacji jest zasobnik na ciepłą wodę, który pełni rolę sezonowego magazynu ciepła. Duży zasobnik wodny ze zintegrowanym zasobnikiem na ciepłą wodę, magazynuje ciepło słoneczne do ogrzewania i uzyskania ciepłej wody użytkowej na wiele dni, a nawet tygodni. Jako przelicznik dla domów słonecznych o rocznym pokryciu zapotrzebowania na ciepło w wysokości 50÷80%, przyjmuje się 150÷250 l/m² zainstalowanej powierzchni kolektorów. Dla domów, w których promieniowanie słoneczne zapewnia pełne pokrycie zapotrzebowania na ciepło, potrzebne są jeszcze większe zasobniki o pojemności rzędu 40 m³.

Z uwagi na dobry rozdział poszczególnych frakcji temperaturowych wewnątrz zasobnika, rekomenduje się jego wąski wysoki kształt.
Ostatnio preferowane są dwupiętrowe zasobniki, z dwustopniowym zasilaniem i pobieraniem ciepła do instalacji. Doładowywanie ciepłem może się odbywać z uzyciem zewnętrznych lub wewnętrznych wymienników. Ustawienie wymiennika wewnątrz kubatury budynku, pozwala na praktyczne uniknięcie strat ciepła, ponieważ ewentualne straty i tak dogrzewają budynek od wewnątrz. Do tego, zasobniki mają izolację termiczną o grubości 25÷30 cm. Zasobnik umieszczony wewnątrz obrysu budynku, nie musi koniecznie „straszyć" swoim wyglądem. Może stanowić element architektoniczny wnętrza, wszystko zależy od architektury i inwencji użytkowników (fot. **5**, **6**).

Dodatkowe źródło ciepła do dogrzewania

W okresie, gdy przez dłuższy czas promieniowanie słoneczne może być niewystarczające z powodu pogody, do dogrzewania instalacji potrzebne jest dodatkowe źródło ciepła. Zgodnie z założeniami domu słonecznego oraz doświadczeniem z eksploatacji dotychczas wybudowanych obiektów, konieczność włączenia tego źródła ciepła ma charakter okazjonalny. W domach słonecznych, zapotrzebowanie na paliwa jest bardzo małe. W kombinacji z dużym zasobnikiem ciepła, dodatkowe ogrzewanie jest rzadko

4

5

6

włączane. Oczywiście, dodatkowe ogrzewanie może być realizowane także innymi urządzeniami grzewczymi, takimi jak kotły gazowe, olejowe czy pompy ciepła. Należy mieć jednak na uwadze, że ze względu na charakter instalacji, te urządzenia spełniają tylko rolę pomocniczą.

Czy można istniejący budynek jednorodzinny zaadoptować do standardu domu słonecznego?

Aby skorzystać z komfortu obniżonych kosztów ogrzewania i niezależności zaopatrzenia w ciepło, nie trzeba budować nowego budynku. Wiele istniejących już budynków, nadaje się do przerobienia na standard domów słonecznych.
Celem takiej inwestycji, jest zmniejszenie przynajmniej o połowę zapotrzebowania na ciepło budynku poprzez termoizolację i wymianę stolarki okiennej. Następnie pokrycie przynajmniej w 50% pozostałego zapotrzebowania na ciepło, przez instalację kolektorów słonecznych.
Należy też zwrócić uwagę, że tego typu modernizacja starego budownictwa, obok podwyższenia komfortu życia, powinna mieć także wpływ na zwiększenie wartości nieruchomości. W sytuacji, gdyby w Polsce system certyfikacji energetycznej budynków działał we właściwy sposób, zastosowanie takiego rozwiązania mogłoby mieć kapitalne znaczenie dla podwyższenia jakości tzw. rynku wtórnego nieruchomości.
Decydując się na modernizację istniejącego budynku pod kątem dopasowania go do standardu domu słonecznego, należy kierować się przedstawionymi wcześniej ogólnymi założeniami. Na początku na pewno należy przeprowadzić termomodernizację takiego budynku. Dalej, aby uzyskać właściwe pozycjonowanie kolektorów słonecznych, może być konieczna pewna przebudowa. Jeżeli nie byłoby to możliwe, kolektory można zamontować na płaskim dachu, na południowej niezacienionej fasadzie, lub wręcz na sąsiednim, ale blisko położonym budynku. Pewien problem może stanowić wbudowanie zasobnika ciepła. Można to zrealizować, rozbierając część dachu, przebijając strop i wtedy ustawić go z pomocą żurawia wewnątrz obrysu budynku. Jeżeli nie byłoby to możliwe, to stosowanym rozwiązaniem jest dostarczenie takiego zasobnika w częściach i jego montaż na miejscu wewnątrz budynku. Idealnym dla uzysku ciepła z instalacji słonecznej oraz komfortu przebywania w pomieszczeniu jest ogrzewanie podłogowe i ścienne. Doinstalowanie ogrzewania ściennego może być łatwiejsze w porównaniu do ogrzewania podłogowego. Poza tym takie rozwiązanie jest lepsze ze względu na wilgotne ściany, które często towarzyszą starym budynkom. Ale także istniejące już klasyczne grzejniki, przy równoczesnym polepszeniu izolacji cieplnej budynku, mogą być wykorzystane do grzania na niskich parametrach temperaturowych.

7

8

Domy słoneczne – teoria czy już praktyka?

Domy słoneczne to koncepcja, która jest realizowana od kilku lat przede wszystkim na terenie Niemiec, Austrii, Szwajcarii, Włoch, Hiszpanii, Grecji, Brazylii, Indonezji, Wietnamu i ostatnio Czech. Początek idei domów słonecznych datuje się na 2004 rok. Domy w tej technologii są budowane na terenie całych Niemiec, także na północy, czyli w obszarze klimatycznym, takim samym jak Polska. Koszty eksploatacyjne takiego budynku są znacznie niższe z uwagi na koszty ogrzewania, które stanowią dużą część budżetu wydawanego na utrzymanie domu. Przykładem już zrealizowanego domu, jest obiekt we Freibergu, gdzie budynek o powierzchni ok. 135 m^2 został zaopatrzony w 69 m^2 kolektorów słonecznych oraz zasobnik ciepła o pojemności 28,7 m^3. Dom ten uzyskał wynik pokrycia zapotrzebowania na ciepło dzięki instalacji kolektorów słonecznych na poziomie 97%. Budynek był teoretycznie liczony na pokrycie ciepła przez promieniowanie słoneczne w 95%.
Koszt budowy tego budynku we Freibergu wyniósł 225 000 EUR pod klucz. Ogólnie, koszty budowy takiego domu w Niemczech są tylko o 10-15% wyższe w porównaniu do rozwiązań konwencjonalnych.
W artykule wykorzystano materiały graficzne Sonnenhaus Institut i materiały własne autora.

Idea domów słonecznych jest z pewnością pewnym przełomem w podejściu do stosowania kolektorów słonecznych, które dotąd były prawie wyłącznie utożsamiane w zaopatrzeniem ciepłej wody użytkowej. Przedstawione rozwiązanie pokazuje, jak w wyniku zgrania architektury budynku, jego lokalizacji i dobrania odpowiedniej instalacji, można znacznie zaoszczędzić na kosztach ogrzewania i mieć komfort niezależności energetycznej.