



SPIUG

Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

Instalacje kolektorów słonecznych do wspomagania ogrzewania w budynkach



Opracowanie:

Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych

Warszawa, lipiec 2021

Instalacje kolektorów słonecznych do wspomagania ogrzewania w budynkach

Przygotowanie merytoryczne na podstawie materiałów:

- Sonnenhaus Institut e.v
- www.solaranlagen-portal.com
- BDH
- Solar Heat Europe
- Net4energy
- Minergie
- Sonne-Wind-und Waerme

Janusz Starościk - SPIUG

Opracowanie graficzne: Marek Mrozicki

Opracowanie:

Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

ul. Rydygiera 15 lok. 114, 01-793 Warszawa

Tel: +48 22 501 46 32

Fax. 0048 22 501 46 39

Mobile: 0048/691/565756 ; 0048 662 11 55 94

E-mail: biuro@spiug.pl

www.spiug.pl

Spis treści

1.	Wstęp - planowanie instalacji kolektorów słonecznych do wspomagania ogrzewania w budynkach	4
2.	Ciepło z energii słonecznej jest idealnym źródłem ciepła dla gospodarstw domowych.....	5
3.	Zapotrzebowanie na ciepło	6
4.	Czy wykorzystanie instalacji kolektorów słonecznych do wsparcia ogrzewania ma sens?.....	7
4.1	Możliwości użytkowe i funkcjonalność.....	7
4.2	Jaki jest typowy obszar zastosowania instalacji hybrydowej z wykorzystaniem energii słonecznej?	8
5.	Połączenie instalacji kolektorów słonecznych z innymi systemami grzewczymi.....	10
5.1	Połączenie ogrzewania słonecznego i ogrzewania gazowego.....	12
5.1.1	Jak działa system ogrzewania gazowego?.....	12
5.1.2	Funkcja połączenia ogrzewania gazowego z ciepłem pozyskiwanym z kolektorów słonecznych	13
5.2	Funkcja połączenia pomp ciepła z ciepłem pozyskiwanym z kolektorów słonecznych	14
5.2.1	Bezpośrednie wsparcie dla energii słonecznej z wykorzystaniem pomp ciepła.....	15
5.2.2	Pośrednie wsparcie ciepła słonecznego przez pompy ciepła	15
5.2.3	Zalety instalacji kolektorów słonecznych współpracujących z pompami ciepła.....	16
5.3	Instalacja kolektorów słonecznych i ogrzewanie kotłem biomasowym.....	16
5.3.1	Jak działa system ogrzewania kotłem na biomasę	17
5.3.2	Instalacja kolektorów słonecznych i ogrzewanie kotłem na biomasę.....	18
5.4	Układ hybrydowy instalacji kolektorów słonecznych z ogrzewaniem elektrycznym.....	19
5.5	Dom słoneczny – Ciepło z energii słonecznej pokrywa większość rocznego zapotrzebowania na ciepło w budynku	19
5.5.1	Jakie minimalne wymagania musi spełniać dom słoneczny	20
5.5.2	Porównanie do innych standardów energooszczędności budynków	21
6.	Komponenty instalacji kolektorów słonecznych do połączonego przygotowania ciepłej wody użytkowej i wsparcia ogrzewania	22
7.	Obliczanie ogrzewania słonecznego – stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło, wielkość powierzchni kolektorów i magazynowanie ciepła.....	23
7.1	Obliczenie wielkości instalacji	24
7.2	Ogrzewanie kolektorami słonecznymi – typowa wielkość instalacji	26
7.3	Co jest ważne w wypadku doboru kolektorów słonecznych? - podsumowanie	27
7.4	Magazynowanie energii słonecznej pochodzącej z instalacji kolektorów słonecznych.....	27
7.4.1	Połączony zasobnik ciepła słonecznego dla ciepłej wody użytkowej i ogrzewania	29
7.4.2	Zasobnik ciepła słonecznego z możliwością kontroli warstw temperaturowych zmniejsza zapotrzebowanie na dodatkowe ogrzewanie	29
8.	Energia słoneczna do wspomagania ogrzewania: założenia do kalkulacji i potencjał oszczędności.....	31
8.1	Koszty inwestycyjne i koszty eksploatacji	31
8.2	Ceny instalacji ogrzewania słonecznego i koszty ogrzewania słonecznego 2021	32
8.2.1	Przykładowe ceny instalacji do ogrzewania słonecznego w zestawieniu.....	32
8.2.2	Instalacja kolektorów słonecznych do wsparcia ogrzewania – koszty bieżącej eksploatacji i prac serwisowych	34
9.	Podsumowanie.....	35

1. Wstęp - planowanie instalacji kolektorów słonecznych do wspomagania ogrzewania w budynkach

Większość działających w Polsce instalacji kolektorów słonecznych służy tylko do przygotowania ciepłej wody użytkowej, ale także coraz częściej instalacje kolektorów słonecznych wykorzystuje się dodatkowo do wspomagania systemu grzewczego. W Niemczech na przykład jest to obecnie ponad połowa wszystkich instalacji kolektorów słonecznych, gdzie na początku kolektory słoneczne także były dedykowane w ogromnej większości do przygotowania ciepłej wody, na początku w okresie letnim, później przez cały rok. Nowe Warunki Techniczne 2021 dla budynków oraz implementacja dyrektywy dotyczącej efektywności energetycznej budynków, wymuszają działania dekarbonizacyjne i ograniczanie wykorzystania paliw kopalnych w celu redukcji emisji CO₂ do atmosfery. To wiąże się ze zwiększaniem udziału OZE w nowych i istniejących budynkach.

Obliczenia dotyczące ogrzewania słonecznego dla wspomagania ogrzewania nie są tak proste, jak w przypadku przygotowania ciepłej wody, ponieważ należy wziąć pod uwagę wiele innych, dodatkowych aspektów. Jednak przyjmując kilka wartości orientacyjnych, można dokonać dobrej wstępnej oceny rentowności dla takiej instalacji. Ogromną zaletą, takiej instalacji hybrydowej, jest ograniczenie ilości spalanej paliwa lub wykorzystywanej na cele grzewcze energii elektrycznej i co za tym idzie, często znaczne ograniczenie kosztów eksploatacji dzięki wykorzystaniu darmowego ciepła pozyskiwanego z instalacji kolektorów słonecznych, magazynowanego w lokalnym buforze ciepła. Dzięki temu, takie rozwiązanie może w praktyce pozwolić na zwiększenie efektywności energetycznej w budynkach, gdzie użytkownicy końcowi nie byłoby w stanie od razu udźwignąć ciężaru finansowego pełnej termomodernizacji i przejścia w pełni na źródło ciepła oparte na OZE bez utraty zapewnienia komfortu cieplnego przez cały rok, z uwzględnieniem ekstremalnych warunków pogodowych.

Możliwie wysoki udział pokrycia zapotrzebowania na ciepło instalacją kolektorów słonecznych i związane z nim duże oszczędności paliw, energii i kosztów eksploatacyjnych również przemawiają za systemami hybrydowymi. Zwłaszcza w okresie przejściowym dogrzewanie klasycznymi źródłami ciepła może pozostać całkowicie wyłączone przez dłuższe okresy czasu, co przekłada się na dłuższą żywotność takiego źródła ciepła.

Należy także wziąć pod uwagę, że efektywne działanie takiego systemu hybrydowego wymaga spełnienia kilku podstawowych warunków związanych z lokalizacją budynku, jego zorientowaniem względem stron świata, możliwości technicznych do zainstalowania większego niż zwykle bufora ciepła. Latem system ogrzewania słonecznego całkowicie pokrywa zapotrzebowanie na ciepło domu jednorodzinnego a także budynków wielorodzinnych. Nawet w okresach przejściowych, takich jak wiosna lub jesień, ciepło z energii słonecznej w znacznym stopniu może przyczynić się do wsparcia ogrzewania. W zimie wydajność promieniowania słonecznego jest niższa, ale nadal znacząca. Ogrzewanie słoneczne jednak, poza odpowiednio zaprojektowanymi nowymi budynkami, takich jak tzw. dom słoneczny - zawsze jest traktowane jako dodatkowe źródło ciepła w ramach instalacji hybrydowej.

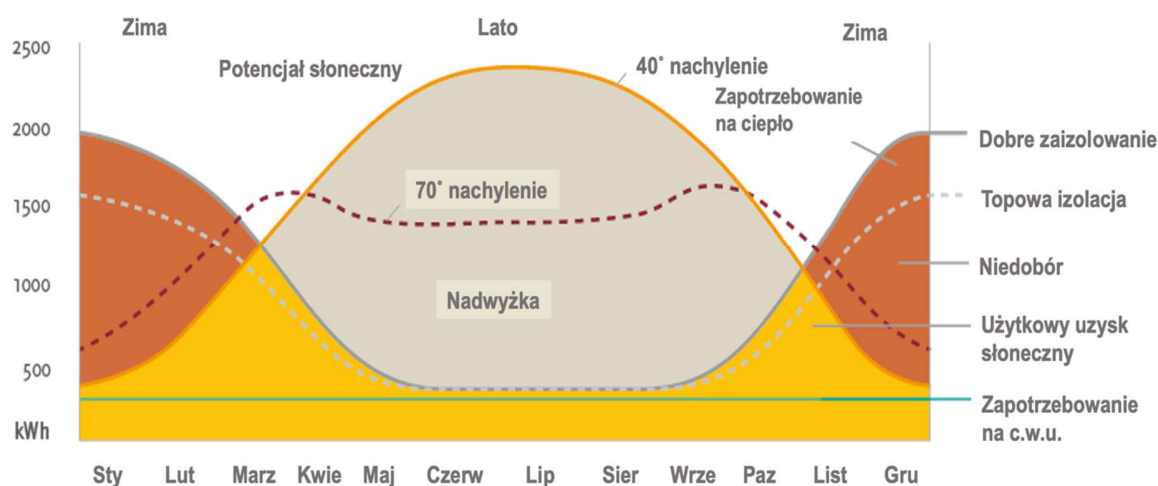
2. Ciepło z energii słonecznej jest idealnym źródłem ciepła dla gospodarstw domowych

Ciepło pozyskiwane z energii słonecznej jest obecnie wykorzystywana w trzech głównych obszarach:

- do wytwarzania ciepłej wody użytkowej
 - do dodatkowego wspomaganie systemu grzewczego
 - podgrzewania basenów.
-
- Instalacje kolektorów słonecznych jako dodatkowe źródło ciepła do wspomaganie systemu grzewczego są najbardziej złożonymi, ale jednocześnie najbardziej efektywnymi energetycznie systemami ogrzewania. Wymagają jednak większej powierzchni dachu lub innej przestrzeni dla montażu kolektorów słonecznych i zasobnika ciepła o wystarczającej objętości, ale w znacznym stopniu przyczyniają się do pokrycia zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową i wsparcia ogrzewania domu. Należy założyć, że taka instalacja będzie wymagać od 7 do 15 m² kolektorów słonecznych, objętości zasobnika ciepła od 800 do 1000 litrów - co jest oczywiście zależne od wielkości domu i jego lokalizacji, oraz nieco zwiększonych kosztów całej instalacji. Taka forma słonecznego wykorzystania ciepła przynosi zwykle oszczędności w całkowitych kosztach ogrzewania od 10 do 30 a nawet 40 %.
 - Wytwarzanie ciepłej wody za pomocą energii słonecznej jest tańsze biorąc pod uwagę koszty wykonania takiej instalacji. Nawet mała instalacja kolektorów słonecznych o powierzchni od 3 do 6 m² jest wystarczająca, aby osiągnąć stosunek pokrycia słonecznego dla ogrzewania ciepłej wody na poziomie 60% w skali rocznej (uwaga: oszczędność 60% odnosi się tylko do kosztów przygotowania ciepłej wody).
 - Podgrzewanie wody w basenie instalacją kolektorów słonecznych jest jeszcze inną formą wykorzystania ciepła słonecznego. Ponieważ baseny są używane prywatnie, a w lecie działają w niższych temperaturach w porównaniu do warunków przygotowanie ciepłej wody użytkowej, nawet mała bardzo prosta instalacja tzw. basenowych kolektorów słonecznych bez jakiegś dodatkowej izolacji termicznej może podgrzać wodę do oczekiwanych parametrów. Nie jest wymagane zastosowanie specjalnych zasobników ciepła, ponieważ woda w basenie sama przechowuje ciepło przez dłuższy okres czasu, oraz następuje stały spadek ciepła w jednostce czasu. Magazynowanie ciepła w buforze nie jest zatem warunkiem koniecznym takiej instalacji co ma wpływ na obniżkę kosztów takiej instalacji.

3. Zapotrzebowanie na ciepło

W istniejących budynkach o średnim zużyciu ciepła, energia słoneczna nie może pokryć zwykle więcej niż 30 - 40% całkowitego zapotrzebowania na ciepło, nawet przy bardzo dużych instalacjach. W nowych budynkach o znacznie niższym zapotrzebowaniu na ciepło (domy niskoenergetyczne lub pasywne) można osiągnąć wyższy udział pokrycia zapotrzebowania na ciepło energią pozyskaną przez kolektory słoneczne, a w wyjątkowych przypadkach np. w tzw. domach słonecznych ten stopień pokrycia wynosi nawet do 100%. Wytyczne dotyczące zasady konstrukcji domu słonecznego zostały opisane w osobnej broszurze wydanej przez SPIUG o tytule: „Minimalizacja kosztów ogrzewania w praktyce: czy można ogrzać dom ciepłem słonecznym?”. W celu zwymiarowania instalacji kolektorów słonecznych należy jak najdokładniej oszacować lub określić zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania domu. W inwentaryzacji jest to możliwe np. poprzez rachunek końcowy dostawcy energii lub średnie roczne zapotrzebowanie na olej opałowy lub gaz ziemny, albo energię elektryczną na cele grzewcze.



Rys. 1 Roczny bilans podaży ciepła słonecznego i zapotrzebowania na ciepło i ciepłą wodę użytkową
(Źródło: Sonnenhaus Institut)

Średniorocznie instalacja kolektorów w istniejącym budynku może pokryć około 20-30%, a w szczególnych przypadkach nawet 40% zapotrzebowania na ciepło (ciepła woda i ogrzewanie pomieszczeń), a przejściowo w niektórych okresach w ciągu roku można tymczasowo zrezygnować z konwencjonalnego źródła ciepła na rzecz wykorzystania ciepła słonecznego dla zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową i ciepło do ogrzewania pomieszczeń. Jest to trudne do dokładnego wyliczenia, ponieważ odnawialne źródła energii, których jednym z podstawowych źródeł jest energia słoneczna jest zależna od warunków pogodowych i stopnia nasłonecznienia. Dlatego koniecznym elementem takich instalacji jest odpowiednio dobrany magazyn ciepła, który umożliwi częściowe skompensowanie tych niewiadomych.

Zapotrzebowanie na ogrzewanie zależy nie tylko od wielkości ogrzewanej przestrzeni mieszkalnej, rodzaju dystrybucji ciepła (ogrzewanie powierzchniowe lub grzejniki), ale także od istniejącej lub planowanej izolacji termicznej, indywidualnego zapotrzebowania na ciepło i oczywiście liczby osób użytkujących ogrzewane pomieszczenia.

4. Czy wykorzystanie instalacji kolektorów słonecznych do wsparcia ogrzewania ma sens?

Wielką zaletą energii słonecznej jest to, że jest dostępna za darmo i może być wykorzystywana dając wymierny efekt ekonomiczny. Pewną niedogodnością jest nieregularność ze względów pogodowych dostępnych godzin słonecznych w klimacie umiarkowanym, czyli także w Polsce. Paradoksalnie promieniowania słonecznego mamy mniej, kiedy jest szczególnie potrzebne do ogrzewania budynków, a Słońce świeci szczególnie dużo, gdy zapotrzebowanie na ciepło jest mniejsze, co trzeba uwzględnić przy projektowaniu instalacji, aby zapobiegać jej przegrzewaniu się.

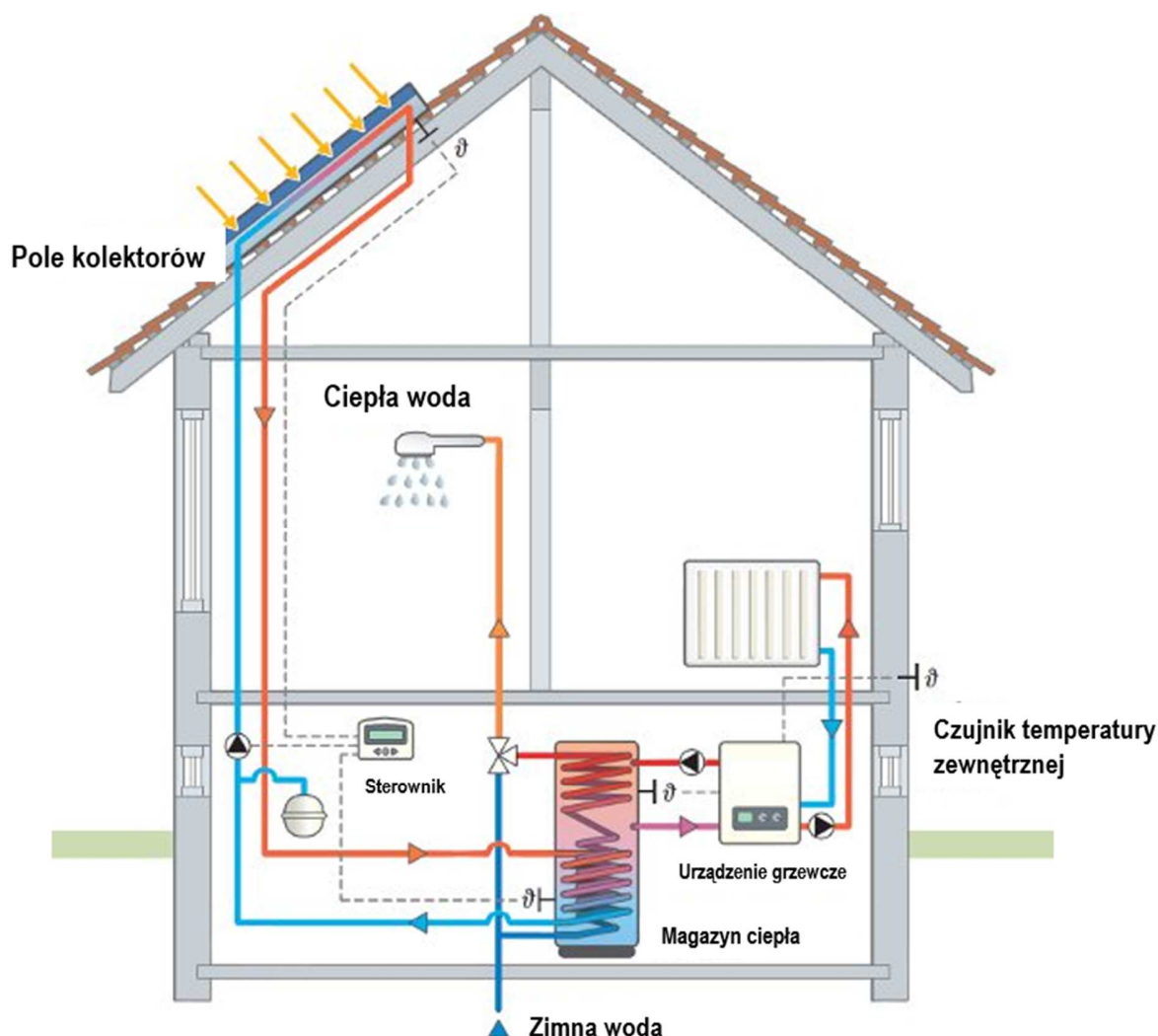
Żeby ten problem rozwiązać, a przynajmniej złagodzić, konieczne jest magazynowanie ciepła. Mamy różne sposoby magazynowania ciepła. Pod względem czasowym, są to magazyny krótko- i średniookresowe, które przechowują ciepło przez kilka dni lub tygodni, oraz sezonowe magazyny ciepła pozwalające na magazynowanie ciepła w okresie wielu tygodni a nawet miesięcy.

Najczęściej stosowana na poziomie odbiorców np. w przeciętnych domach jednorodzinnych technologia magazynowania, pozwala przechowywać energię słoneczną przez krótki czas, mniej więcej to tygodnia. Taki okres czasu liczony w dniach lub nawet tygodniach nie umożliwia pełnego pokrycia na ciepło i ciepłą wodę użytkową w przypadku energii słonecznej, jeżeli nie są spełnione określone warunki co do lokalizacji i architektury budynku (przykład takiego rozwiązania to opisany w innym opracowaniu tzw. dom słoneczny). Idealnym rozwiązaniem dla regularnego i niezależnego od czasu zaopatrzenia budynku w ciepło jest wykorzystanie energii słonecznej do wspomagania systemu ogrzewania. Zastosowanie takiego systemu hybrydowego odciąża podstawowy system grzewczy od pracy i zużycia, oraz w znaczący sposób obniża koszty eksploatacji z tytułu wytwarzania koniecznej ilości ciepła z darmowego pod względem eksploatacji źródła.

Ponadto, jeżeli wykorzystamy do instalacji kolektory hybrydowe PVT, instalacja słoneczna może równocześnie dostarczać energię i ciepło do wspomagania ogrzewania z jednej powierzchni instalacji. Ogrzewanie za pomocą fotowoltaiki dostarcza energię elektryczną, którą właściciele domów wykorzystują do ogrzewania elektrycznego, sprzedają lub zasilają własny sprzęt AGD, natomiast w wypadku PVT energia elektryczna może być wykorzystana tylko do odbiorników, które mogą być zasilane wyłącznie energią elektryczną, ponieważ ciepło w znaczącej części będzie produkowane przez cieplny moduł kolektora słonecznego.

4.1 Możliwości użytkowe i funkcjonalność

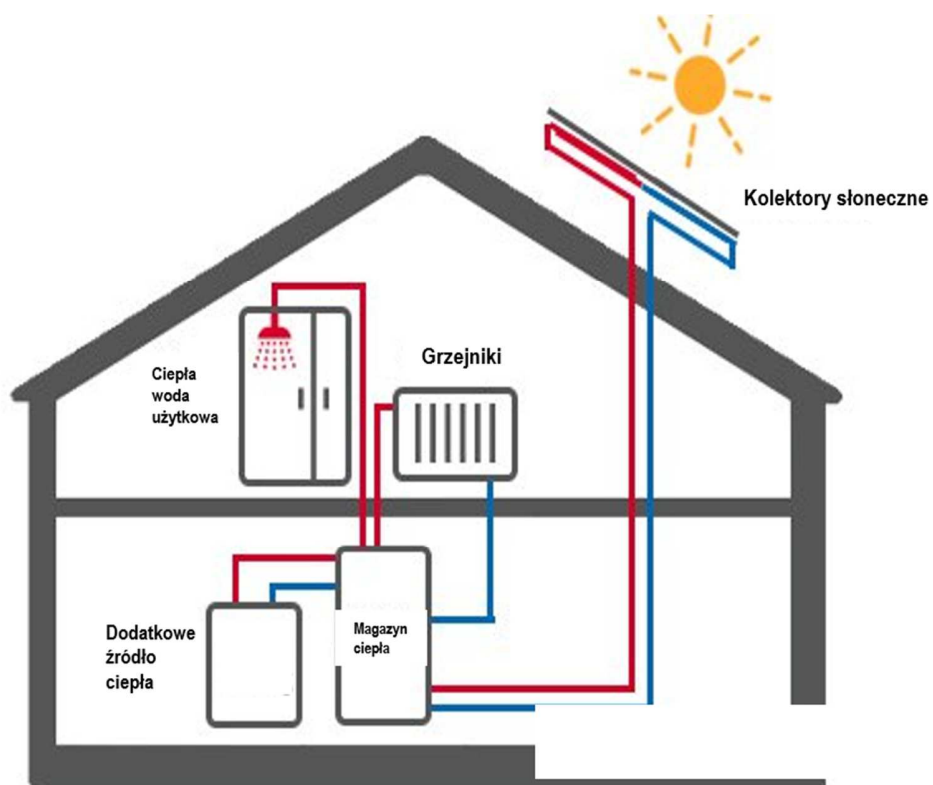
System grzewczy wytwarza ciepło do ogrzewania pomieszczeń i wody. Dzięki instalacji kolektorów słonecznych z magazynem ciepła do wspomagania ogrzewania, kolektory „odbierają” ciepło bezpośrednio ze słońca za darmo. Dzięki temu, czasowo zastępują paliwo lub inne źródła energii, którymi zasilane jest podstawowe ogrzewanie. Taka hybrydowa instalacja z kolektorami słonecznymi może służyć jedynie do wspomagania instalacji grzewczej w gospodarstwie domowym lub przez jakiś okres przejąć pełną moc grzewczą. Powoduje to odpowiednią „przerwę” w działaniu urządzeń grzewczych zasilanych paliwami lub energią elektryczną.



Rys. 2 Optymalny schemat instalacji kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej
(Źródło: DGS)

4.2 Jaki jest typowy obszar zastosowania instalacji hybrydowej z wykorzystaniem energii słonecznej?

Typowym przykładem takiej konstrukcji jest instalacja kolektorów słonecznych, która umożliwia wyłączenie ogrzewania w miesiącach letnich, części okresu jesiennego i wiosennego, a nawet w dni słoneczne w okresie zimowym, ponieważ ciepła woda jest pozyskiwana za pomocą energii słonecznej. Jeżeli jest również generowana energia elektryczna ze światła słonecznego za pomocą systemu fotowoltaicznego (system PV), może być wykorzystana do innego celu lub jej nadmiar także do celów grzewczych. Nadwyżki mocy produkcyjnych mogą mieć korzystny wpływ na rentowność całej operacji poprzez odsprzedaż tej energii do sieci energetycznej.



Rys 3 Schemat instalacji hybrydowej kolektorów słonecznych ze wsparciem dla ogrzewania budynku (Źródło: Kesselheld)

5. Połączenie instalacji kolektorów słonecznych z innymi systemami grzewczymi

Jeżeli instalacja kolektorów słonecznych jest wykorzystywana jako jedyny system grzewczy w domu, konieczny jest sezonowy magazyn ciepła o pojemności kilku metrów sześciennych w połączeniu z powierzchnią kolektorów rzędu kilkudziesięciu metrów kwadratowych. Ta koncepcja (dom słoneczny) często może być wdrożona tylko w nowym budynku, chociaż istnieje już wiele realizacji domów słonecznych opartych na modernizacji istniejących budynków, ale muszą być do tego spełnione dodatkowe warunki. Zwykle w istniejących budynkach do wspomagania ogrzewania są standardowo stosowane systemy hybrydowe. Kocioł konwencjonalny w takiej instalacji zapewnia wystarczającą uzupełniającą ilość ciepła nawet zimą, kiedy zapotrzebowanie na ciepło jest bardzo duże, ale ilość ciepła z promieniowania słonecznego jest zbyt niska.

Układ hybrydowy z kolektorami słonecznymi może w ciągu roku pokryć zapotrzebowanie na ciepło w gospodarstwie domowym, całkowicie tylko latem, wczesną jesienią i późną wiosną. Zimą i w okresach przejściowych ogrzewanie słoneczne musi być połączone z innym systemem grzewczym, który uzupełnia bilans wytwarzanego ciepła w okresie niedoboru jego pozyskiwania przez kolektory słoneczne. Zasadniczo możliwe jest połączenie instalacji słonecznych z wszystkimi systemami grzewczymi, które oddają ciepło poprzez grzejniki lub ogrzewanie powierzchniowe, oraz podgrzewają wodę.

System pozyskiwania ciepła z energii słonecznej może być łączony w układy hybrydowe z klasycznymi systemami grzewczymi zasilanymi paliwami kopalnymi, energią elektryczną, a także z innymi urządzeniami wykorzystującymi odnawialne źródła energii:

- konwencjonalne systemy grzewcze na gaz lub olej opałowy, oraz z kotłami elektrycznymi: Połączenie instalacji kolektorów słonecznych z ogrzewaniem gazowym (lub ogrzewaniem olejowym, albo elektrycznym) jest bardzo częstym rozwiązaniem. W obu instalacjach tradycyjny system ogrzewania jest włączany, najczęściej automatycznie, gdy system ogrzewania słonecznego nie generuje wystarczającej ilości ciepła do buforu ciepła. Co najmniej jeden taki magazyn ciepła służy jako węzeł, do którego oba źródła, lub nawet więcej źródeł dostarcza wytworzone w nich ciepło. Stamtąd ciepło jest rozprowadzane do grzejników lub innych odbiorników ciepła w budynku. Uzupełniając system ogrzewania olejowego lub gazowego energią słoneczną, można znacznie zmniejszyć zużycie paliw kopalnych, a tym samym emisję dwutlenku węgla. Podłączenie do systemu ogrzewania olejowego lub gazowego jest stosunkowo łatwe. O ile latem ogrzewanie olejowe lub gazowe można całkowicie wyłączyć, ponieważ nie jest wymagane podgrzewanie ciepłej wody użytkowej, o tyle zimą, w dni pochmurne, klasyczne źródła ciepła przejmują ładowanie zasobnika podczas największego zapotrzebowania na ciepło. W okresie przejściowym układ sterowania ogrzewaniem w instalacji hybrydowej zapewnia, że ogrzewanie olejowe lub gazowe uruchamia się tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Szczególną uwagę należy zwrócić na pracę zasobnika ciepła. Wiele nowoczesnych systemów ogrzewania gazowego ma już możliwość podłączenia fabrycznego do systemu ogrzewania kolektorami słonecznymi. Łącząc energię słoneczną z ogrzewaniem olejowym, elektrycznym i gazowym podczas modernizacji kotła można zaoszczędzić do połowy oleju opałowego, energii elektrycznej lub gazu ziemnego.

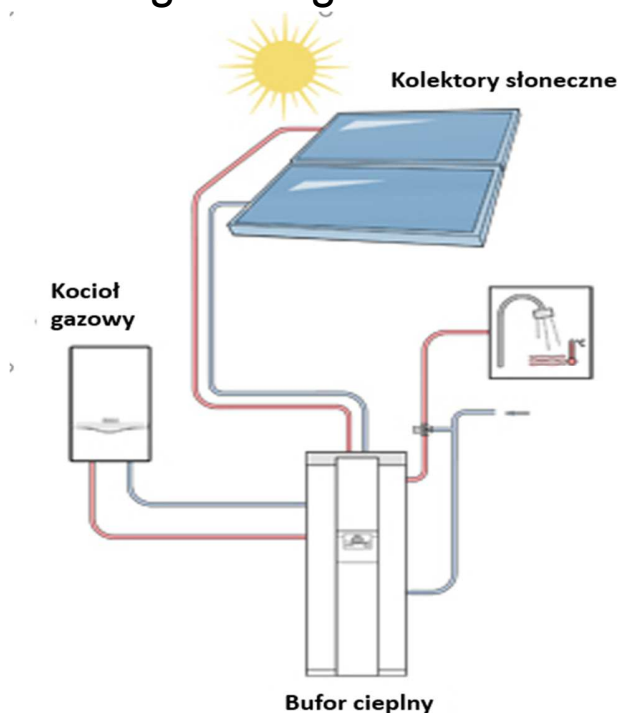
Warto zwrócić uwagę, że niemieckim programie wsparcia dla ciepła z OZE, który funkcjonuje od początku 2020 roku, takie układy hybrydowe kotłów gazowych z kolektorami słonecznymi dla doładowania ciepła, także podlegają możliwości dotacji w ramach programu.

- **systemy wykorzystujące OZE do wytwarzania ciepła:** energia słoneczna w układzie hybrydowym z pompą ciepła lub kotłem na biomasę. W tym wypadku są dwa warianty takiej instalacji. W pierwszym z nich, podobnie jak w wypadku kotła gazowego lub olejowego, oba systemy zasilają wytwarzanym ciepłem zasobnik ciepła, w drugim przypadku, ciepło pozyskiwane z kolektorów słonecznych podgrzewa okolice dolnego źródła ciepła pompy np. grunt wokół sondy ziemnej od gruntowej pompy ciepła, aby osiągnąć wyższą efektywność dolnego źródła ciepła. Bardzo interesującą innowacją jest tak zwane ogrzewanie lodowe.
- **Połączenie pomp ciepła z systemami ogrzewania słonecznego** jest szczególnie korzystne w dobrze izolowanych budynkach, ponieważ tylko tutaj połączenie tych dwóch źródeł ciepła może sprawić, że dodatkowe ogrzewanie nie będzie konieczne i uzyskamy efekt bardzo bliski tzw. „domu bez rachunków” ze względu na znaczne ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną potrzebną do zasilania pompy ciepła. Oczywiście oznacza to również realne wykorzystanie w stu procentach energii odnawialnej do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody. Łącząc energię słoneczną z pompami ciepła, można wybrać jedną z dwóch koncepcji. Z jednej strony połączony system może być skonstruowany tak, jak inne opisane kombinacje z klasycznymi źródłami ciepła. Zarówno pompa ciepła, jak i instalacja kolektorów słonecznych są podłączone do jednego wspólnego zasobnika ciepła poprzez wymienniki ciepła i ich praca jest regulowana przez jeden wspólny sterownik. Ale istnieje również tak zwana kombinacja pośrednia, w której energia słoneczna jest wykorzystywana do wspomagania dolnego źródła pompy ciepła. Ciepło słoneczne jest również dostarczane do (gruntowej) pompy ciepła, która następnie pracuje wydajniej i dlatego może być nawet zaprojektowana jako urządzenie o mniejszej mocy, co potania koszty inwestycyjne w pompę ciepła.
- **Instalacja łącząca kolektory słoneczne i ogrzewanie biomasowe**, np. z kotłem peletowym jest innym idealnym rozwiązaniem łączącym ciepło słoneczne z innym źródłem OZE. Również w tym przypadku oba źródła ciepła zasilają instalację grzewczą gospodarstwa domowego za pośrednictwem jednego lub więcej systemu magazynowania ciepła. Energia słoneczna z nowoczesnym ogrzewaniem peletowym jest szczególnie interesującą kombinacją, ponieważ jest wyjątkowo przyjazna dla środowiska: jest w 100% neutralna pod względem emisji CO₂, jest przyjazna dla klimatu, a równocześnie pozwala podgrzewać wodę. Zasada połączenia pomiędzy instalacją kolektorów słonecznych a systemem ogrzewania peletem wygląda takie samo jak w przypadku ogrzewania olejowego lub gazowego. Bufor cieplny ma dwa wymienniki ciepła, jeden jest podłączony do ogrzewania słonecznego, a drugi do ogrzewania peletem. Układ instalacyjny jest również zsynchronizowany, czyli w razie konieczności włączanie i wyłączanie ogrzewania kotłem peletowym, odbywa się poprzez sterownik łączący ogrzewaniem słoneczną i ogrzewaniem peletem, który jest istotnym elementem całej instalacji i pozwala na bezobsługową pracę układu hybrydowego.

Wielu użytkowników łączy systemy kolektorów słonecznych z kominkami lub ogrzewaniem na podczerwień jako dodatkowym elementem do ogrzewania lokalnego mniejszych pomieszczeń lub innych specjalnych sytuacji. Nawet jeśli system ogrzewania peletem ma inne elementy niż klasyczny kocioł, takie jak piece kominkowe z płaszczem wodnym, można go połączyć z wykorzystaniem ciepła słonecznego. Należy dodać, że szczególnie systemy ogrzewania peletem są wrażliwe na częste cykle włączania i wyłączania, więc tym bardziej korzystne jest ich połączenie hybrydowe z instalacją kolektorów

słonecznych dzięki czemu przez spore okresy w roku nie muszą być uruchamiane i osiągają dłuższą żywotność.

5.1 Połączenie ogrzewania słonecznego i ogrzewania gazowego



Rys. 4 Schemat instalacji hybrydowej kolektorów słonecznych z kotłem gazowym do wsparcia Ogrzewania (Źródło: Solaranlagen-Portal)

Jeżeli nowoczesny system ogrzewania gazowego jest już zainstalowany w domu, system ogrzewania słonecznego można łatwo zintegrować z istniejącym już gazowym systemem grzewczym. Połączenie gazu i słonecznej energii cieplnej zmniejsza zapotrzebowanie na gaz ziemny o około 30-40%. Praktycznie każdy nowoczesny kocioł gazowy, zarówno starszy, konwencjonalny niskotemperaturowy jak również dominujący obecnie opowiadający wymogom ekoprojektu kocioł kondensacyjny może być połączony z systemem ogrzewania słonecznego. Latem wydatek ciepła pozyskany z kolektorów słonecznych jest w większości przypadków wystarczający do pokrycia zapotrzebowania na ciepło w budynku. Jednak w miesiącach zimowych o mniejszym nasłonecznieniu, jednak w razie potrzeby musi zostać uruchomione ogrzewanie gazowe, aby pokryć brakującą resztę zapotrzebowania na ciepło. Przed podłączeniem instalacji kolektorów słonecznych należy sprawdzić, w jakim zakresie należy zmodernizować instalację istniejącego kotła. Czy to już jest efektywny kocioł kondensacyjny? Jeżeli kocioł nie został jeszcze dostosowany do możliwości współpracy z kolektorami słonecznymi, takie działania modernizacyjne należy połączyć z montażem instalacji kolektorów.

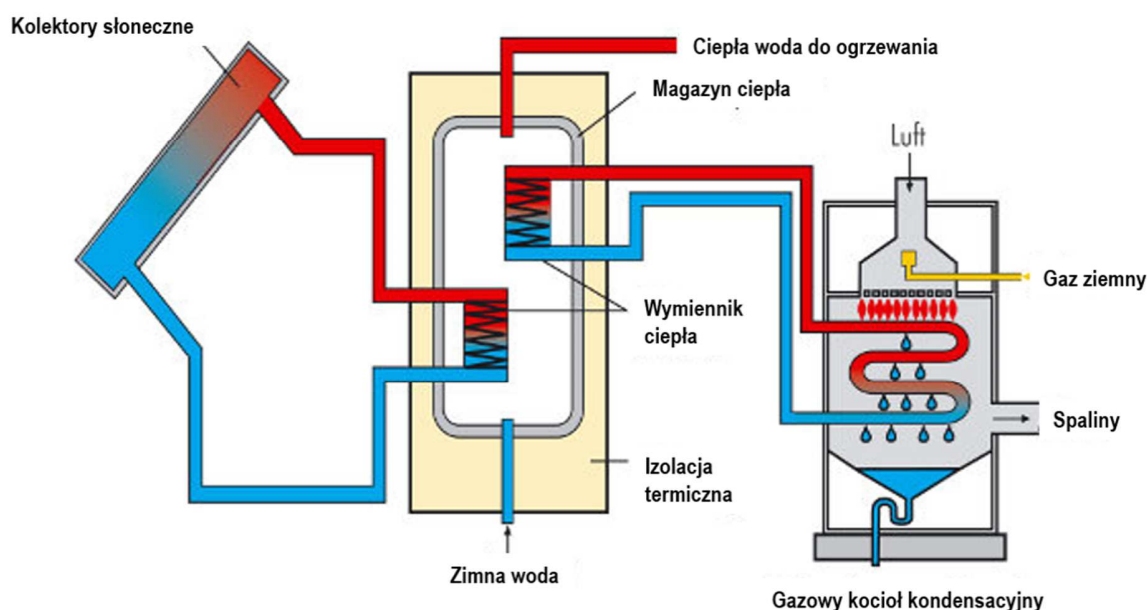
5.1.1 Jak działa system ogrzewania gazowego?

Ogrzewanie gazowe jest obsługiwane przy użyciu gazów palnych, takich jak gaz ziemny lub biogaz, oraz w niedalekiej przyszłości tzw. gazy zdekarbonizowane w tym mieszanek gazu ziemnego z

wodorem oraz czysty wodór. Zgodnie z wymogami ekoprojektu, spalane gazu odbywa się w kotle kondensacyjnym, a ciepło wytwarzane podczas spalania jest przenoszone do nośnika ciepła, zwykle wody lub powietrza. Nośnik ciepła jest następnie przenoszony za pomocą urządzenia cyrkulacyjnego w systemie grzewczym. Oprócz ciepła grzewczego, ogrzewanie gazowe może również generować ciepłą wodę użytkową.

5.1.2 Funkcja połączenia ogrzewania gazowego z ciepłem pozyskiwanym z kolektorów słonecznych

Podczas łączenia systemu ogrzewania słonecznego z gazowym urządzeniem grzewczym, generowane ciepło z obu systemów jest zbierane w zasobniku ciepłej wody, zwanym również buforowym magazynem ciepła. Kolektor słoneczny przekształca promieniowanie słoneczne w ciepło i przekazuje je do medium nośnego, takiego jak np. glikol, który zapobiega zamarzaniu nośnika w okresie zimowym. Za pomocą pompy, czynnik jest transportowany do zbiornika gdzie podgrzewa wodę i stamtąd ciepła woda jest dostarczana do dalszego użytku. System ogrzewania gazowego wytwarza ciepło poprzez spalanie gazu. Jest to również podawane do zbiornika ciepłej wody. Następnie ciepło jest pobierane z tego magazynu do ogrzewania pomieszczeń.



Rys. Wsparcie ogrzewania instalacja kolektorów słonecznych we współpracy z kotłem gazowym

(Źródło: ASUE)

Należy zauważyć, że podłączenie instalacji kolektorów słonecznych do stojących kotłów gazowych starszego typu może być bardziej skomplikowane. W przypadku takiej instalacji potrzeba dużo miejsca

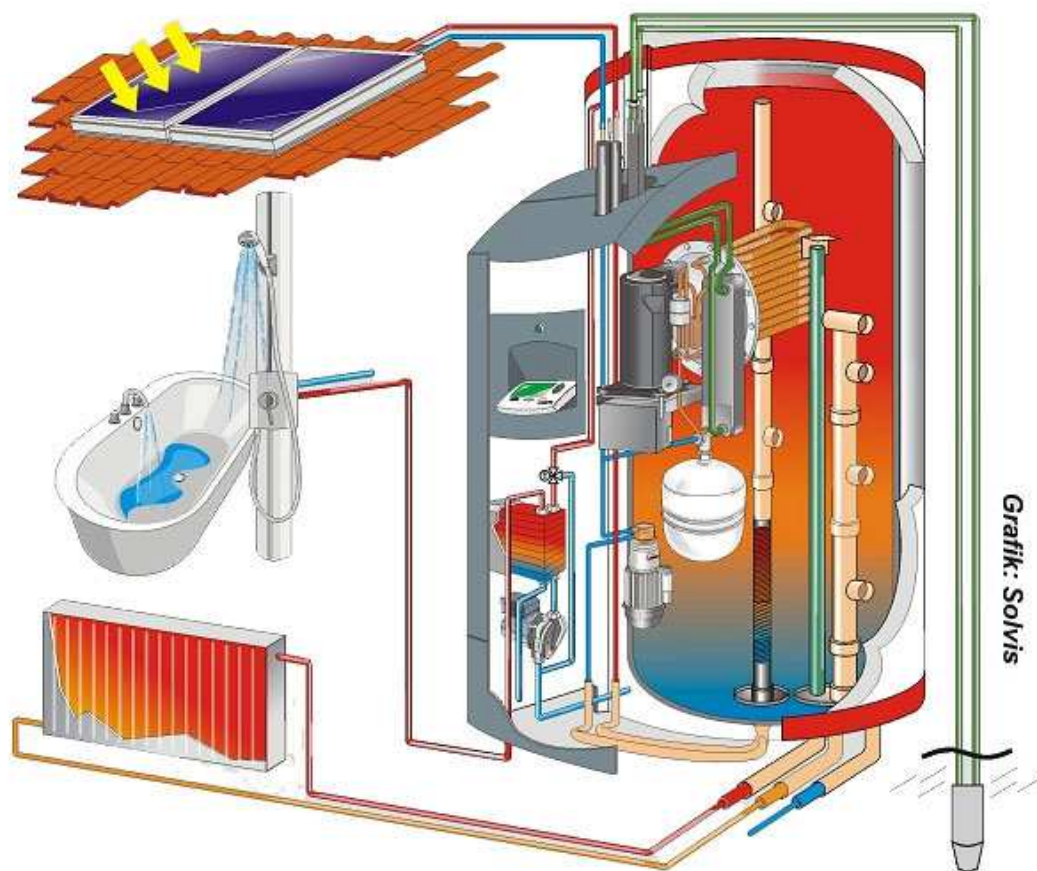
na buforowy magazyn ciepła, a sam kocioł stojący zabiera już dużo miejsca w kotłowni. W każdym razie przed remontem warto skonsultować się ze specjalistyczną firmą.

Zalety połączenia instalacji kolektorów słonecznych z ogrzewaniem olejowym lub gazowym w skrócie:

- Łatwa instalacja
- Nieskomplikowana, sprawdzona technologia
- Na rynku dostępne są nowe kompletne systemy hybrydowe (odpowiednie do zainstalowania w nowych budynkach)
- Znaczne oszczędności w zużyciu paliw kopalnych
- Redukcja emisji CO₂

5.2 Funkcja połączenia pomp ciepła z ciepłem pozyskiwanym z kolektorów słonecznych

Pompy ciepła mogą być dobrym uzupełnieniem do systemów ogrzewania słonecznego, aby zrekompensować niewystarczającą ilość ciepła pozyskiwaną przez kolektory słoneczne do pokrycia zapotrzebowania zimą. Ponadto takie połączenie technologii pomaga poprawić bilans energetyczny domów i zwiększyć poziom ich efektywności energetycznej. Można to zrealizować dwoma sposobami: przez bezpośrednie wsparcie ciepła pozyskanego z energii słonecznej przez ciepło pochodzące z pomp ciepła oraz wsparcia pośrednie.



Rys. Instalacja hybrydowa kolektorów słonecznych i pompy ciepła do ogrzewania (Źródło: Solvis)

5.2.1 Bezpośrednie wsparcie dla energii słonecznej z wykorzystaniem pomp ciepła

W przypadku bezpośredniego wsparcia, ogrzewanie słoneczne i pompa ciepła współdzielą wytwarzanie ciepła. Istnieją dwa obwody sterujące, które generują ciepło. Ta kombinacja zapewnia wyższą ogólną efektywność energetyczną i eliminuje potrzebę stosowania tradycyjnego systemu grzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej, przynajmniej latem. Takie systemy łączone można często kupić od producenta.

5.2.2 Pośrednie wsparcie ciepła słonecznego przez pompy ciepła

W bezpośrednim wsparciu ciepło z kolektorów słonecznych jest wykorzystywane do ogrzewania okolic dolnego źródła ciepła, np. gleby wokół sondy ziemnej. W ten sposób pompa ciepła może generować

znacznie wyższą wydajność. Ciepło które w przeciwnym razie byłoby usuwane z pompy ciepła, jest zatem ponownie dostarczane do gleby. Ponieważ dzięki takiemu rozwiązaniu pompa ciepła działa wydajniej, można dobrać pompę ciepła o mniejszej mocy, dzięki czemu redukuje się wstępne koszty inwestycyjne związane z zakupem pompy ciepła.

5.2.3 Zalety instalacji kolektorów słonecznych współpracujących z pompami ciepła

Połączenie z systemem ogrzewania słonecznego zwiększa opłacalność zastosowania i wykorzystania pompy ciepła. Ze względu na zasilanie ciepłem z kolektorów słonecznych, pompa ciepła włącza się w razie wystąpienia niedoboru ciepła pozyskiwanego z kolektorów. Ponieważ instalacja kolektorów słonecznych przejmuje znaczącą część systemu grzewczego, czas pracy pompy ciepła jest krótszy, a dzięki temu wzrasta jej okres żywotności.

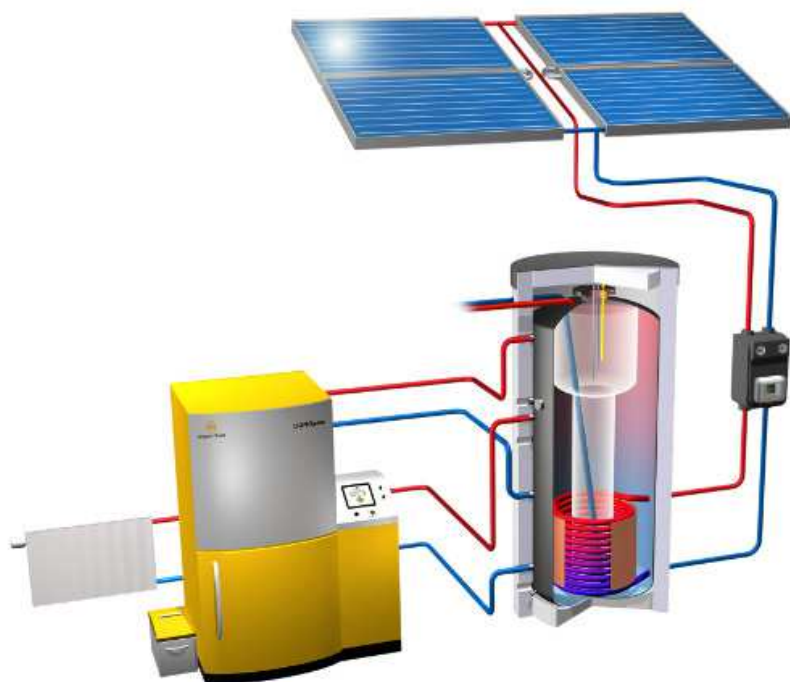
Z drugiej strony, gdy system ogrzewania słonecznego uwalnia nadmiar ciepła do gleby w celu wsparcia pompy ciepła, temperatura w kolektorach słonecznych ulega obniżeniu, dzięki czemu zwiększa się wydajność całej instalacji kolektorów słonecznych.

Zalety połączenia pompy ciepła z kolektorami słonecznymi w skrócie:

- Ogrzewanie i ciepła woda są całkowicie oparte o odnawialne źródła energii
- Układ kolektorów słonecznych może być łączony z powietrznymi pompami ciepła, a także z wodnymi lub gruntowymi pompami ciepła
- Zwiększona wydajność pompy ciepła
- Możliwa zastosowania mniejszej pompy ciepła (oszczędność kosztów inwestycyjnych) oraz zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną do zasilania pomp ciepła (redukcja kosztów eksploatacyjnych)
- Można osiągnąć szczególnie wysoką wydajność Instalacji kolektorów słonecznych (ponieważ ciepło jest stale odbierane)
- Osiąga się wyższe temperatury ciepłej wody, co zmniejsza ryzyko rozwoju legionelli

5.3 Instalacja kolektorów słonecznych i ogrzewanie kotłem biomasowym

Oprócz pomp ciepła i ogrzewania gazowego, instalacje kolektorów słonecznych bardzo dobrze sprawdzają się również przy wsparciu ogrzewania kotłami biomasowymi np. pelletem.



Rys. Instalacja hybrydowa kolektorów słonecznych z kotłem na pelet do ogrzewania
(Źródło: Wagner Solar)

Rynek kotłów grzewczych na biomasę, szczególnie na pelet doświadczył w ostatnich latach boomu, podobnego do rynku kolektorów słonecznych sprzed kilku lat. Te dwie zaawansowane źródła energii odnawialnej można łatwo połączyć w jeden efektywny system, który pozwoli na ograniczenie kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w skali całego roku.

Ogrzewanie kolektorami słonecznymi przejmuje większość wytwarzania ciepła w lecie i okresach przejściowych tj. jesienią i wiosną, a ogrzewanie peletem jest wykorzystywane tylko w razie potrzeby, kiedy występuje niedobór ciepła pozyskiwanego z energii słonecznej. Zmniejsza to zużycie paliwa nawet o 30-40%.

5.3.1 Jak działa system ogrzewania kotłem na biomasę

Z kotłów na biomasę, najbardziej popularne w układach hybrydowych z instalacją kolektorów słonecznych, są kotły na pelet, z uwagi na możliwość pełnej automatyzacji sterowania instalacją i zasilania kotła paliwem. Istnieją trzy rodzaje systemów grzewczych na pelet: w pełni automatyczne lub półautomatyczne ogrzewanie peletu i kominek na pelet. W pełni automatycznym systemie pelety wykonane z drewna i trocin są automatycznie transportowane do systemu grzewczego za pomocą podajnika. W systemie półautomatycznym pojemnik jest zamontowany nad nagrzewnicą i w razie potrzeby musi być napełniany ręcznie. We wszystkich systemach pelet jest spalany w wyniku czego generowane jest ciepło.

W przypadku w pełni automatycznych i półautomatycznych systemów ogrzewania peletu, wytworzone w procesie spalania ciepło jest przekazywane do instalacji centralnego ogrzewania, który następnie

dostarcza ciepło do dalszego wykorzystania. Kominek na pelet jest umieszczony bezpośrednio w pomieszczeniu, a tym samym uwalnia ciepło bezpośrednio do mieszkania. Taki sposób spalania peletu nie nadaje się do połączenia z instalacją kolektorów słonecznych, ale pozostałe dwa systemy są dobrze przystosowane do połączenia z instalacją pozyskującą ciepło słoneczne. Warto dodać, że biomasa jest także formą zmagazynowanej energii słonecznej.

5.3.2 Instalacja kolektorów słonecznych i ogrzewanie kotłem na biomasę

Kolektory słoneczne zasilają zintegrowany z instalacją zasobnik ciepła o odpowiednio dobranej pojemności, żeby uniknąć przegrzewania się instalacji w okresie letnim. Aby system ten został połączony z ogrzewaniem kotłem na pelet, wymagany jest system kombinowanego magazynowania ciepła. Ciepło uzyskane z kotła na pelet jest następnie również wprowadzane do tego zasobnika ciepła. Jednostka sterująca połączona z czujnikami temperaturowymi wykrywa, kiedy system ogrzewania słonecznego nie może już zapewnić wystarczającej ilości ciepła, aby pokryć zapotrzebowanie na ciepło w domu. W takim przypadku automatycznie jest włączany kocioł peletowy. Ma to miejsce szczególnie w okresie zimowym, kiedy panują niskie temperatury zewnętrzne, jest krótszy dzień i więcej dni pochmurnych przez co układ kolektorów słonecznych musi być wspierany przez zewnętrzne dodatkowe źródło ciepła. Planując ogrzewanie układem hybrydowym z kotłem peletowym jako dodatkowym źródłem ciepła, zdecydowanie należy wziąć pod uwagę połączenie z instalacją kolektorów słonecznych. Systemy grzewcze na pelet działają szczególnie efektywnie, gdy są w pełni wykorzystane. Dlatego w planowanej instalacji hybrydowej z kolektorami słonecznymi należy przeliczyć możliwość ich mniejszego zwymiarowania. Ważne jest, aby wziąć pod uwagę także przestrzeń potrzebną do przechowywania peletu i duży zbiornik do magazynowania ciepła!

Zaletą takiego układu hybrydowego jest to, że ogrzewanie peletem jest mniej eksploatowane, a tym samym koszt paliwa potrzebnego do wytwarzania ciepła też jest mniejszy w skali roku. Ponadto ograniczona jest emisja cząstek stałych i nawet zbilansowanego CO₂ do atmosfery, ponieważ ogrzewanie słoneczne nie powoduje żadnych szkodliwych emisji.

Zalety połączenia ogrzewania peletowego z energią słoneczną w skrócie:

- Neutralne dla klimatu ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Nieskomplikowane połączenie przez dwuwężownicowy magazyn ciepła
- Brak wykorzystania paliw kopalnych
- Dobra możliwość zastosowania takiego rozwiązania
- Kombinacja możliwa również z piecami na pelet
- Oszczędność pelletu do jednej trzeciej średniego rocznego zapotrzebowania na paliwo

5.4 Układ hybrydowy instalacji kolektorów słonecznych z ogrzewaniem elektrycznym

Zasada funkcjonowania takiej instalacji jest podobna jak w wypadku kotłów gazowych lub kotłów na pelet. Instalacja kolektorów słonecznych jest podłączona do buforowego zbiornika ciepła, do którego z drugiej strony podłączony jest kocioł elektryczny. Czujniki temperaturowe określają temperaturę zasilania instalacji grzewczej na wyjściu z magazynu ciepła. Jeżeli temperatura jest za niska, wówczas automatycznie włączany jest kocioł elektryczny, który dogrzewana wodę w zasobniku ciepła do temperatury gwarantującej komfort cieplny w ogrzewanych pomieszczeniach. Jest to o tyle łatwe, że układ instalacji kolektorów słonecznych z magazynem ciepła i z kotłem elektrycznym, można w pełni zautomatyzować i taka instalacja może działać bezobsługowo.

Należy dodać, że podobnie jak w innych kotłach, kocioł elektryczny praktycznie nie pracuje w okresie letnim, wczesnojesiennym czy późnowiosennym, ponieważ wtedy wydatek cieplny pozyskiwany z instalacji kolektorów słonecznych całkowicie pokrywa zapotrzebowanie domu na ciepłą wodę użytkową, oraz ciepło, a kocioł elektryczny jest włączany tylko w sytuacjach awaryjnych niedoboru ciepła. Przekłada się to na znaczne ograniczenie zużycia energii elektrycznej na cele grzewcze i bezpośrednio na widoczne ograniczenie kosztów ogrzewania i przygotowania c.w.u. w skali całego roku

5.5 Dom słoneczny – Ciepło z energii słonecznej pokrywa większość rocznego zapotrzebowania na ciepło w budynku



: Sonnenhaus-Institut e.V.

Dom słoneczny to koncepcja budowlana, która została opracowana kilkanaście lat temu przez Sonnenhaus-Institut e.V. w Straubing. Dom słoneczny musi spełnić różne wymagania, aby dostarczyć oczekiwaną ilość ciepła dla pokrycia zapotrzebowania budynku na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej. – przekłada się to nie tylko najwyższy możliwy odsetek udziału energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania na ciepło w budynku. Określa także standard termoizolacji i wielkość zapotrzebowania na energię pierwotną, które muszą również spełniać wysokie kryteria. Dodatkowo, kluczowymi kwestiami są lokalizacja budynku i jego architektura. Dokładny opis konstrukcji, wytyczne dotyczące projektowania i wykonawstwa zostały zawarte w osobnym opracowaniu SPIUG pod tytułem: „Minimalizacja kosztów ogrzewania w praktyce – czy można ogrzać dom ciepłem słonecznym?” wydany w grudniu 2020.

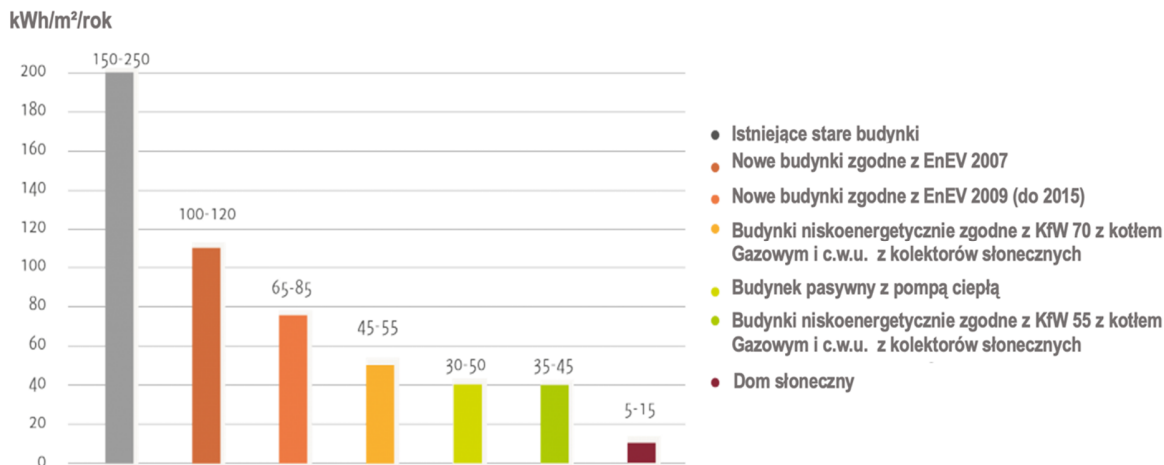
5.5.1 Jakie minimalne wymagania musi spełniać dom słoneczny

Dom słoneczny musi mieć powyżej 50 % udziału pokrycia zapotrzebowania na ciepło i ciepłą wodę użytkową w budynku, ciepłem z instalacji kolektorów słonecznych. Oznacza to, że 50 lub więcej procent średniego rocznego zapotrzebowania na ciepło w budynku jest dostarczane przez układ kolektorów słonecznych.

Niezbędne ogrzewanie (szczególnie konieczne w miesiącach zimowych) ma być z zasady realizowane przez odnawialne źródła energii. Dlatego, na przykład, jako źródło uzupełniające, do tego celu wykorzystuje się system ogrzewania peletem, który nadaje się jako dodatkowe ogrzewanie dla domu słonecznego, także z tego względu, że biomasa jest traktowana jako forma zmagazynowanej energii słonecznej.

Strata ciepła w wypadku nowych budynków nie może przekraczać $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jest to o jedną trzecią mniej niż wymaga tego rozporządzenie EnEV 2009 w sprawie oszczędzania energii. W wypadku istniejących budynków, straty ciepła nie powinny przekraczać $0,40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Odnowiony budynek powinien zatem odpowiadać standardowi określone dla nowego budynku zgodnego z EnEV, jeśli ma być przekształcony do standardu domu słonecznego, oraz jeżeli chcemy uzyskać bardzo wysokie wskaźniki pokrycia zapotrzebowania na ciepło ciepłem słonecznym. Według Sonnenhaus-Institut zapotrzebowanie na energię pierwotną nie może przekraczać 15 kWh/m^2 na rok.

5.5.2 Porównanie do innych standardów energooszczędności budynków



Rys. 27 Porównanie zapotrzebowania na energię pierwotną w różnych standardach budowlanych (z wyłączeniem energii elektrycznej zużywanej w gospodarstwach domowych) (Źródło: Sonnenhaus Institut)

Wysoki stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło w budynku przez ciepło słoneczne i wysoki standard termoizolacji wymagają orientacji południowej powierzchni dachu i stosunkowo dużego magazynu ciepła. Przy założonym stopniu pokrycia ciepłem słonecznym przekraczającym 50%, przyjmuje się, że pojemność magazynu ciepła musi wynosić od 150 do 250 litrów na metr kwadratowy powierzchni kolektora. Powierzchnia pola kolektorów słonecznych dość często przekracza 40 m² i jest bardziej nachylone w porównaniu do klasycznej instalacji kolektorów słonecznych aby uniknąć przegrzania w okresie letnim kiedy Słońce jest wysoki nad horyzontem, co wymaga dokładnych obliczeń cieplnych

Nawet wybór, lokalizacja i rozmiar okien muszą być starannie przemyślane: podczas gdy okna z dobrymi współczynnikami strat w lecie przyczyniają się do dużej ilości energii w domu, szybko tracą tą energię zimą.

Dom słoneczny ma inną koncepcję niż dom pasywny - ma również bardzo niskie zapotrzebowanie na energię pierwotną, ale jeśli to możliwe, nie wymaga systemu grzewczego, ponieważ dom słoneczny działa poprzez wskaźniki pokrycia słonecznego i niskie straty. Dystrybucję ciepła najlepiej przeprowadzić za pośrednictwem niskotemperaturowego systemu ogrzewania powierzchniowego, takiego jak ogrzewanie podłogowe lub ogrzewanie ściennie.

6. Komponenty instalacji kolektorów słonecznych do połączonego przygotowania ciepłej wody użytkowej i wsparcia ogrzewania

Instalacja kolektorów słonecznych do połączonego przygotowania ciepłej wody użytkowej i wspomaganie ogrzewania, podobnie jak instalacja kolektorów służąca do podgrzewania c.w.u., składa się zasadniczo z następujących pojedynczych elementów:

- kolektory słoneczne
- Obieg instalacji kolektorów słonecznych z nośnikiem ciepła
- grupa pompowa ze sterowaniem i innym wyposażeniem
- Zasobnik ciepłej wody – magazyn ciepła wraz z wymiennikiem ciepła
- Dogrzewanie dodatkowym źródłem ciepła (zwykle istniejący kocioł)

Główną różnicą, poza wielkością instalacji i magazynu ciepła, jest rodzaj zasobnika, który w tym przypadku nie jest napełniony ciepłą wodą użytkową, lecz wodą grzewczą, co ze względów sanitarnych pozwala oszczędzić do 30% kosztów.

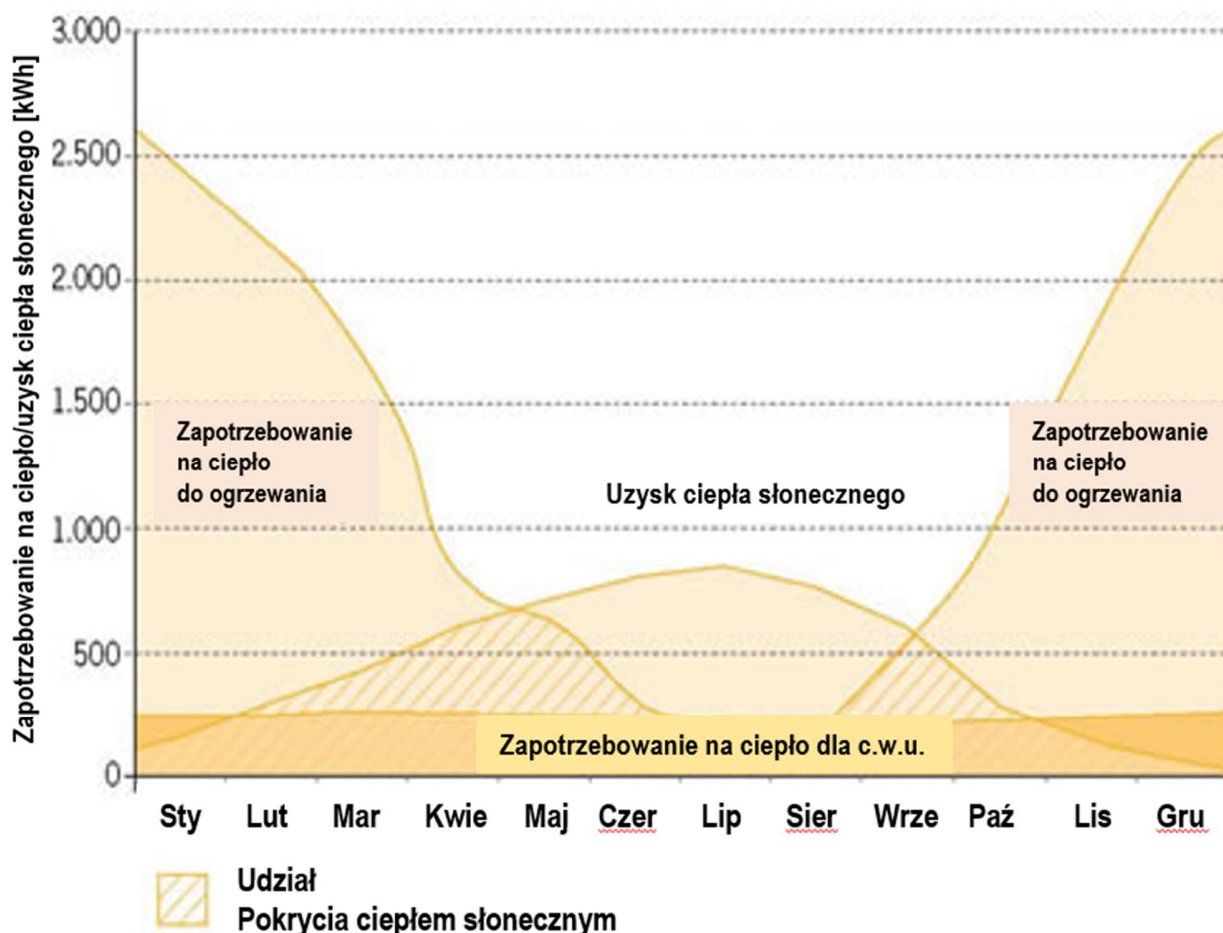
7. Obliczanie ogrzewania słonecznego – stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło, wielkość powierzchni kolektorów i magazynowanie ciepła

Głównym problemem przy obliczaniu ogrzewania z wykorzystaniem kolektorów słonecznych jest to, że taka instalacja uzyskuje szczególnie dużą ilość ciepła, gdy zapotrzebowanie na ogrzewanie jest teoretycznie najmniejsze, czyli w lecie. I odwrotnie, ogrzewanie słoneczne może zebrać stosunkowo mało ciepła, gdy istnieje większe zapotrzebowanie na ciepło, czyli w okresie zimowym. Należy to uwzględnić w prawidłowych obliczeniach dotyczących ogrzewania wykorzystującego ciepło słoneczne. Dobrym rozwiązaniem może być konsultacja ze specjalistyczną firmą zajmującą się ogrzewaniem słonecznym lub działami technicznymi producentów kolektorów słonecznych, co z pewnością może pomóc przy decyzji, czy taka instalacja w danym miejscu się opłaca i przy prawidłowym doborze jej elementów.

Ważne jest, aby znaleźć zoptymalizowany sposób wytwarzania wystarczającej ilości ciepła przez kolektory słoneczne (wielkość powierzchni kolektorów), które można przechowywać tak długo, jak to możliwe (zdefiniowanie odpowiedniej wielkości zbiornika buforowego), bez awarii wynikającej z przegrzania systemu, ale równocześnie nie przewymiarować go tak, że byłby zbyt duży i zbyt dużej mocy. Największe uzyski energii z większego systemu występują przede wszystkim latem, więc system nie zwraca się tak szybko ze względu na wyższe koszty inwestycyjne i niższą ogólną sprawność całoroczną, tak jak precyzyjnie obliczona instalacja kolektorów słonecznych do ciepłej wody użytkowej. Fakt ten nazywany jest również obniżonym poziomem wykorzystania systemu pozyskiwania ciepła z energii słonecznej.

Trudno jest przedstawić jednoznaczna formułę wyznaczania wielkości instalacji, ponieważ jest to zależne od wielu indywidualnych czynników dla danego budynku. Poniżej pokazane są różne schematy podejścia do szacowania wielkości poszczególnych elementów instalacji, stąd mogące wystąpić pewne różnice wynikowe, ale ogólny rząd wielkości jest zgodny.

Poniższa grafika przedstawia średni uzysk ciepła słonecznego dla przeciętnego systemu kolektorów słonecznych w porównaniu do zapotrzebowania na ciepło:



Rys. Średni uzysk ciepła słonecznego dla przeciętnego systemu kolektorów słonecznych w porównaniu do zapotrzebowania na ciepło (Źródło: Abteilung No-Oil der B & R Haustechnik Ltd. & Co. KG)

7.1 Obliczenie wielkości instalacji

Warunkiem wstępnym dla efektywnego zastosowania systemu ogrzewania słonecznego jest przede wszystkim odpowiednia powierzchnia dachu. Byłoby idealnie, jeżeli dach jest skierowany na południe. Odchylenie od 15 do 30 stopni od kierunku południowego nie ma znaczącego wpływu na wydatek ciepła. Zakłada się, że nachylenie połączy kolektorów słonecznych powinno wynosić około 50 stopni co różni się od nachylenia ok 30 stopni w wypadku instalacji kolektorów do przygotowania c.w.u. lub instalacji PV, ale znowu zakres jest stosunkowo duży i może być skompensowany środkami technicznymi. Jest to podyktowane tym, żeby ograniczyć niebezpieczeństwo przegrzewania się instalacji kolektorów słonecznych w okresie letnim i zwiększyć uzysk ciepła w okresach przejściowych i w zimie.

Wybór odpowiednich komponentów instalacji kolektorów słonecznych dla wsparcia ogrzewania jest bardzo ważny: ceny i jakość komponentów, znacznie się między sobą różnią. W związku z tym należy najpierw zapoznać się z wynikami badań niezależnych instytutów lub innych wiarygodnych bezstronnych źródeł. Ponadto kolektory słoneczne powinny mieć certyfikat "Solar Keymark" lub inny równoważny dokument. Potwierdza to zgodność z normą PN EN 12976 i często stanowi podstawę do otrzymania finansowania.

Przy obliczaniu wsparcia ogrzewania słonecznego należy najpierw określić cel. Ważne jest, aby określić poszczególne zmienne potrzebne do indywidualnego podejścia przy projektowaniu danej instalacji:

- sposób zaopatrzenia w ciepłą wodę (główny system grzewczy lub instalacja zewnętrzna)
- Wielkość budynku lub pomieszczeń (szczegóły poniżej)
- Dostępna powierzchnia do zainstalowania kolektorów słonecznych
- Wymagania instalacyjne dla kolektorów, takie jak powierzchnia dachu, nachylenie i kierunek dachu względem stron świata i potencjalne zacienienie dachu
- Lokalne średnie warunki klimatyczne
- Stan termoizolacji przegród zewnętrznych budynku
- Technologia i sposób magazynowania ciepła
- dobór rodzaju kolektorów słonecznych, fotowoltaiki lub kolektorów hybrydowych PVT

W szczególności, na konstrukcję instalacji kolektorów słonecznych dla połączonego przygotowania ciepłej wody użytkowej i wsparcia ogrzewania mają wpływ następujące czynniki:

- Powierzchnia mieszkalna – istnieje pogląd, że im większa powierzchnia mieszkalna, tym większy musiałby być powierchnia kolektorów. Tutaj jednak należy wziąć pod uwagę nieuniknione letnie nadwyżki pozyskiwanego przez instalacje kolektorów słonecznych ciepła. Ogólnie rzecz biorąc, celem jest pokrycie około 20-30% zapotrzebowania na ciepło (ciepła woda i ogrzewanie pomieszczeń) energią słoneczną w skali roku.
- Termoizolacja budynku (włącznie z oknami i stolarką drzwiową) – im lepiej dom jest zaizolowany, tym większy udział pokrycia słonecznego może być osiągnięty przy zastosowaniu instalacji kolektorów słonecznych o tej samej wielkości, ponieważ jest mniejsze zapotrzebowanie na ciepło takiego budynku.
- Zapotrzebowanie na ciepłą wodę - zapotrzebowanie 30 litrów na osobę liczy się jako niskie zużycie. Bardziej prawdopodobne jest, że średnie zużycie wyniesie 45 litrów na osobę, wyższe – nawet do 60 litrów dziennie, każde założenie oparte na temperaturze 45 ° C.
- Wybór rodzaju kolektora - kolektory próżniowe wymagają mniejszej powierzchni (ok. 30% mniej) ze względu na ich wyższą sprawność w porównaniu do kolektorów płaskich
- Pożądany udział pokrycia zapotrzebowania na ciepło energią słoneczną— jaki udział powinna mieć instalacja kolektorów słonecznych do pokrycia zapotrzebowania do ogrzewania c.w.u lub ogrzewania pomieszczeń? Przy wyższym stopniu pokrycia zapotrzebowania na ciepło, instalacja (powierzchnia kolektorów i pojemność magazynu ciepła) musi być większa.
- Konstrukcja zbiornika magazynowego: są dostępne różne konstrukcje. Więcej na ten temat w ramach opisu technologii

- Wielkość zasobnika ciepła - zasobnik musi mieć odpowiednią wielkość dobraną do stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło przez instalację kolektorów słonecznych i odpowiadać powierzchni kolektorów. Dla przeciętnego czteroosobowego gospodarstwa domowego przyjmuje się pojemność magazynów ciepła od około 700 do 1000 litrów.
- Kwalifikowalność wg. zasad potencjalnych instrumentów wsparcia – Każdy, kto chce otrzymać np. finansowanie BAFA w Niemczech, musi przestrzegać wytycznych dotyczących finansowania lub spełniać wymagania dotyczące finansowania. W wypadku niemieckiego instrumentu wsparcia dla ciepła z OZE, działającego od 2020 roku, wymagana jest wielkości instalacji o powierzchni co najmniej siedmiu (kolektory próżniowe) lub dziewięciu (kolektory płaskie) metrów kwadratowych. W tym celu na metr kwadratowy powierzchni kolektora należy przewidzieć pojemność magazynu ciepła co najmniej 50 litrów. W niektórych krajach związkowych oprócz dotacji federalnych dostępne są dotacje krajowe. W innych krajach europejskich, zasady są podobne. W Polsce na razie nie ma sektorowego instrumentu wsparcia dla ciepła z OZE.

Często stosowaną podstawą obliczeń jest odniesienie do wymiarowania instalacji kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W tym celu oblicza się wielkość zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową i w oparciu o to wyznacza się stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło z promieniowania słonecznego. Ta wielkość wskazuje, jaki procent całkowitego zapotrzebowania na ciepło może być pokryte przez instalację kolektorów słonecznych. Zwykle, taki średnioroczny stopień pokrycia osiąga ok. 60%.

Dla przykładu, typowy dom jednorodzinny wymaga 7 m² powierzchni kolektorów do przygotowania ciepłej wody co jest zależne od ilości łazienek i korzystających z nich mieszkańców. Wyznaczona dla instalacji przygotowania c.w.u. powierzchnia kolektorów jest mnożona raz przez współczynnik 2 i lub przez wartość 2,5. Czynniki te wynikają z empirycznych doświadczeń praktycznych i z grubsza odzwierciedlają dodatkową potrzebę do wytworzenia ciepła do wsparcia ogrzewania pomieszczeń. Średnia wartość z dwóch wyników (pomiędzy 14 a 17,5 m² dla domu jednorodzinnego) - jest następnie wykorzystywana jako wielkość powierzchni kolektorów słonecznych dla dodatkowego wsparcia ogrzewania - w zależności od innych charakterystycznych wielkości dla budynku, takich jak zapotrzebowanie na ciepło, izolacja termiczna itp.

7.2 Ogrzewanie kolektorami słonecznymi – typowa wielkość instalacji

Instalacje kolektorów słonecznych, które oprócz podgrzewania ciepłej wody użytkowej mają również wspomagać ogrzewanie pomieszczeń w domu, muszą być projektowane znacznie większe niż systemy podgrzewania c.w.u. Do wspomaganie ogrzewania energią słoneczną wybiera się przeciętnie dwukrotnie większą powierzchnię kolektora w porównaniu z ogrzewaniem czystej wody pitnej, tj. ok. 2-3 metry kwadratowe powierzchni kolektora na osobę. Oznacza to, że średnio przy powierzchni kolektora od 8 do 12 metrów kwadratowych można osiągnąć pokrycie zapotrzebowania na ciepło na poziomie ok. 20-30% całkowitego zapotrzebowania na ciepło w istniejących, a nawet o wiele więcej w wypadku bardzo dobrze docieplonych budynków.

Przybliżone oszacowanie ogrzewania słonecznego jest również możliwe przy użyciu pewnej praktycznej zasady pozywającej z na zgrubne określenie wielkości instalacji. W przypadku domu jednorodzinnego na każde 10 m² ogrzewanej powierzchni mieszkalnej lub użytkowej potrzeba około jednego metra

kwadratowego kolektorów płaskich. W przypadku kolektorów próżniowych potrzeba około 0,5 m² powierzchni kolektora na 10 m² powierzchni.

Zgodnie z tą samą praktyczną zasadą, pojemność zasobnika ciepła dla instalacji kolektorów słonecznych przyjmuje się 50 litrów na metr kwadratowy powierzchni kolektora płaskiego i 50 litrów dla zapotrzebowania na ciepłą wodę na jedną osobę. Przeciętna instalacja kolektorów słonecznych z funkcją wsparcia centralnego ogrzewania ma powierzchnię ok. 10-15 m² kolektorów, które są połączone z zasobnikiem ciepła o pojemności 600-1000 litrów.

Instalacja kolektorów słonecznych z funkcją do podgrzewania ciepłej wody użytkowej jest oczywiście tańszą opcją ze względu na mniejsze powierzchnie kolektorów słonecznych i bufor ciepła o mniejszej pojemności, ale tak system słoneczny również pozwala na oszczędzanie mniejszej ilości ciepła które musiałyby być wytworzone w oparciu o jakiś paliwo lub energie elektryczną i coraz rzadziej jest dotowany przez różne państwa. Firmy specjalizujące się w wykorzystaniu ciepła słonecznego pomagają wybrać między systemami słonecznymi, a precyzyjnym obliczeniem ogrzewania słonecznego.

7.3 Co jest ważne w wypadku doboru kolektorów słonecznych? - podsumowanie

Do wyboru kolektory płaskie i rurowe. Przy tej samej wydajności kolektory próżniowe potrzebują około dwudziestu procent mniej miejsca w porównaniu do kolektorów płaskich, ale są droższe.

- Jako wskaźnik przyjmuje się, 1,5 metra kwadratowego powierzchni płaskiego kolektora na osobę w gospodarstwie domowym na zaopatrzenie w ciepłą wodę.
- Podwójna ilość dziennego zużycia ciepłej wody powinna być ustawiona jako minimalna objętość dla akumulacji ciepła.
- Wartość orientacyjna dla ogrzewania to pojemność magazynowa 50 litrów na 10 metrów kwadratowych ogrzewanej powierzchni
- Dla pełnego wsparcia ogrzewania podstawą obliczeń jest 2,3 m² kolektora słonecznego.

7.4 Magazynowanie energii słonecznej pochodzącej z instalacji kolektorów słonecznych

Pewnym utrudnieniem w przypadku ogrzewania słonecznego jest fakt, że ciepło niekoniecznie jest generowane wtedy, gdy jest potrzebne. Odpowiednio wymiarowany zasobnik ciepła, magazynuje ciepło w czasie, gdy jest ono potrzebne i stanowi integralną część każdego efektywnie działającego słonecznego systemu grzewczego, który również wspomaga funkcję ogrzewania. Oprócz odpowiedniej wielkości słonecznego bufora ciepła, równie ważny jest również wybór odpowiedniego typu takiego zbiornika.

Słoneczny magazyn ciepła - zarządzanie ciepłem w instalacji do ogrzewania słonecznego



Rys. Dwuwężownicowy zasobnik ciepła (Źródło: Bosch Thermotechnik GmbH)

Buforowy zbiornik ciepła jest absolutnie niezbędny do właściwego funkcjonowania instalacji kolektorów słonecznych w celu wspomaganie ogrzewania. Istnieje kilka różnych typów magazynowania energii słonecznej z ich indywidualnymi zaletami i wadami. Z reguły zbiornik akumulacyjny powinien przechowywać ilość ciepła około 1,5 do 2 razy większą od dziennego zapotrzebowania na ciepło w podłączonej instalacji grzewczej, aby instalacja kolektorów słonecznych do ogrzewania działała dobrze i była na tyle elastyczna, aby zminimalizować niebezpieczeństwo przegrzewania się instalacji. Równie ważna jest dobra izolacja termiczna zasobnika, aby zapobiegać lub przynajmniej zmniejszyć potencjalne straty ciepła.

Typowa wielkość zasobnika ciepła dla instalacji kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej i wspomaganie ogrzewania wynosi 60 litrów na metr kwadratowy powierzchni kolektora (kolektory płaskie) lub 80 litrów na metr kwadratowy powierzchni kolektora (kolektory próżniowe), tj. typowy zbiornik magazynowy o pojemności ok. 700 litrów w domu jednorodzinnym. Gdy nie ma wystarczającej ilości ciepła słonecznego, zbiornik ciepła jest dogrzewany przez istniejące źródła ciepła, na przykład ogrzewanie gazowe, ogrzewanie peletowe, elektryczne lub podobne.

Dostępne na rynku zasobniki akumulujące ciepło z kolektorów słonecznych dla systemu grzewczego mają zwykle pojemność od 500 do 1000 litrów, ale dostępne są również znacznie większe zbiorniki akumulacyjne o pojemności wielu tysięcy litrów, które mogą magazynować ciepło słonecznego systemu grzewczego przez bardzo długi okres czasu i działają jako tzw. sezonowe zasobniki ciepła.

Podane wielkości zbiorników ciepła są szacunkowe i są zależne od wielu czynników lokalnych, stąd się biorą różnice w ich wielkości w zależności od podejścia projektowego. Należy pamiętać, że bezpieczniej jest przyjąć nieco większą pojemność magazynu ciepła, aby zminimalizować niebezpieczeństwo przegrzania się instalacji, ale też nie ma z tym co przesadzać, tym bardziej, że w wypadku utrzymywania się wysokiej temperatury w zbiorniku w okresie letnim, można go schładzać w nocy kolektorami słonecznymi na zasadzie odwróconego obiegu co pozwala na zejście do bezpiecznego poziomu temperatury.

Pewna minimalna wielkość zasobnika ciepła jest również ważna, ponieważ na przykład aktualnie obowiązująca w ramach programu wsparcia dla ciepła z OZE dotacja do energii słonecznej z Federalnego Urzędu Gospodarki i Kontroli Eksportu (BAFA) w Niemczech jest powiązana z określoną zdolnością magazynowania energii słonecznej. Tego typu rozwiązanie jest także praktykowane w innych krajach, ponieważ obecnie kładzie się szczególny nacisk na wykorzystanie ciepła słonecznego do wsparcia ogrzewania w instalacjach ciepłych, bardziej niż na wykorzystanie kolektorów słonecznych wyłącznie do przygotowania ciepłej wody użytkowej, co jest już stosowane powszechnie od lat.

7.4.1 Połączony zasobnik ciepła słonecznego dla ciepłej wody użytkowej i ogrzewania

Taki zasobnik ciepła służy do magazynowania i jednoczesnego dostarczania ciepłej wody użytkowej i wody zasilającej układ grzewczy. Jest to możliwe dzięki kilku rozwiązaniom. W systemie zbiornik-w-zbiorniku wewnątrz głównego zasobnika magazynującego ciepło z kolektorów słonecznych, w górnej części znajduje się dodatkowy, zamknięty zbiornik dla ciepłej wody użytkowej.

W ten sposób obydwa obiegi wody - na cele grzewcze i ciepłej wody użytkowej są skutecznie oddzielone od siebie, a ciepło z kolektora słonecznego jest przekazywane do zbiornika ciepłej wody użytkowej. Alternatywnie ciepłą wodę użytkową można podgrzewać na zasadzie ciągłego przepływu, także z drugiego uzupełniającego źródła ciepła.

7.4.2 Zasobnik ciepła słonecznego z możliwością kontroli warstw temperaturowych zmniejsza zapotrzebowanie na dodatkowe ogrzewanie

Warstwowy zasobnik do magazynowania ciepła słonecznego jest bardzo wysoki i wąski. Wewnątrz zasobnika ciepła tworzą się warstwy wody o różnych temperaturach. Ciepłe warstwy wody znajdują się na górze zbiornika, a chłodniejsze na dnie. To nawarstwianie może być wytwarzane w sposób pasywny lub aktywny. W przypadku warstwowania pasywnego, warstwowanie odbywa się na przykład za pomocą specjalnych rur z przepływem do góry wewnątrz zasobnika ciepła.

Przy aktywnej stratyfikacji warstwy są tworzone za pomocą punktów zasilania (wymienników ciepła) na różnych wysokościach. Woda podgrzana przez ogrzewanie słoneczne jest podawana do zasobnika ciepła dokładnie we właściwym miejscu. Zapewnia to, że woda o niższej temperaturze nie miesza się z cieplejszą wodą. Dzięki temu systemowi średnia temperatura w zasobniku nie spada. Taki zasobnik ciepła znacznie zmniejsza potrzebę dogrzewania, a system wykorzystujący ciepło pozyskiwane z kolektorów słonecznych działa efektywniej.



Rys. Warstwowy magazyn ciepła (Źródło: Swiss Solartank)

8. Energia słoneczna do wspomagania ogrzewania: założenia do kalkulacji i potencjał oszczędności

Cel oszczędności lub zakładany limit wydajności dla zaopatrzenia w czystą ciepłą wodę za pomocą energii słonecznej zwykle wynosi 60%. W przypadku modernizacji systemu grzewczego w celu wspomagania ogrzewania instalacją kolektorów słonecznych realne są potencjalne oszczędności na poziomie około 20-30%.

Duża część oszczędności kosztów eksploatacyjnych ponoszonych podczas ogrzewania konwencjonalnymi źródłami ciepła stanowią wartość, które można faktycznie osiągnąć wykorzystując hybrydowe układy grzewcze. Mówiąc prościej, z tą różnicą rośnie potencjał oszczędności. Jeśli np. pompy ciepła wykorzystują darmowe ciepło środowiskowe, oszczędności mają bezpośredni wpływ na inwestycję i jej amortyzację. W przypadku drogich nośników energii, takich jak ropa czy energia elektryczna, koszty eksploatacyjne są najpierw zmniejszane, a amortyzacja opóźniona.

8.1 Koszty inwestycyjne i koszty eksploatacji

Przypisanym punktem wyjścia jest zakres inwestycji, na którym opiera się kalkulacja wsparcia ogrzewania instalacją kolektorów słonecznych. Aby uzyskać równowagę między kosztem zakupu a zyskiem, należy uwzględnić potencjał oszczędności w trakcie eksploatacji jako czynnik amortyzacji. Im wyższa inwestycja początkowa, tym większe powinny być efekty oszczędności podczas bieżącej działalności. Doświadczenie pokazuje, że amortyzacja słonecznych instalacji pozyskujących ciepło do wspomagania ogrzewania wynosi od 10 do 15 lat. Na przykładzie Niemiec, można stwierdzić, że dzięki tamtejszemu programowi dotacji dla wytwarzania ciepła z OZE, okres zwrotu skraca się do pięciu lat.

Instalacje kolektorów słonecznych do wspomagania ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej wymagają większej powierzchni kolektora, a takie ogrzewanie ciepłem słonecznym jest droższe niż typowe układy kolektorów słonecznych tylko do przygotowania ciepłej wody – ale równocześnie dostarcza do wykorzystania również więcej energii słonecznej. Instalacja kolektorów słonecznych z funkcją wspomagania ogrzewania ma zwykle powierzchnię kolektora od 8 do 12 metrów kwadratowych, jest wyposażona w dwuwężownicowy bufor cieplny o odpowiednio dobranej pojemności oraz automatykę sterującą i np. w Niemczech kosztuje średnio od 6000 do 12 000 EUR. W Polsce, te koszty prawdopodobnie są na niższym poziomie. Można założyć, że przy takim systemie można zaoszczędzić od 20 do 30 % rocznych kosztów ogrzewania i ciepłej wody.

Dla porównania: instalacje kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej są tańsze i wymagają mniejszej powierzchni kolektora niż systemy wspomagające ogrzewanie domu. Jednak oszczędności są również mniejsze. Przeciętny taki system wymaga od 4 do 8 metrów kwadratowych powierzchni kolektora (zwykle od 4 do 5 metrów kwadratowych) i kosztuje W Niemczech około 3000 do 6000 EUR, co jest drożej w porównaniu do instalacji montowanych w Polsce. W skali roku, taka instalacja pozwala zaoszczędzić do 60% i więcej procent kosztów ogrzewania wody w skali roku. Przyjmuje się, że średnie oszczędności w systemie przygotowującym ciepłą wodę użytkową wynoszą około 55 do 60% rocznych kosztów przygotowania ciepłej wody.

8.2 Ceny instalacji ogrzewania słonecznego i koszty ogrzewania słonecznego 2021

Poniżej przedstawiamy koszty instalacji kolektorów słonecznych do wsparcia ogrzewania domu. Ponieważ nie udało się uzyskać wiarygodnego punktu odniesienia w Polsce, jako punkt odniesienia przyjęliśmy wskaźniki cenowe z rynku niemieckiego. Można założyć, że poziom kosztów takiej instalacji będzie niższy w porównaniu do przedstawionych w niniejszym opracowaniu kosztów.

Według zebranych z Niemczech informacji rynkowych, ceny takiej instalacji wynoszą średnio około 7 000 - 10 000 EUR. Należy zauważyć, że poniższe ceny dotyczą czystych cen urządzeń i osprzętu według cennika brutto. Mogą się one znacznie różnić, a koszty montażu nie są jeszcze tutaj uwzględnione.

8.2.1 Przykładowe ceny instalacji do ogrzewania słonecznego w zestawieniu

Czasopismo branżowe „Sonne, Wind & Wärme” z którym SPIUG współpracuje, prowadzi stale aktualizowany przegląd rynku pakietów solarnych, systemów ciepłej wody i systemów kombinowanych. W poniższej tabeli jako przykład przyjęliśmy anonimowe ceny słonecznego systemu grzewczego z tego przeglądu. Jeśli bylibyście Państwo zainteresowani, możecie znaleźć pełny obraz ze wszystkimi danymi w przeglądzie rynku online w cytowanym tytule źródłowym.

Podstawą do obliczenia stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło instalacja kolektorów słonecznych był dom o powierzchni mieszkalnej 128 m² z ogrzewaniem powierzchniowym o temperaturze zasilania 35 stopni Celsjusza i zapotrzebowaniu na ciepło w ilości 9090 kilowatogodzin rocznie.

Koszty instalacji kolektorów słonecznych do ogrzewania w 2021 roku:

	Powierzchnia kolektorów w [m ²]	Rodzaj kolektora	Stopień pokrycia ciepłem słonecznym zapotrzebowania	Pojemność buforu ciepła [l]	Koszt €
Instalacja 1	14,41	płaski	35,8 %	800	6.000
Instalacja 2	9,28	płaski	21,9 %	806	6.900

Instalacja 3	10,77	płaski	29,4 %	500	7.400
Instalacja 4	5,66	Próżniowy	19,1 %	900	5.800
Instalacja 5	14,10	płaski	33,5 %	962	9.600
Instalacja 6	16,72	płaski	37,8 %	1000	9.400
Instalacja 7	18	Próżniowy	49,8 %	1090	17.400

Dla porównania, analogiczne koszty w 2011 roku

	Powierzchnia kolektorów w [m2]	Rodzaj kolektora	Stopień pokrycia ciepłem słonecznym zapotrzebowania	Pojemność buforu ciepła [l]	Koszt €
Instalacja 1	12,55	płaski	30 %	750	6.895
Instalacja 2	12,55	płaski	25 - 30 %	1000	8.045
Instalacja 3	9,60	Próżniowy	26 %	750	7.600

Instalacja 4	17,60	płaski	30 %	1000	10.000
Instalacja 5	8,50	Próżniowy	26 %	825	12.365

Anonimowe fragmenty przeglądu z 2011 r. W przeciwieństwie do poprzedniej tabeli, pokrycie słoneczne w tej tabeli zakłada zużycie ciepłej wody na poziomie 160 litrów na dzień, 150 metrów kwadratowych powierzchni mieszkalnej i zapotrzebowanie na ogrzewanie 70 kilowatogodzin na metr kwadratowy.

8.2.2 Instalacja kolektorów słonecznych do wsparcia ogrzewania – koszty bieżącej eksploatacji i prac serwisowych

Podobnie jak w wypadku kosztów inwestycyjnych także w wypadku kosztów eksploatacyjnych konsekwentnie odniesiemy się do rynku niemieckiego.

W wypadku instalacji kolektorów słonecznych bieżące koszty obejmują prace serwisowe, ubezpieczenie i, jeśli to konieczne, koszty energii elektrycznej do obsługi pompy obiegowej i automatyki. Konserwacja instalacji do ogrzewania słonecznego powinna być przeprowadzana raz w roku. Koszt takiej usługi to od 50 do 100 EUR.

Koszt zasilania pompy obiegowej zależy od dostawcy energii elektrycznej. Roczne koszty można oszacować na około 20 euro. Ubezpieczenie instalacji energii słonecznej obejmuje szkody spowodowane warunkami pogodowymi, kradzieżą lub aktami wandalizmu i kosztuje około 40 euro rocznie.

Należy jednak brać pod uwagę nie tylko ceny i koszty ogrzewania słonecznego. Równie ważna jest dobra i sprawdzona jakość wszystkich komponentów składających się na całość instalacji słonecznego systemu grzewczego. Raz na kilka lat, zależnie od wymagań producenta kolektorów, należy także wymienić środki przenoszące ciepło w instalacji.

9. Podsumowanie

Wykorzystanie ciepła pochodzącego z energii słonecznej przechodzi obecnie renesans w wielu krajach europejskich. Wiąże się to z coraz ostrzejszymi wymaganiami klimatycznymi i ograniczającymi emisję, jak również z potrzebą ograniczenia kosztów ogrzewania dla użytkowników końcowych. W niedalekiej przyszłości, gdy będą obowiązywać reguły wymuszające dekarbonizację w ogrzewnictwie, energia słoneczna będzie jednym z kluczowych rozwiązań, które może pomóc w realizacji tego celu. Faktem jest to, że ciepło słoneczne jest w trakcie eksploatacji darmowe i bezemisyjne.

Należy jednak pamiętać, że przejście na ogrzewanie czystym OZE, nawet w postaci pomp ciepła zasilanych elektrycznie wiąże się z koniecznością głębokiej termomodernizacji ogrzewanych budynków i raczej byłoby możliwe zapewnienie komfortu cieplnego, ale byłoby to bardzo drogie w trakcie eksploatacji. Podwyższanie standardu efektywności budynków to proces wymagający czasu, dodatkowo nie wszędzie będzie to możliwe do przeprowadzenia ze względów ekonomicznych lub technicznych. Dlatego wykorzystanie instalacji hybrydowych, które przynajmniej w części pozwolą ograniczyć zużycie paliw czy energii, a przez to ograniczyć emisję CO₂ do atmosfery, jest praktycznym rozwiązaniem, które można zaadoptować stosunkowo niskim kosztem do istniejących budynków, uzyskując praktycznie od razu wymierny efekt ekologiczny, oraz ekonomiczny podczas eksploatacji. Klasyczne urządzenia grzewcze, które są zasilane paliwami lub energią elektryczną, są włączane w takich instalacjach tylko wtedy, gdy występuje niedobór ciepła pozyskiwanego z kolektorów słonecznych.

W wypadku nowych budynków, instalacje kolektorów słonecznych stanowią doskonale uzupełnienie innych źródeł ciepła, które dzięki wykorzystaniu ciepła słonecznego nie są tak obciążone eksploatacją i ciągłym włączaniem i wyłączaniem, co ma pozytywny wpływ na ich żywotność, oraz ogranicza koszty ich zasilania.

Należy jednak pamiętać, że optymalne wykorzystanie ciepła słonecznego wymaga spełnienia pewnych warunków co do lokalizacji instalacji, oraz jej właściwego doboru, żeby z jednej strony uniknąć jej przegrzewania się, a z drugiej zapewnić wystarczającą ilość ciepła, żeby uzyskać pozytywny efekt końcowy dla funkcjonowania takiej instalacji hybrydowej.

Generalnie, instalacje hybrydowe opierają się na dywersyfikacji zaopatrzenia w energię, w tym w ciepła, co sprzyja zagwarantowaniu bezpieczeństwa energetycznego i efektywnego wykorzystania lokalnie dostępnych zasobów energii, co jest zgodne z trendem obecnym i niedalekiej przyszłości.

Wynika to stąd, że zgodnie z prognozą UE na 2050 r. która biorąc pod uwagę postępującą transformację energetyczną i bezpieczeństwo zaopatrzenia w energię elektryczną przy równoczesnych odchodzeniu od kopalin jako surowca energetycznego, przewiduje, że elektryfikacja obejmie około jednej trzeciej zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczeń w budynkach mieszkalnych, a połowę tego zapotrzebowania w wypadku budynków komercyjnych.

Ponadto, scenariusze UE pokazują, że znaczna część zapotrzebowania na ciepło w zakresie budynków mieszkalnych (tj. tych których nie obejmie ogrzewanie z wykorzystaniem energii elektrycznej) będzie musiała być zaopatrywana w źródła ciepła oparte na OZE i gazach zdekarbonizowanych. Potwierdza to, że znaczna część ogrzewania pomieszczeń będzie musiała w przyszłości pochodzić z odnawialnych i zdekarbonizowanych źródeł energii, takich jak ciepło z energii słonecznej, wodór, biometan, i biomasa z szerokim wykorzystaniem technologii magazynowania ciepła.