

WYKORZYSTANIE ENERGII ZE SŁOŃCA



Opracował Adam Kopec

STARE POLE, SIERPIEŃ 2017

Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu

ul. Tadeusza Maderskiego 3, Lubań

83-422 Nowy Barkoczyn

tel. (58) 326 39 00, fax (58) 309 09 45

e-mail: sekretariat@podr.pl www.podr.pl

Wszystkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie i rozpowszechnianie bez zgody PODR w Lubaniu lub autorów publikacji jest zabronione

WYKORZYSTANIE ENERGII ZE SŁOŃCA

Słońce daje energię czystą i niewyczerpalną. Ilość energii docierającej do powierzchni Ziemi przekracza 10 000 razy obecne zapotrzebowanie ludzkości na energię. Dlatego też, w obliczu kończących się zasobów konwencjonalnych źródeł energii, energia słoneczna i metody jej zamiany na inne formy nabierają coraz większego znaczenia - zwłaszcza, że jej pozyskiwanie nie powoduje żadnych efektów ubocznych i szkodliwych emisji. Transfer energii słonecznej jest zatem rozwiązaniem oszczędzającym zasoby naturalne. To bardzo ważny krok w kierunku ochrony środowiska naturalnego.

Co roku do powierzchni Ziemi docierają ogromne ilości promieniowania słonecznego. Gęstość tego promieniowania wynosi od 800 do 2300 kWh/m² rocznie. Średnia wartość dla Europy wynosi 1200 kWh/m² rok, a dla Polski – 1000 kWh/m² rok (tak jak w innych krajach o podobnym położeniu geograficznym, np. w Niemczech czy Danii).

Ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi zależy nie tylko od położenia geograficznego, ale również od pory roku i dnia, warunków atmosferycznych (np. zachmurzenia) i zanieczyszczenia atmosfery.

Ze względu na fizykochemiczną naturę procesów energetycznych promieniowania słonecznego na powierzchni Ziemi, wyróżnić można trzy podstawowe i pierwotne rodzaje konwersji:

- konwersję fotochemiczną energii promieniowania słonecznego prowadzącą - dzięki fotosyntezie – do tworzenia energii wiązań chemicznych w roślinach w procesach asymilacji;
- **konwersję fototermiczną** prowadzącą do przetworzenia energii promieniowania słonecznego na ciepło - kolektory słoneczne;
- **konwersję fotowoltaiczną** prowadzącą do przetworzenia energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

W opracowaniu omówione zostaną dwa sposoby wykorzystania energii z promieniowania słonecznego: **konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna.**

KONWERSJA FOTOTERMICZNA

Co roku podczas i po zakończeniu sezonu grzewczego docierają do nas alarmujące informacje o spalaniu niewłaściwego lub słabej jakości opału, co skutkowało tworzeniem się szkodliwego smogu w wielu miejscowościach naszego kraju.

Sezon letni kończy wprawdzie okres ogrzewania domów, ale nadal potrzebna jest energia na zapewnienie ciepłej wody użytkowej. Jest zatem dobry moment, aby rozważyć decyzję o zakupie i instalacji kolektorów słonecznych, które poprzez konwersję fototermiczną zamieniają darmową energię promieniowania słonecznego na ciepło. Ciepło to może być wykorzystywane do ogrzewania budynków oraz podgrzewania wody.

Promieniowanie słoneczne w warunkach Polski charakteryzuje się bardzo nierównomiernym rozkładem w ciągu roku. Około 80% całkowitej sumy promieniowania przypada na okres od kwietnia do września. Podobne warunki występują jednak również w krajach o podobnym położeniu geograficznym, np. w Niemczech czy w Danii, a kolektory cieszą się tam niezwykle popularnością (prawie 40% wszystkich kolektorów w całej UE instaluje się w tych krajach).

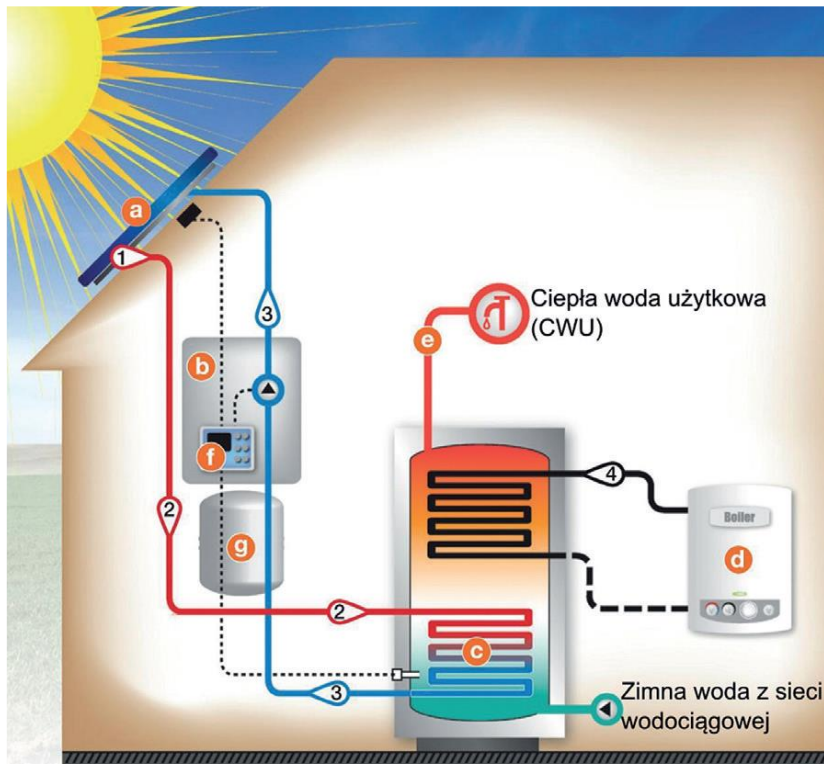
Co to jest kolektor słoneczny?

Kolektor słoneczny to urządzenie, które absorbuje promienie słoneczne, przekształca je w ciepło, które następnie przekazuje przepływającemu nośnikowi ciepła.

W warunkach Polski kolektory słoneczne wykazują szczególną przydatność do podgrzewania wody użytkowej, wody basenowej, w mniejszym stopniu do wspomagania centralnego ogrzewania. Można je również wykorzystywać w suszarnictwie do suszenia np. płodów rolnych.

W okresie najkorzystniejszym dla pracy kolektorów słonecznych, tj. od kwietnia do września, pokrycie potrzeb ciepła dla podgrzewania wody użytkowej może sięgać 100%, a kocioł grzewczy można całkowicie wyłączyć z pracy.

Schemat instalacji kolektorów słonecznych



*a - kolektory słoneczne
b - zespół pompowy
c - zasobnik CWU
d - drugie źródło ciepła*

*e - obieg CWU
f - regulator systemu solarnego
g - naczynie zbiorcze*

System solarny oparty na kolektorach wysokiej jakości jest w stanie zaabsorbować do 95% padającego promieniowania. Na naszej szerokości geograficznej Słońce świeci około 1600 - 1900 godzin w ciągu roku. Oznacza to w praktyce, że właściwie zaprojektowana i zamontowana instalacja może zaspokoić ok. 60% rocznego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej, a tym samym znacznie obniżyć koszty zużywanej energii.

Rodzaje kolektorów

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje kolektorów słonecznych: płaskie i próżniowe – rurowe. Ze względu na rodzaj czynnika

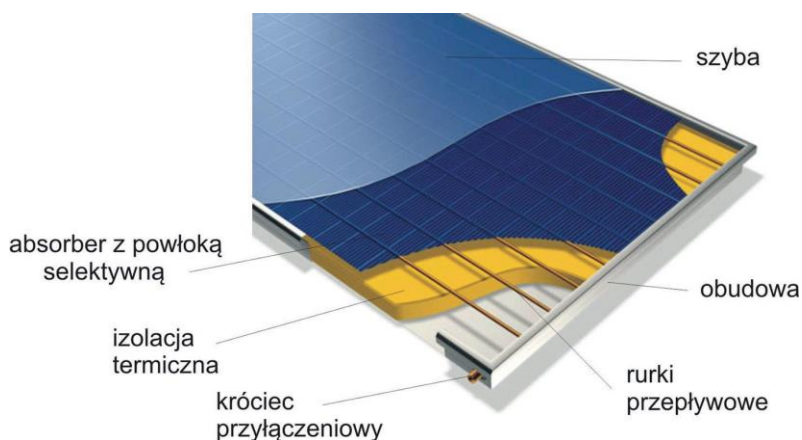
roboczego kolektory dzielimy na: cieczowe, powietrzne i cieczowo-powietrzne.

Kolektory słoneczne płaskie składają się z absorbera wykonanego najczęściej z metalowej płyty, pokrytej powłoką o specjalnych właściwościach optycznych, pokrywy szklanej, rurociągu cieczowego i odpowiednio zaizolowanej obudowy.

Rurociąg cieczowy jest to układ rur, w którym przepływa czynnik grzewczy (niezamrażający płyn, np. mieszanina glikolu z wodą, dobrze przewodzący ciepło). Odbiera on ciepło od nagrzanego absorbera i przekazuje do wymiennika ciepła (np. węzownicy w zbiorniku z wodą).

Kolektory płaskie są jednymi z popularniejszych instalowanych w naszym kraju urządzeń do wytwarzania ciepłej wody użytkowej między innymi z powodu niższej ceny w porównaniu do kolektorów próżniowych (ale charakteryzują się nieco mniejszą sprawnością).

Schemat budowy kolektora płaskiego



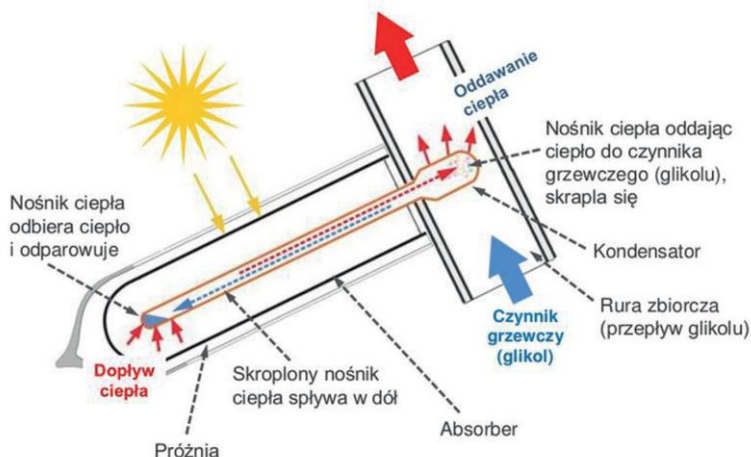
Kolektory słoneczne próżniowe – rurowe, z rurką ciepłą, to najbardziej zaawansowany produkt techniki solarnej. Zbudowane są one z kilkunastu lub kilkudziesięciu rur próżniowych wsuniętych w przepływowy wymiennik ciepła.

W rurkach ciepła znajduje się łatwo odparowująca ciecz (temperatura wrzenia 27 – 30°C), która przy ogrzewaniu rur przez Słońce zaczyna parować. Para konwekcyjnie unosi się do końcówki rury (kondensatora), umiejscowionej w kanale zbiorczym będącym wymiennikiem ciepła. Odbiera on ciepło z kondensatorów rurek, a para

w kondensatorach skrapla się i spływa na spód rurek, gdzie następuje kolejny cykl jej podgrzania. Kolektory tego typu są sprawniejsze o ok. 30% w stosunku do kolektorów płaskich.

Rozróżnia się dwa rodzaje kolektorów próżniowych – z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego i z rurką ciepła (*heat pipe* – opisaną wyżej).

Schemat budowy kolektora słonecznego próżniowego typu heat pipe



Kolektor słoneczny próżniowy



Lokalizacja i warunki montażu kolektorów słonecznych

Kolektory można montować na dowolnych powierzchniach niezacienionych. Największą sprawność kolektorów uzyskuje się, jeżeli zorientowane są one na południe lub bliskie południowej strony oraz gdy promienie słoneczne padają prostopadle do płaszczyzny absorbera.

W Polsce, ze względu na kąt padania promieni słonecznych (zależy on od pory dnia i roku), dla instalacji całorocznych nadają się powierzchnie poziome lub o kącie nachylenia od poziomu nie większym niż 60 stopni. Optymalny kąt nachylenia pod montaż kolektorów to około 40 - 45%.

Kolektory możemy montować na dachach domów, tarasach i bezpośrednio na gruncie. W przypadku montażu na gruncie, niezbędne jest zastosowanie odpowiednich stelaży.

Założenia techniczne

Szacunkowa wielkość powierzchni kolektorów do podgrzewania wody użytkowej uzależniona jest od liczby osób, które mają z niej korzystać. Zakłada się, że na 1 osobę należy zaplanować od 1 do 1,5 m² kolektora (w zależności od typu urządzenia).

Zalecane jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej to 50 litrów/osobę na dobę a pojemność zasobnika wody powinna wynosić 1,5 – 2-krotne dzienne zapotrzebowania, tj. 70 - 100 litrów na osobę. Zatem powierzchnia przykładowego kolektora słonecznego dla 4-osobowej rodziny powinna wynosić 6 m², a zasobnik wody powinien mieć pojemność 300 - 400 litrów.

Należy też pamiętać, iż budowa instalacji grzewczych wyposażonych w kolektory słoneczne składa się z wielu innych urządzeń. Poza wymienianym zasobnikiem magazynującym ciepłą wodę, w skład instalacji wchodzi następujące elementy:

- układ pompujący ciecz,
- układ bezpieczeństwa (zawór bezpieczeństwa),
- regulator sterujący pracą instalacji,
- rurociągi łączące elementy układu hydraulicznego,
- zasilanie energii elektrycznej dla regulatora i pompy,
- bojler gazowy/węglowy/elektryczny - dodatkowego źródła ciepła, które dogrzewa ciepłą wodę użytkową, gdy warunki pogodowe nie pozwolą na pozyskanie wystarczającej ilości ciepła słonecznego.

Przy szerokiej dostępności różnych typów kolektorów na rynku i skomplikowanej budowie instalacji słonecznej, trudno samemu zaprojektować i oszacować potrzeby inwestycyjne pod konkretne wymagania. Dlatego najlepiej powierzyć to wyspecjalizowanym firmom instalacyjnym, których obecnie na rynku nie brakuje.

Oplacalność instalacji słonecznej

Podjęcie decyzji o budowie instalacji kolektorów słonecznych, należy przede wszystkim wziąć pod uwagę właściwą lokalizację kolektorów słonecznych (tj. niezacieniona powierzchnia, najlepiej połączyć dachu o południowej wystawie, nachylna pod odpowiednim kątem). Jest to jedno z głównych kryteriów decydujących o szybkim zwrocie inwestycji. Kolejną kwestią jest optymalny dobór wielkości instalacji. W związku z tym należy określić, rzeczywistą wielkość zapotrzebowania na ciepłą wodę w gospodarstwie rolnym (głównie w okresie od kwietnia do września).

Wykorzystanie energii cieplnej z instalacji kolektorów słonecznych zaleca się przede wszystkim tym gospodarstwom, które zużywają dużo ciepłej wody użytkowej i do jej podgrzewania wykorzystują „kosztowne” źródła energii, takie jak: energia elektryczna, olej opałowy, gaz LPG. Będą to przede wszystkim gospodarstwa, w których mieszka wielu domowników oraz prowadzące działalność agroturystyczną, zwłaszcza w okresie letnim. Instalację kolektorów słonecznych zaleca się również gospodarstwom o dominującej produkcji zwierzęcej, gdzie występuje duże zapotrzebowanie na ciepłą wodę do mycia i pojenia zwierząt gospodarskich. Z kolei gospodarstwa rolne o profilu produkcji roślinnej, w których zużywa się dużo energii na suszenie plonów rolnych, mogą być zainteresowane innym rodzajem instalacji solarnych, które bezpośrednio podgrzewają powietrze.

Biorąc pod uwagę przykładową instalację słoneczną dla 4-osobowej rodziny, o powierzchni kolektorów 6 m^2 , możemy zaoszczędzić ok. 2500 kWh energii rocznie. Koszt takiej instalacji może wynosić ok. 10000 zł (w zależności od rodzaju i jakości zainstalowanych kolektorów).

Dzięki instalacjom słonecznym korzystamy z darmowej energii, a tym samym oszczędzamy na wydatkach z innych źródeł. Oplacalność naszej inwestycji zależy zatem od tego, jakie konwencjonalne źródło energii będzie zastępowane przez instalację kolektorów

słonecznych. Instalacje kolektorów słonecznych będą szczególnie polecane w gospodarstwach, które dotychczas podgrzewają ciepłą wodę użytkową energią elektryczną, gazem i olejem opałowym. W porównaniu do ogrzania wody energią elektryczną możliwe jest zaoszczędzenie około 1300 – 1500 zł na rok, gazem około 600 – 1000 zł rocznie (wartości różne w zależności od ceny). Przy obecnych cenach energii, nawet w najbardziej korzystnym wariantcie, okres zwrotu inwestycji wyniesie od 7 do ponad 10 lat.

Warto wspomnieć, że większość producentów systemów kolektorów słonecznych gwarantuje poprawne funkcjonowanie swoich instalacji przez okres 20 lat.

Opłacalność inwestycji – zwrot kosztów inwestycji będzie szybszy, gdy wzrastać będą ceny zastępowanych nośników energii. Ponadto możliwość skorzystania z dotacji również zwiększy opłacalność i zwrot kosztów. Obecnie brakuje ogólnopolskiego programu wspierającego tego typu przedsięwzięcia (ale dostępne są regionalne programy wsparcia).

Korzystając z kolektorów słonecznych, inwestujemy w odnawiane źródło energii. Wpisuje się to w politykę UE i Polski, zakładającą wzrost wykorzystania tej energii. Zastosowanie kolektorów słonecznych pozwala zmniejszyć zużycie tradycyjnych paliw kopalnych, których spalanie powoduje powstawanie różnorodnych zanieczyszczeń i prowadzi do zmian klimatycznych.

Zatem dodatkową zaletą stosowania kolektorów jest ochrona środowiska. Wykorzystując 1 m² kolektorów słonecznych w domu jednorodzinnym, można obniżyć emisję CO₂ o 125 kg rocznie.

KONWERSJA FOTOWOLTAICZNA I JEJ WYKORZYSTANIE NA WŁASNE POTRZEBY

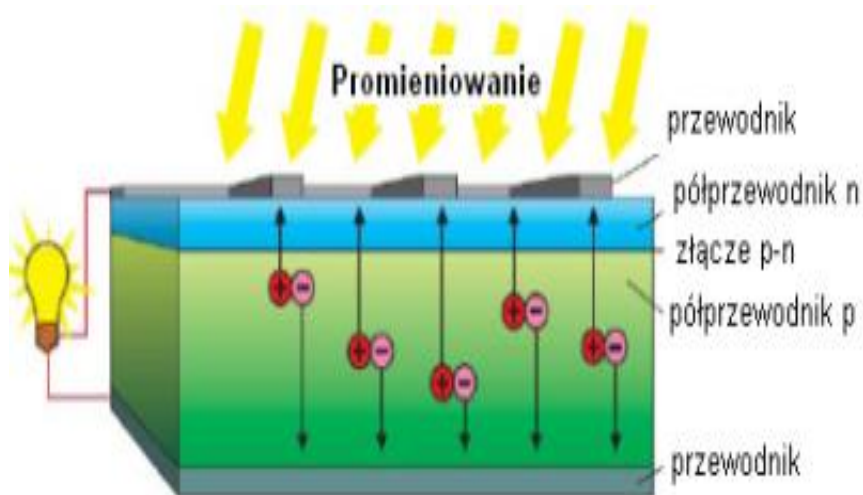
Czym jest fotowoltaika?

Fotowoltaika to dziedzina nauki i techniki zajmująca się przetwarzaniem energii słonecznej na energię elektryczną, czyli inaczej wytwarzaniem prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego.

Podstawowy przyrząd elektronowy używany do zamiany energii słonecznej na elektryczną, za pomocą efektu fotowoltaicznego, nazywany jest ogniwem fotowoltaicznym lub słonecznym. Ogniwo

fotowoltaiczne składa się z płytki wykonanej z półprzewodnika, posiadającej złącze P-N (*positive - negative*). W strukturze takiej występuje pole elektryczne (bariera potencjału). W chwili, gdy na ogniwo pada światło słoneczne, powstaje para nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron - dziura, które zostają następnie rozdzielone przez pole elektryczne. Rozdzielenie ładunków powoduje, iż w ogniwie powstaje napięcie. Po podłączeniu obciążenia (urządzenia pobierającego energię) następuje przepływ prądu elektrycznego.

Zasada działania ogniwa fotowoltaicznych



Pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne



Najpowszechniejszym materiałem używanym do produkcji ogniw jest krzem. Typowe ogniwo fotowoltaiczne to płytka półprzewodnikowa z krzemu monokrystalicznego lub polikrystalicznego, a w najnowszych technologiach krzemu amorficznego.

Pojedyncze ogniwo charakteryzuje się małą mocą - około 2 watów. W celu uzyskanie zakładanej w instalacji mocy i napięcia elektrycznego, ogniwa fotowoltaiczne skupiane są po kilkadziesiąt sztuk w moduły fotowoltaiczne, a te następnie w panele. W ten sposób możemy zasilić jeden lub więcej odbiorników. Niewielka wydajność pojedynczego ogniwa limitowana jest sprawnością elektryczną, wynoszącą - w zależności od tego, z jakiego materiału zostało wykonane - od 10 do 18%. Moduł fotowoltaiczny o powierzchni 1 m² może zapewnić oświetlenie żarówki o mocy ponad 100 Wat.

Moduły fotowoltaiczne (panele) są urządzeniami płaskimi i lekkimi. Po ich zainstalowaniu na dachu domu lub pomieszczenia gospodarczego (również na powierzchni gruntu), mogą z powodzeniem produkować energię elektryczną dla gospodarstwa domowego lub rolnego. Panele PV cechuje mało skomplikowana budowa, są praktycznie bezobsługowe, a przez to koszty ich eksploatacji są znikome.



Ogniwa fotowoltaiczne mogą pracować w połączeniu z siecią elektroenergetyczną lub w sieciach wydzielonych, z wykorzystaniem

akumulatorów. Ogniwa PV produkują prąd stały. Aby dostosować go do naszych odbiorników lub do sieci elektroenergetycznej, wymagane jest zastosowanie przetworników prądu stałego na zmienny – inwerterów.

Jak dobrać moc (powierzchnię) ogniwa fotowoltaicznego (PV)?

Powierzchnię ogniwa fotowoltaicznego dobieramy na podstawie naszych potrzeb energetycznych, wynikających z analizy rachunków za energię elektryczną lub sumowania dziennego zapotrzebowania na zasilanie wybranych urządzeń elektrycznych. Przy założeniu, że nasze dzienne zapotrzebowanie wynosi 5 kWh, powinniśmy zainstalować panel fotowoltaiczny o pow. ok. 40 m².

Przy wykorzystaniu różnych urządzeń, trudno samemu oszacować potrzeby inwestycyjne pod konkretnie wymagania. Dlatego najlepiej powierzyć to wyspecjalizowanym firmom instalacyjnym, których obecnie na rynku nie brakuje.

Prosument i system opustów

Nowe możliwości wykorzystania wyprodukowanego prądu z ogniw PV w mikroinstalacjach OZE na własne potrzeby daje nowelizacja ustawy o odnawialnych źródłach energii (z dnia 22 czerwca 2016 roku). Jej przepisy obowiązują od 1 lipca 2016 roku. Nowelizacja ta wprowadziła definicję prosumenta oraz system tzw. opustów.

Zgodnie z ustawą, **prosument** to odbiorca końcowy dokonujący zakupu energii elektrycznej na podstawie umowy kompleksowej i wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji, w celu jej zużycia na potrzeby własne, niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą.

Prosument to: osoba fizyczna, szkoła, parafia, wspólnota mieszkaniowa, osoba prowadząca działalność, ale montująca mikroinstalację na potrzeby własne, niezwiązane z działalnością gospodarczą.

Mikroinstalacja to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 40 kW, podłączona do sieci elektroenergetycznej niskiego i średniego napięcia (niższej niż 110 kV).

Omawiana nowelizacja wprowadza zupełnie nowe (nigdzie dotąd niestosowane) zasady rozliczeń dla prosumentów - tzw. opusty. W innych krajach stosuje się taryfy gwarantowane.

W myśl tych zasad, produkując energię elektryczną z OZE na potrzeby gospodarstwa domowego, możemy nadmiar wyprodukowanej energii przekazać do sieci dystrybucyjnej – elektroenergetycznej i potraktować ją jak akumulator (magazyn) energii.

Aby energię oddawać do zakładu energetycznego, nie musimy mieć żadnych pozwoleń. Wystarczy tylko zgłoszenie. Podłączenie mikroinstalacji do sieci jest bezpłatne (koszt układów zabezpieczających i pomiarowo-rozliczeniowych ponosi operator systemów dystrybucyjnych).

Za gromadzenie w sieci energii prosument ponosi opłatę w postaci części wprowadzonej energii elektrycznej (poza tym brak jakichkolwiek finansowych i podatkowych rozliczeń z tego tytułu).

System opustów ma na celu zachęcenie prosumentów do jak największego wykorzystania wyprodukowanej energii, bez jej oddawania do sieci. Niestety, przy produkcji energii z fotowoltaiki występują różnice w jej wytwarzaniu w cyklu dobowym i rocznym (najwięcej energii produkowane jest w ciągu dnia lub latem, natomiast zapotrzebowanie na energię w gospodarstwie domowym jest zdecydowanie większe rano, wieczorami lub zimą). Dlatego wykorzystanie energii na potrzeby gospodarstwa domowego nie jest łatwe.

W przypadku instalacji fotowoltaicznej, bilansującej swoją produkcję, całoroczne zapotrzebowanie gospodarstwa domowego na energię elektryczną, czyli samokonsumpcja wynosi - według ekspertów – nie więcej niż 30%. Zatem pozostałe 70% wyprodukowanej przez nas energii należy oddać do sieci, a następnie pobrać w innym czasie.

Zakład energetyczny dokonuje rozliczenia ilości energii wprowadzonej przez prosumenta do sieci elektroenergetycznej wobec ilości energii pobranej z tej sieci w stosunku ilościowym:

- 1 : 0,8 - dla mikroinstalacji o mocy do 10 kW,
- 1 : 0,7 - dla mikroinstalacji o mocy przekraczającej 10 kW do 40 kW.

Od ilości rozliczonej energii nie ponosi się opłat za dystrybucję i opłat za jej rozliczenie. Zaletą tego systemu jest możliwość odebrania energii – rozliczanie z zakładem energetycznym w cyklu rocznym.

Najłatwiej zrozumieć system opustów na przykładzie. Posiadając instalację PV o mocy 2 kW i wprowadzając do sieci 1000 kWh energii elektrycznej, można za darmo pobrać z sieci 800 kWh energii. Należy jednak tego dokonać w ciągu 365 dni od daty pierwszego

wprowadzenia jej do sieci, bo inaczej energia ta ulegnie „przedawnieniu” i przepadnie.

Z tego powodu nie należy przewymiarowywać instalacji PV względem własnych potrzeb, ponieważ energia wprowadzona do sieci i nieodebrana, w ramach limitów określonych w systemie opustów, po roku przepada.

System opustów obowiązuje przez 15 lat od daty wytworzenia po raz pierwszy energii w mikroinstalacji, jednak nie dłużej niż do końca 2035 roku.

Możemy zadać sobie pytanie. W którym miejscu oszczędzamy energię, skoro np. na niej nie zarabiamy (nie sprzedajemy)? System polega na tym, że – przy rocznym bilansowaniu - produkujemy energię na własne potrzeby, z własnej instalacji PV i w ten sposób nie kupujemy jej od zakładu energetycznego. Gromadzenie jej w sieci elektroenergetycznej i odebranie w okresie, gdy ją potrzebujemy, może spowodować, że wyprodukowaną własną energię wykorzystamy w całości. Gdy dobrze dobierzemy moc instalacji PV, to w ciągu roku możemy nie wydać ani złotówki na energię z zewnątrz. I to jest nasza oszczędność.

Czy ten system będzie opłacalny? Po ilu latach zwrócą się koszty inwestycji w ogniwa PV? Na razie brak jest doświadczeń i opinii na ten temat. Opłacalności inwestycji może zwiększyć dotacja, jednak obecnie brakuje ogólnopolskiego programu wspierającego prosumentów (dostępne są regionalne programy wsparcia).

Na pewno każda inwestycja w instalacje OZE zmniejsza zużycie konwencjonalnych źródeł energii, a to jest niewspółmiernie korzystne dla środowiska i klimatu.

Możemy przypuszczać, iż wprowadzony preferencyjny system rozliczeniowy (opusty) może spowodować rozwój rynku małych prosumenckich instalacji OZE - energetyki rozproszonej.

Źródło:

- *strony internetowe: greene.pl, kolektorek.pl, budujemydom.pl, www.lex.pl*
- *miesięcznik „Czysta energia”*
- *materiały Instytutu Energii Odnawialnej*
- *opracowanie „Energia z zasobów odnawialnych w każdym gospodarstwie domowym” - BAPE*