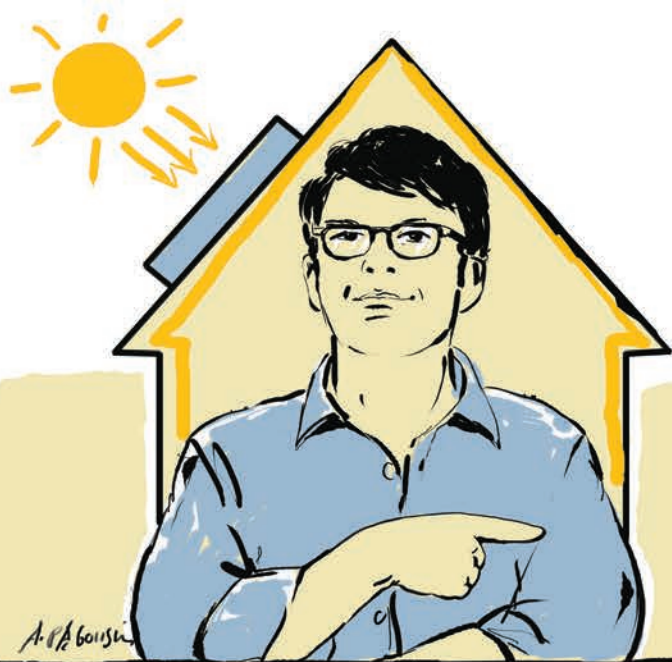


# POSTAW NA SŁOŃCE

Informacje dla osób zainteresowanych mikroinstalacjami OZE



Dlaczego warto?

Jak to działa?

Gdzie szukać  
finansowania?

**BOŚ**  
FUNDACJA

# POSTAW NA SŁOŃCE

Informacje dla osób zainteresowanych mikroinstalacjami OZE

Autorzy:

dr Witold Lenart – koncepcja i redakcja merytoryczna

mgr inż. Maciej Juźwik

mgr inż. Grażyna Kasprzak

mgr inż. Barbara Lewicka-Kłoszewska

Copyright by

Fundacja Banku Ochrony Środowiska © 2015



Wydawca:

Fundacja Banku Ochrony Środowiska

al. Solidarności 104, 01-016 Warszawa

tel. 22 532 71 94, e-mail: [biuro@fundacjabos.pl](mailto:biuro@fundacjabos.pl)

[www.fundacjabos.pl](http://www.fundacjabos.pl)

BROSZURA BEZPŁATNA



Dofinansowano ze środków

Narodowego Funduszu

Ochrony Środowiska

i Gospodarki Wodnej

Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada Fundacja Banku Ochrony Środowiska

# Postaw na Słońce

Celem publikacji jest przedstawienie w przystępny sposób tych mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii (OZE), które z powodzeniem nadają się do zamontowania w jednorodziennym domu.

Podpowiadamy, jak wygląda specyfika poszczególnych technologii, które warto łączyć, oraz czego się wystrzegać. Ze względu na specyfikę projektu „Postaw na Słońce” najwięcej miejsca poświęcamy fotowoltaice. Omawiając konkretne rozwiązania, za każdym razem prezentujemy, na jakich warunkach można starać się o uzyskanie dofinansowania ze środków publicznych.

W drugiej części naszej publikacji szerzej omawiamy program „Prosument” Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Odnosimy się także do nowej rzeczywistości prawnej w związku z uchwaleniem w lutym 2015 r. ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii.

Wierzymy, że nasze wydawnictwo przyczyni się do zwiększenia świadomości na temat wykorzystania OZE oraz wpłynie pozytywnie na stan środowiska naturalnego w naszym kraju.

## Spis treści

Słownik wybranych terminów . . . . .	2
Czym są Odnawialne Źródła Energii (OZE) i dlaczego warto się nimi zainteresować? . . . . .	5
Czy węgiel odejdzie do lamusa? . . . . .	6
Dlaczego warto postawić na Słońce? . . . . .	7
Od czego zacząć wybór mikroinstalacji OZE dla naszego domu? . . . . .	10
Małe elektrownie wiatrowe . . . . .	12
Kolektory słoneczne . . . . .	14
Źródła ciepła opalane biomasą . . . . .	16
Pompy ciepła . . . . .	17
Systemy fotowoltaiczne . . . . .	19
Mikrokogeneracja . . . . .	34
Przygoda prosumencka – o czym pamiętać? . . . . .	36
Wyzwanie dla samorządów i administracji mieszkaniowej . . . . .	39
PROSUMENT Program NFOŚiGW . . . . .	41
Nowa ustawa o OZE . . . . .	42
Taryfy gwarantowane . . . . .	43

## Słownik wybranych terminów

**Albedo** – procentowa relacja pomiędzy promieniowaniem odbitym a padającym, np. pomiędzy słonecznym promieniowaniem padającym na powierzchnię Ziemi a tym od niej odbitym. Zmienia się znacząco, zależnie od rodzaju odbijającej powierzchni. Promieniowanie odbite może być także wykorzystane w instalacjach OZE.

**Biomasa** – materiał roślinny i zwierzęcy wykorzystywany do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Do biomasy zaliczamy m.in. pozostałości z produkcji rolniczej, drewno, rośliny energetyczne, odpady organiczne. Produkty te można spalać, wykorzystywać do produkcji biogazu lub paliw ciekłych.

**BIPV** (*Building Integrated Photovoltaics*) – fotowoltaika zintegrowana z budownictwem. Dzięki zaplanowaniu systemu fotowoltaicznego w fazie projektowania domu można znacznie obniżyć wydatki przeznaczone na materiały budowlane. Zaletą technologii BIPV jest nie tylko ekologiczność rozwiązania, ale także duża estetyka budynków, w których została zastosowana.

**Dewic** (*Design with climate*) – ogół rozwiązań architektonicznych i inżynierskich pozwalających na racjonalne wykorzystanie promieniowania słonecznego i pochodzącego z niego ciepła w budownictwie, zwłaszcza mieszkaniowym. Bardzo liczne systemy Dewic obejmują także zabiegi wentylacyjno-rekuperacyjne.

**Fotowoltaika**, z ang. *Photovoltaics*, skrót: PV – technologia przekształcania promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Stanowi jedno z najbardziej przyjaznych środowisku źródeł energii. Ponieważ promieniowanie słoneczne jest powszechnie dostępne i możliwa jest jego bezpośrednia konwersja na energię elektryczną, stanowi realną alternatywę dla paliw kopalnych.

**Inwerter, falownik** – urządzenie przemieniające prąd stały, generowany przez instalację fotowoltaiczną lub inną należącą do OZE, na prąd zmienny wykorzystywany w przemysłowych oraz domowych sieciach elektrycznych.

**Kolektory słoneczne** – urządzenia, które konwertują energię słoneczną na ciepło użytkowe. Słońce ogrzewa przepływający przez umieszczone w kolektorze przewody nośnik (najczęściej roztwór glikolu). Następnie ciepło z nośnika oddane jest w wymienniku ciepła do wody użytkowej. Najczęściej są montowane w budynkach mieszkalnych i wykorzystywane do ogrzewania wody. Płaskie kolektory słoneczne są jedną z najprostszych, a jednocześnie najtańszych instalacji OZE. Powinny znajdować się na wszystkich eksponowanych na Słońce dachach. Wersje bardziej skomplikowane i znacznie droższe (np. próżniowe) zniechęcają niezorientowanych.

**Mała elektrownia wiatrowa** – urządzenie przetwarzające moc wiatru na energię elektryczną, o mocy nieprzekraczającej 40 kW, możliwe do ustawienia na terenie prywatnej posesji. Wyróżniamy turbiny o pionowej i poziomej osi obrotu.

**Mikroinstalacja OZE** – instalacja OZE o mocy do 40 kW. Prąd wyprodukowany przez tego typu instalację osoba prywatna może sprzedawać do sieci bez koncesji i bez konieczności prowadzenia działalności gospodarczej.

**Mikrokogeneracja** – kogeneracja jest to proces polegający na jednoczesnym wytwarzaniu energii cieplnej i elektrycznej. Zazwyczaj używa się w tym celu kotła grzewczego połączonego z silnikiem cieplnym. Pojęcie „mikrokogeneracja” odnosi się do urządzeń tego typu o małej mocy (do 40 kW), możliwych do zainstalowania w domach jednorodzinnych.

**Moc znamionowa modułu, moc nominalna modułu** – moc, jaką moduł fotowoltaiczny osiąga w ustalonych warunkach, tzw. STC (*Standard Test Conditions*, Standardowe Warunki Testowe), które wynoszą: moc promieniowania słonecznego 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa/modułu 25°C, współczynnik AM1,5. Rzeczywista moc osiągana przez konkretny zainstalowany moduł może być niższa. Moc znamionową modułu oznacza się małą literą „p” (np. 250 Wp lub 0,25 kWp).

**Moduł fotowoltaiczny (PV Module)** – urządzenie składające się z wielu połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw fotowoltaicznych umieszczonych we wspólnej ramie. Stanowi podstawowy element instalacji fotowoltaicznej. Często mylone z kolektorami słonecznymi. Podczas gdy kolektory słoneczne przekształcają energię słoneczną w ciepło, moduły fotowoltaiczne przekształcają energię słoneczną w elektryczną. Mogą zostać zintegrowane z budynkami, np. ich fasadą czy dachem. Umieszczone na dachu wyglądają bardzo podobnie do kolektorów, jednak zwykle jest ich więcej.

**NFOŚiGW (Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej)** – główne ogniwo polskiego systemu finansowania ochrony środowiska i gospodarki wodnej dysponujące największym potencjałem finansowym. Fundusz jest narzędziem realizacji polityki ochrony środowiska w Polsce. Oferuje pożyczki, dotacje oraz inne formy dofinansowania projektów realizowanych m.in. przez samorządy, przedsiębiorstwa, podmioty publiczne, organizacje społeczne, a także osoby fizyczne. W sektorze finansów publicznych NFOŚiGW jest największym w Polsce partnerem międzynarodowych instytucji finansowych w obsłudze środków zagranicznych przeznaczonych na ochronę środowiska.

**Nastłonecznienie** – suma natężenia promieniowania słonecznego w danym czasie i na danej powierzchni, np. suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie godziny, dnia, roku na powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Nastłonecznienie jest wielkością opisującą zasoby energii słonecznej możliwej do wykorzystania przez fotowoltaikę lub kolektory słoneczne. Najczęściej wyrażane jest w Wh/m<sup>2</sup>, kWh/m<sup>2</sup>, MJ/m<sup>2</sup>, GJ/m<sup>2</sup> na dzień, miesiąc lub rok. Maksymalne wartości osiągnięte podczas bezchmurnego dnia sięgają tysiąca Wh/m<sup>2</sup>.

**Odnawialne Źródła Energii (OZE)** – źródła energii, których używanie nie powoduje ich długotrwałego deficytu. Zaliczają się do nich przede wszystkim źródła związane z dostawą energii ze Słońca – promieniowanie słoneczne, ruch mas powietrznych (wiatr) i wód (spadek i przepływ rzek, falowanie i termika wód), energia zawarta w biomasie, a także wywołane przyciąganiem Księżyca ruchy pływowe wód morskich oraz energia ciepła wnętrza Ziemi (geotermia głęboka).

**Ogniwo fotowoltaiczne (PV Cell)** – element półprzewodnikowy służący do przekształcania energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną, dzięki zachodzącemu w nim efektowi fotowoltaicznemu. Obecnie ogniwa fotowoltaiczne najczęściej wykonywane są z krzemu.

**Pompa ciepła** – urządzenie, dzięki któremu przy dostarczeniu energii z zewnątrz możliwy jest przepływ ciepła z obszaru chłodniejszego (tzw. dolne źródło ciepła, np. grunt, woda, powietrze) do obszaru o wyższej temperaturze (tzw. górne źródło ciepła), jak np. wnętrze budynku. Wykorzystując ciepło zmagazynowane w gruncie, wodzie lub powietrzu, pozwala uniknąć spalania paliw kopalnych. Pompa ciepła korzysta z energii słonecznej, dzięki której nagrzewa się grunt, woda czy powietrze i tym się różni od geotermii, gdzie grunt lub wody nagrzewane są ciepłem wnętrza Ziemi.

**PV** – skrót od ang. „*photovoltaics*” czyli „fotowoltaika”.

**Promieniowanie słoneczne** – strumień fal elektromagnetycznych i cząstek elementarnych docierający ze Słońca do Ziemi. Natężenie promieniowania słonecznego docierającego do górnych granic atmosfery określone jest przez stałą słoneczną. Wielkość ta jest zdefiniowana dla średniej odległości Ziemia – Słońce i wynosi około 1366,1 W/m<sup>2</sup>. Ogniwa fotowoltaiczne korzystają z całkowitego promieniowania słonecznego zawierającego składową bezpośrednią i rozproszoną.

**Prosument** – osoba będąca jednocześnie niewielkim producentem i konsumentem energii. Produkuje energię elektryczną, wykorzystując mikroinstalację OZE na własne potrzeby, a niespożytkowane nadwyżki może odsprzedawać do sieci elektroenergetycznej. Prosument to również nazwa programu NFOŚiGW mającego na celu dofinansowywanie indywidualnych mikroinstalacji OZE.

**Staw słoneczny** – prosta instalacja przechwytyjąca ciepło z promieniowania słonecznego za pomocą basenu zawierającego solankę, która skutecznie pochłania to promieniowanie. Następnie ciepło z basenu trafia do pomieszczeń.

**System hybrydowy, instalacja hybrydowa** – instalacja OZE łącząca kilka różnych źródeł energii, np. instalację fotowoltaiczną, małą turbinę wiatrową, biogazownię, małą elektrownię wodną. Pojęcie używane również w przypadku źródeł energii innych niż odnawialne.

**Taryfa gwarantowana** – mechanizm finansowy mający na celu wspieranie rozwoju energetyki prosumenckiej. Taryfa gwarantowana (*FIT, Feed-in Tariff*) jest to wyznaczona ustawowo stawka wraz z ustalonym czasem jej obowiązywania, po której dystrybutor energii jest zobowiązany kupować prąd od producenta.

**Usłonecznienie** – czas, w którym widoczna jest tarcza słoneczna, co oznacza, że promieniowanie słoneczne bezpośrednio dociera do punktu obserwacji. W Polsce przeciętne usłonecznienie wynosi około 1600 godzin i najwyższe jest na Wybrzeżu Środkowym.

## Czym są Odnawialne Źródła Energii (OZE) i dlaczego warto się nimi zainteresować?

Słońce jest źródłem prawie całej energii na świecie. Ruch wody, wiatr, produkcja biomasy, nie mówiąc już o promieniowaniu i ciepłe zgromadzonym we wszystkich warstwach naszej planety, pochodzą właśnie od niego. Uważa się, że tylko ciepło wnętrza Ziemi oraz ruch wód morskich, który jest wywołany przyciąganiem Księżyca, nie mają bezpośredniego związku z tą wyjątkową gwiazdą.

Z aktywności Słońca wynika większość odnawialnych źródeł energii, które wykorzystujemy od dawna. Określamy je skrótem OZE. To nie jest odkrycie ostatnich lat. Urządzenia do wytwarzania odnawialnej energii towarzyszyły nam od zarania dziejów. Były napędzane przez zwierzęta, siłę ludzkich mięśni, wiatr lub wodę.

Każdy z nas może z nich korzystać, bo jest to bardzo liczna grupa źródeł, pozwalających na wytwarzanie energii mechanicznej, w tym cieplnej oraz elektrycznej. Największą ich zaletą jest to, że nie powodują wyczerpywania zasobów naturalnych naszej planety, takich jak węgiel czy ropa. Oszczędzają nie tylko środowisko, ale także domowe budżety.

Właśnie w tym wydawnictwie piszemy o rozwiązaniach dostępnych dla każdego i na co dzień. Do wykorzystania znacznej części OZE nie jest wymagana specjalistyczna wiedza techniczna czy technologiczna, oczywiście pomijając wielką energetykę zawodową, która też sięga po OZE. Dlatego od lat buduje się duże i średnie hydroelektrownie, elektrownie pływowe, czerpie się energię z morskich fal, instaluje potężne elektrownie słoneczne. Wykonuje się biogazownie, stawia siłownie wiatrowe, a także wymagające wielomilionowych nakładów ciepłownie geotermalne.

---

My skupmy się na małej energetyce odnawialnej, taniej i dostępnej dla każdego, a przede wszystkim przyjaznej środowisku. Zakładając, że unikamy bariery niedostępności technologicznej i finansowej, pozostaje tylko problem znalezienia miejsca dla takiego przedsięwzięcia i chęci do działania. Pomysł, jak to wykonać, ma dostarczyć ta broszura, a chęć jego realizacji wynikać powinna z przekonania, że to się naprawdę opłaca i służy oddalaniu lokalnych i globalnych zagrożeń dla środowiska.

---

Broszura opisuje w przystępny sposób odnawialne źródła energii, które można uruchomić „we własnym obejściu”, tzn. przed domem, na dachu i na ścianach i płytko pod ziemią. Obecnie ich instalacja jest wspierana przez polskie prawo oraz programy, z których można je finansować. W szczególności odwołujemy się do programu „Prosument” uruchomionego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Natomiast sam termin „prosument” oznacza oczywiście konsumenta energii, a jednocześnie niewielkiego wytwórcę, zdolnego do oddawania nadwyżek tej energii wyprodukowanej w niewielkich instalacjach OZE innym użytkownikom.

---

Idea prosumencka, zwana też energetyką obywatelską, zakłada, że w Polsce pojawią się tysiące drobnych i rozproszonych źródeł energii.

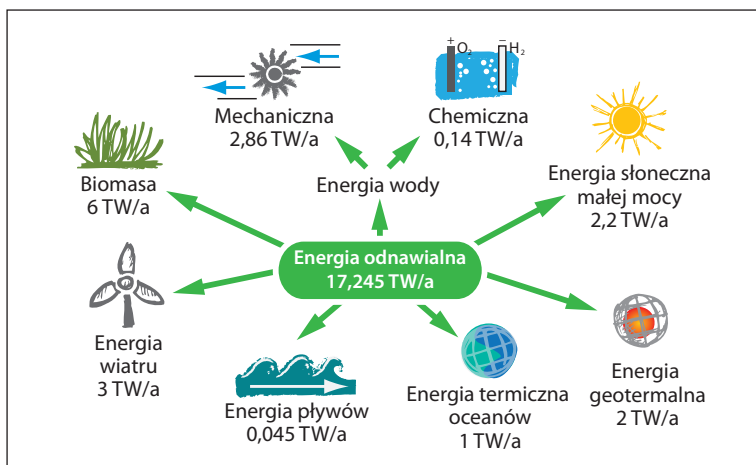
---

Łączna moc takiej sieci będzie dużo mniejsza od mocy pochodzącej z energetyki zawodowej, ale spowoduje to i tak poważne oszczędności korzystania z energii. W konsekwencji zdecydowanie obniży koszty utrzymania naszych domów i mieszkań. Nie bez znaczenia jest też innowacyjność takich rozwiązań, inspirowana własną pomysłowością. Rozwój OZE w wydaniu prosumenckim spowoduje z pewnością postęp technologiczny bardzo potrzebny krajowi, kulturze technicznej i ochronie środowiska.

## Czy węgiel odejdzie do lamusa?

Energia elektryczna i ciepła, wykorzystywana do celów cywilizacyjnych, w głównej mierze produkowana jest podczas tradycyjnego procesu spalania. Proste spalanie paliw stałych jest niebezpieczne dla środowiska. Niesie ono wiele zagrożeń i ma setki wad. Wystarczy wspomnieć o szkodliwych substancjach, wydostających się przez kominy do atmosfery. Przykładem jest dwutlenek węgla, który przyczynia się do nadmiernego ocieplenia klimatu. Są też inne zagrożenia, m.in. metan z kopalnianych odpadów, emisja ciepła, dewastacja powierzchni Ziemi, a czasami zagrożenie dla ludzkiego życia z powodu wypadków w kopalniach. Ponadto zasoby kopalin są ograniczone i z czasem się wyczerpią.

Aby temu zapobiec, poszukuje się innych, czystszych i bezpieczniejszych technologii i sposobów pozwalających na produkcję energii. Jedną z takich technologii jest pozyskiwanie energii ze Słońca. Energia promieniowania słonecznego docierająca do Ziemi i zaabsorbowana wynosi około  $4 \times 10^{24}$  J/rok. To suma astronomiczna, trudna do opisan.



Szacunkowa teoretyczna moc możliwa do uzyskania na Ziemi w ciągu roku z różnych źródeł energii odnawialnej. Wyrażana w terawatach na rok.



## OZE – która droga dla Polski?

Niektóre kraje wykorzystują m.in. dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu terenu wody śródładowe, budują na rzekach zapory i w ten sposób korzystają z energii, jaką niesie ze sobą woda. Obecnie na świecie uzyskujemy w ten sposób około miliona MW (megawatów) mocy. Niestety, okazało się, że wielkie hydroelektrownie powodują jeszcze większe straty w środowisku i to straty nieodwracalne. Takie kraje jak Nowa Zelandia, Norwegia, Szwajcaria, Kanada i kilka innych zapewniły sobie energię elektryczną z hydroelektrowni. Są też kraje, gdzie dopływ promieniowania słonecznego jest tak duży, że nie będzie tam większych problemów z uzyskaniem tą drogą potrzebnego ciepła i prądu. Polska nie należy ani do jednej, ani do drugiej grupy. Musimy starannie wybierać wśród możliwych rodzajów OZE, zwracając uwagę zarówno na możliwości, jak i koszty.

W naszym kraju, nie bez oporów, wkraczamy w epokę energetyki odnawialnej, przyjaznej środowisku. Z jednej strony takie są zalecenia Unii Europejskiej, z drugiej zaczęliśmy sami dostrzegać konieczność zmiany „węglowych” przyzwyczajeń.

Wspomnieliśmy, że zmierzch dotyczy epoki spalania węgla. Tak, bo węgiel jako surowiec pozostanie cennym źródłem chemicznym, z którego przy zastosowaniu nowoczesnych procesów będzie można produkować różne substancje, w tym leki i czyste paliwa. Ale to już inna kwestia.

## Dlaczego warto postawić na Słońce?

Słońce świeci bez przerwy od miliardów lat i nie ma symptomów, że zgaśnie. Powtarzalność procesów odbywa się zasadniczo w cyklach dobowych związanych z ruchem wirowym Ziemi oraz sezonowych, związanych z ruchem obiegowym, a więc także z cyklami życia roślin, obiegiem wody, niektórymi cyklami geochemicznymi itd.

Słońce jest potężnym źródłem promieniowania. Każde ciało o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego promieniuje, lecz intensywność i jakość tego promieniowania zależy od temperatury ciała emitującego energię. Im jego temperatura jest wyższa, tym fale wzbudzone są krótsze, a energia większa.

Zewnętrzna warstwa Słońca (fotosfera) o grubości około 100 km i temperaturze około 6000°C jest źródłem promieniowania emitowanego bezpośrednio w przestrzeń kosmiczną, a więc także na Ziemię. Promieniowanie słoneczne przechodzi praktycznie nie zmienione przez przestrzeń kosmiczną dzielącą Słońce od Ziemi. Tam trafia do naszej atmosfery, której złożona budowa powoduje istotne przemiany ilościowe i jakościowe w tym promieniowaniu.

---

Promieniowanie słoneczne jest podstawowym źródłem energii dla wszelkiego rodzaju procesów zachodzących na kuli ziemskiej i w jej otoczeniu. Jemu zawdzięczamy rozwój życia organicznego wymagającego światła i ciepła. Jest też pierwotną przyczyną cyrkulacji powietrza i wód oceanicznych, gdyż nierównomierne nagrzanie różnych fragmentów powierzchni naszej planety wywołuje różnice temperatury i ciśnienia, a w ich konsekwencji – ruchy powietrza i wody. Obieg wody w przyrodzie w różnych jej fazach – gazowej, ciekłej i stałej wiąże się także z dopływem energii słonecznej.

---

Powierzchnię Ziemi dosięga zaledwie jedna dwumiliardowa ( $\frac{1}{2} \times 10^{-9}$ ) część energii wysyłanej przez Słońce. Ilość ta wystarcza jednak, aby temperaturę na powierzchni Ziemi utrzymać średnio na poziomie 14-15°C, pomimo że temperatura przestrzeni kosmicznej, w której znajduje się Układ Słoneczny, jest bliska zera absolutnego (0 K = -273°C).

Podstawową wartością związaną z dostawą energii promienistej ze Słońca na Ziemię jest tzw. stała słoneczna, czyli ilość energii słonecznej docierającej w jednostce czasu do jednostki powierzchni prostopadłej do kierunku rozchodzenia się promieniowania na górnej granicy atmosfery – gęstość strumienia promieniowania. Średnia wartość stałej słonecznej wynosi 1366,1 W/m<sup>2</sup> i zmienia się w zależności od odległości Ziemi od Słońca oraz jego aktywności.

Przechodząc przez atmosferę, część strumienia odbija się od niej, rozprasza lub jest przez nią absorbowana. Największą wartość osiąga on na równiku i tam przyjmuje wielkość ok. 1000 W/m<sup>2</sup>, gdyż promienie słoneczne padają tam prostopadle do powierzchni i przechodzą najkrótszą drogę. Natężenie promieniowania jest tym słabsze, im kąt padania promieni jest mniejszy, gdyż w tym przypadku taka sama ich wiązka rozkłada się na większą powierzchnię, a więc na każdy cm<sup>2</sup> powierzchni poziomej dostarczy mniej ciepła. Dlatego rankiem i wieczorem Słońce mniej nagrzewa powierzchnię Ziemi niż w południe.

---

**Przy wykorzystywaniu energii promieniowania słonecznego najistotniejszymi parametrami są dzienne, miesięczne, sezonowe i roczne wartości nasłonecznienia.**

---

Przez wartość nasłonecznienia (insolację) – H (kJ/m<sup>2</sup>) rozumiemy ilość energii słonecznej padającej na jednostkę powierzchni w określonym czasie. W wielu przypadkach do wyrażania wartości nasłonecznienia w czasie godziny, dnia, miesiąca lub roku stosuje się jako jednostkę kWh/m<sup>2</sup> (1 kJ/m<sup>2</sup> = 0,00027778 kWh/m<sup>2</sup>).

Trzeba wiedzieć, że powierzchnia Ziemi i atmosfera też są źródłem promieniowania, ale słabym. Ich temperatura wynosi średnio tylko kilkanaście stopni Celsjusza. To podstawowa przyczyna tzw. efektu cieplarnianego występującego na planetach posiadających atmosferę. W nocy, gdy do powierzchni Ziemi nie doływa promieniowanie słoneczne, a tylko zwrotne atmosfery, planeta traci ciepło.

**Podsumujmy.** Natężenie promieniowania krótkofalowego bezpośredniego (*direct irradiance*) to moc promieniowania z tarczy słonecznej padająca na jednostkę pola powierzchni (jednostka W/m<sup>2</sup>). W ciągu dnia natężenie promieniowania bezpośredniego rośnie od wschodu początkowo szybko, później powoli do południowego maksimum, po czym maleje najpierw wolno, potem szybko do zachodu. W przebiegu rocznym maksymalnego natężenia promieniowania bezpośredniego w południe należałoby spodziewać się w lecie, kiedy Słońce wznosi się najwyżej nad horyzontem, a minimalnego w zimie, tymczasem najintensywniejsze promieniowanie obserwowane jest na wiosnę na skutek największej wówczas przezroczystości powietrza. Rekordowe wartości natężenia promieniowania bezpośredniego – do 1100 W/m<sup>2</sup> – obserwowane są w okolicach zwrotników, gdzie w układach podwyższonego ciśnienia osiada suche i czyste powietrze z wyższych warstw atmosfery. Ze wzrostem wysokości nad poziomem morza natężenie promieniowania bezpośredniego rośnie, gdyż zmniejsza się miąższość atmosfery i zwiększa jej przezroczystość. Dlatego w górach opalamy się łatwiej i prędzej niż na nizinach.

Promieniowanie bezpośrednie zależy również od rodzaju i stopnia zachmurzenia. Chmury wysokie stosunkowo mało osłabiają jego intensywność, średnie przepuszczają promienie, dopiero gdy Słońce osiągnie wysokość  $40^\circ$  nad horyzontem, a niskie, w tym zwłaszcza opadowe i burzowe, hamują dopływ tego promieniowania całkowicie. Trzeba wszak pamiętać, że w takich sytuacjach odbite i pochłonięte przez szczyty chmur promieniowanie ogrzewa średnią i górną troposferę, co ma ogromne znaczenie dla procesów klimatotwórczych i pogodowych.

Natężenie krótkofalowego promieniowania rozproszonego (*diffuse irradiance*) to moc promieniowania z całkowitego obszaru nieba, padająca na jednostkę pola powierzchni z wyłączeniem mocy promieniowania bezpośredniego. Promieniowaniem rozproszonym określamy promieniowanie słoneczne dochodzące nie tylko od tarczy słonecznej, lecz od całego nieboskłonu. Gdyby nie było atmosfery, wówczas byłyby oświetlane tylko miejsca, dokąd dochodzi promieniowanie bezpośrednie. W rzeczywistości wiązka promieni podczas przechodzenia przez atmosferę podlega rozproszeniu na skutek odbijania, załamywania i uginania. Promieniowaniu rozproszonemu zawdzięczamy oświetlenie obszarów, do których nie dochodzi promieniowanie bezpośrednie (np. wnętrza) oraz wszystkich powierzchni przy całkowitym zachmurzeniu. Nawet w słoneczny dzień do powierzchni Ziemi dociera znaczna ilość energii w postaci promieniowania rozproszonego.

Efekt cieplny tego rodzaju promieniowania jest niewielki, gdyż jego natężenie na powierzchni Ziemi waha się średnio od 70 (przy niebie pogodnym) do  $280 \text{ W/m}^2$  (przy dużym zachmurzeniu, zwłaszcza chmurami niskimi).

Natężenie promieniowania rozproszonego zmienia się w ciągu dnia: rośnie do południa w miarę wzrostu wysokości Słońca, a maleje po południu. Z kolei zmniejsza się w miarę wzrostu wysokości n.p.m., bo w rzadszym i czystym powietrzu mniej jest wszelkiego rodzaju zawiesin. Zmniejszenie przezroczystości powietrza wpływa natomiast na wzrost natężenia tego promieniowania wobec większej zawartości cząstek rozpraszających, które spowodowały zmętnienie atmosfery.

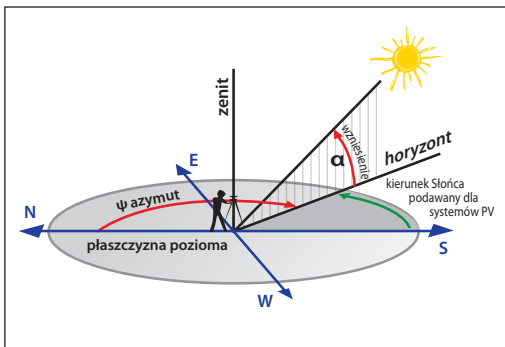
Całkowite natężenie promieniowania krótkofalowego (*global irradiance*) to promieniowanie całkowite padające na jednostkę powierzchni (jednostka  $\text{W/m}^2$ ). Promieniowanie całkowite jest to zatem suma energii promieniowania bezpośredniego i rozproszonego, jaką otrzymuje  $1 \text{ m}^2$  powierzchni poziomej w jednostce czasu. Pomiaru dokonujemy za pomocą pyranometru lub ogniwa wzorcowego.

Przy niebie bezchmurnym promieniowanie całkowite wykazuje najwyższe wartości w przebiegu dobowym w południe, a w przebiegu rocznym – w lecie. Częściowe zachmurzenie, nieprzysłaniające tarczy słonecznej, powoduje pewien wzrost natężenia promieniowania całkowitego, gdyż wskutek odbicia od chmur rośnie udział promieniowania rozproszonego, a dochodzi także bezpośrednie.

Promieniowanie całkowite jest wyższe nad Saharą niż poza kołami podbiegunowymi. W miarę zmniejszania się szerokości geograficznej wzrasta promieniowanie całkowite dzięki silnie powiększającemu się promieniowaniu bezpośredniemu. Promieniowanie rozproszone podlega stosunkowo niewielkim wahaniom, zależnym głównie

od stopnia zachmurzenia i przezroczystości atmosfery. W wysokich szerokościach widać wyraźną przewagę promieniowania rozproszonego nad bezpośrednim, ale i w niskich jego udział w promieniowaniu całkowitym bardzo często przekracza 30 proc.

Czy wiesz, że kolektory słoneczne mają liczne odpowiedniki w przyrodzie, a więc niejako są naturalną instalacją, podczas gdy ogniwa fotowoltaiczne nie znajdują powszechnych analogii w naturze, mimo że prąd elektryczny nie jest sztucznym wytworem człowieka. Mamy przecież gatunki zwierząt produkujących napięcie elektryczne, które w sumie także pochodzi od Słońca.



Pozycję Słońca określa się, podając azymut ( $\Psi$ ) oraz kąt wzniesienia, czyli wysokość ( $\alpha$ ) nad horyzontem. Azymut to kąt liczony zgodnie z ruchem wskazówek zegara od kierunku północnego. Jednak dla systemów PV podaje się kierunek względem kierunku południowego. Przypomnijmy, że zenit to punkt niebosłonu dokładnie nad obserwatorem, gdzie Słońce pojawia się tylko w strefie międzyzwrotnikowej.

## Od czego zacząć wybór mikroinstalacji OZE dla naszego domu?

Najbliżej ideału znajduje się prosta energetyka solarna (ciepłna i elektryczna), energia ruchu i termiki wód (także oceanicznych) oraz najprostsza – z biomasy. Odnawialna jest oczywiście energia wytwarzana przez organizmy, w tym przez samego człowieka. Wymienione rodzaje można dzielić na typy i warianty tak, że możliwości wyboru jest mnóstwo.

Odnawialność oznacza także pozostawienie w nienaruszonym stanie rozkładu energii pierwotnej na Ziemi. Łatwo dowieść, że niektóre z uznawanych powszechnie odnawialnych rodzajów energii nie są odnawialnymi.

Odnawialne Źródła Energii (OZE), które są nieustannie uzupełniane w procesach naturalnych, zapewniają, że ich zapasy nigdy się nie uszczuplą w warunkach ziemskich.

Niektóre odmiany energetyki, której źródłem jest energia z biomasy, nie mogą być zaliczone w pełni do odnawialnych, gdyż prowadzi ona do wyczerpania innych zasobów zawartych w glebie czy wodzie. Energia wykorzystująca odpady nie jest też do końca odnawialna, bo bezpowrotnie spalamy nieodnawialne surowce. Wreszcie, niektóre odmiany energii wód zawierają skażenie nieodnawialności. Mowa zwłaszcza o energetyce wodnej szczytowo-pompowej, gdzie w istotny sposób deformowany jest lokalny obieg wód, oraz o wielkich zbiornikach i hydroelektrowniach, gdzie stopień trwałego, nieodnawialnego przekształcenia środowiska jest znaczący.

Pierwotne źródła energii związane są z aktywnością Słońca i systemu słonecznego. Należy do nich powszechna energia grawitacji, w tym energia grawitacyjna Księżyca, Słońca i innych planet – ta ostatnia praktycznie nieistotna. Źródła te w naszej ludzkiej skali czasu są niewyczerpywalne. Także geotermia wnętrza Ziemi jest w tej skali nie do uszczuplenia, ale przy praktycznym jej wykorzystaniu mamy do czynienia z lokalnymi (np. magmowymi) ogniskami tej energii, których zasięg i zasoby energetyczne są wyraźnie ograniczone. Źródła pierwotne w rezultacie przemian naturalnych zachodzących w przyrodzie przekształcają się w inne formy energii związane z różnymi źródłami (ruch i termika wód i powietrza, obieg biomasy).

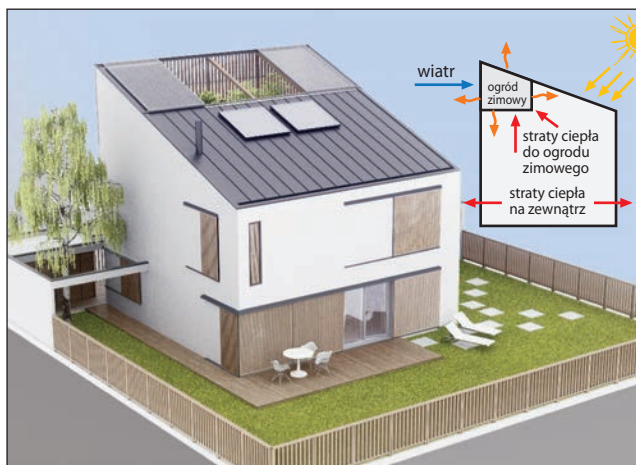
W odniesieniu do naszych domów można jeszcze dodać jedną istotną cechę odnawialności. W budynku wykorzystuje się energię, która w sposób naturalny (ze Słońca) dociera do skrawka powierzchni Ziemi tylko parokrotnie większego od powierzchni zabudowy. Następuje tu bardzo ograniczona redystrybucja energii, niepowodująca istotnego niedoboru w miejscach, z których jest ona kierowana na nasze potrzeby.

Najpełniej zasady odnawialności i zrównoważonego rozwoju wypełniają kolektory słoneczne przejmujące promieniowanie jako efekt cieplny oraz ogniwa fotowoltaiczne, które to promieniowanie zmieniają na energię elektryczną. Zanim o nich napiszemy, zwróćmy jeszcze uwagę na najprostsze w naszych warunkach klimatycznych pasywne słoneczne ogrzewanie wnętrz budynków, w tym mieszkalnych.

---

Czy wiesz, co to jest tzw. dom pasywny? Chodzi o odpowiednią konstrukcję budynku, a zwłaszcza ścian, przegród wewnętrznych oraz dachu i otworów okiennych, która pozwala na przejęcie wystarczająco dużej sumy ciepła pochodzącego z promieniowania Słońca i skraca okres grzewczy nawet o połowę. Przy uzupełniającym zastosowaniu niektórych elementów wspomagania istnieje możliwość wzniesienia, w polskich warunkach, budynków bez ogrzewania sztucznego. Takie domy pasywne można już w Polsce odwiedzać.

---

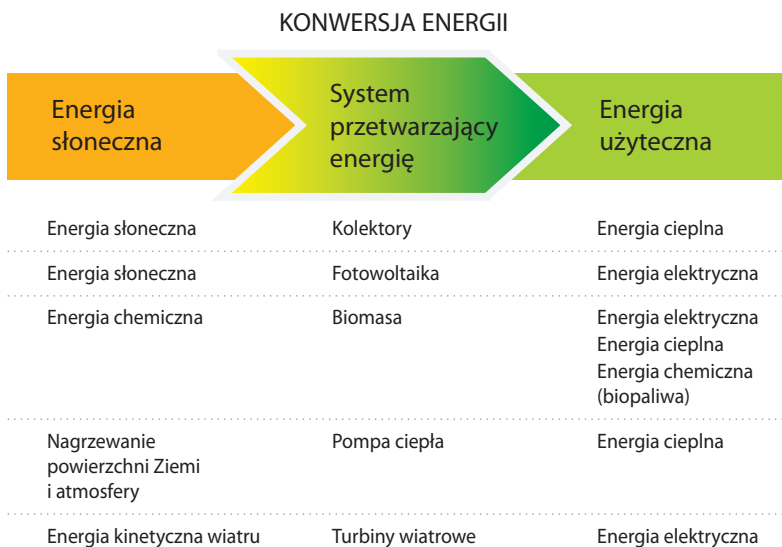


Dom pasywny  
Sky Garden  
zaprojektowany przez  
Menthol Architects  
[www.menthol.pl](http://www.menthol.pl)

Pomijamy w naszych opisach energię płynącej wody, choć Polska ma bardzo ciekawą historię rozwoju tzw. małej hydroenergetyki zrodzonej z dawnych młynów, foluszy, tartaków. Można przyjąć, że jesteśmy w sytuacji bliskiej wyczerpania takich możliwości. Ponadto budowa hydroelektrowni, także małych, to sztuka dla pasjonatów o naprawdę szerokiej wiedzy.

Hydroenergetyka nie znajduje się także w rekomendowanym tu programie „Prosument”. Co do fotowoltaiki, to poświęcimy jej oddzielny, obszerniejszy rozdział.

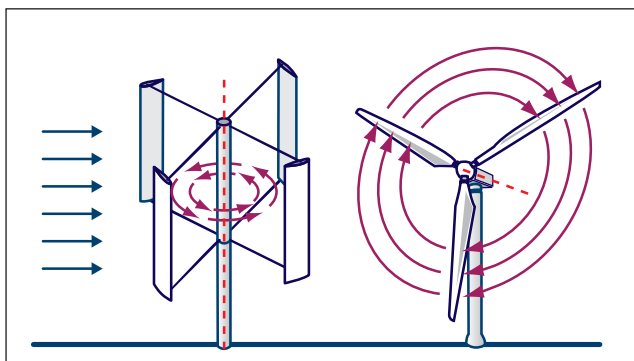
Wymienione niżej rozwiązania zaliczane są do tzw. energetyki rozproszonej, a także prosumenciej. Prawie wszystkie z nich są przedmiotem programów działań niskoemisyjnych i oszczędzających energię pochodzącą ze spalania paliw.



## Małe elektrownie wiatrowe

Siłownie wiatrowe wykorzystywane są zarówno w energetyce zawodowej, jaki i w gospodarstwach domowych do produkcji energii elektrycznej.

Najogólniej możemy je podzielić na wiatraki o osi poziomej i pionowej. Te o osi skierowanej poziomo mają najczęściej trzy śmigła (choć może ich być mniej – nawet jedno, lub więcej – nawet kilkanaście). Wiatraki o osi pionowej mają jeszcze bardziej zróżnicowane konstrukcje. Może to być układ pionowo umieszczonych łopatek lub strun albo zeber ułożonych w kształt bębna, beczki czy skręconych ślimakowato. Te różnorodne konstrukcje służą do odpowiedniego wprowadzenia w obroty wirnika, którego energia mechaniczna zostanie potem przekazana do generatora prądu.



Siłownie wiatrowe o pionowej i poziomej osi obrotu

Wiatraki o pionowej osi obrotu charakteryzują się możliwością pracy w szerszym zakresie prędkości wiatru niż wiatraki o osi poziomej (zaczynają pracę przy małych prędkościach i nie wymagają wyłączenia nawet przy wietrze o prędkości 40 m/s). Nie wymagają ustawiania wirnika do kierunku wiatru, a ich montaż jest łatwiejszy. Nie trzeba też stawiać wysokich masztów i są tańsze w porównaniu z klasycznymi konstrukcjami o osi poziomej. Jednak wiatraki o osi pionowej osiągają niższe sprawności, a zatem, żeby wytworzyć tę samą ilość energii co tradycyjne turbiny, wymagają znacznie większych rozmiarów.

Wiatraki o osi poziomej mają wyższą sprawność, ale wymagają mechanizmu naprowadzania na wiatr oraz umożliwiają ograniczenie obrotów turbiny, gdy jest on bardzo silny, a przy prędkości wiatru ok. 25 m/s jej wyłączenie. Wyższy jest też poziom hałasu emitowanego podczas pracy urządzenia.

---

Podjęcie decyzji o budowie własnego wiatraka powinno zostać poprzedzone rozpoznaniem lokalnych warunków wietrznych z uwzględnieniem istniejących w terenie przeszkód.

---

W przypadku sytuowania wiatraka w pobliżu domu korzystniejszy będzie wybór konstrukcji z osią pionową, gdyż jest on cichszy. Dla potrzeb gospodarstw domowych budowane są najczęściej elektrownie wiatrowe o mocy kilku kilowatów (3-5 kW). Taka moc wystarcza do zasilenia oświetlenia, sprzętu AGD i RTV, lecz żeby było to możliwe nawet wówczas, gdy wiatr nie wieje, instalacja musi być wyposażona w układ akumulatorów gromadzących energię. Tańszym rozwiązaniem jest połączenie przydomowego wiatraka z siecią elektroenergetyczną. Taka instalacja umożliwia korzystanie na bieżąco z prądu wytworzonego dzięki energii wiatru, uzupełnianie niedoborów prądem z sieci i przekazywanie do sieci wyprodukowanych nadwyżek energii elektrycznej.



Zgodnie z programem priorytetowym NFOŚiGW „Prosument” jednostkowe koszty kwalifikowane małej elektrowni wiatrowej nie powinny przekroczyć 11 000 zł/kW dla instalacji o mocy poniżej 10 kW oraz 6500 zł/kW dla mocy od 10 do 40 kW. W przypadku instalacji z akumulatorami koszty dodatkowo powiększa się o 5000 zł/kWh pojemności akumulatora.

## Kolektory słoneczne

---

Kolektor słoneczny jest urządzeniem, które pozwala na wykorzystanie ciepła słonecznego w gospodarstwie domowym, np. do podgrzewania wody użytkowej.

---

Najczęściej jest to zwrócona w stronę Słońca przezroczysta płyta. Pod nią umieszczone są przewody wykonane z materiału dobrze przewodzącego ciepło. Dla zwiększenia efektu, od góry do rurek przymocowano miedzianą lub aluminiową płytę (absorber), pokrytą czarną powłoką, aby lepiej pochłaniała ciepło. W przewodach płynie niezamarzająca ciecz (zwykle wodny roztwór glikolu), która po nagrzaniu się trafia do rurki zbiorczej, a ta prowadzi ciepły płyn do instalacji domowej, gdzie w wymienniku ciepła nagrzewa wodę w obiegu. Absorber i rurki kolektora izolowane są od spodu, żeby zminimalizować ucieczkę ciepła. Całość chroniona jest szklaną płytą i obudową w formie ramy.

Inaczej zbudowane są kolektory próżniowo-rurowe. Powierzchnie absorbujące ciepło i umocowane pod nimi rurki z płynem przewodzącym są zamknięte w oddzielnych szklanych rurach, które zestawione w szereg tworzą panel. Rurki zewnętrzne są dwuścienne (rurka w rurce), a między ich ścianami panuje próżnia, pełniąca rolę izolacji. Ogrzany przez Słońce płyn wpływa do rury zbiorczej kolektora i stamtąd trafia do instalacji. W większości tego typu kolektorów istnieje możliwość obracania rur próżniowych w celu optymalnego ustawienia absorbera w stosunku do kierunku padania promieni słonecznych.

Różna budowa tych dwóch najpopularniejszych typów kolektorów słonecznych sprawia, że mają one różne cechy. Kolektor płaski jako prostszy w budowie jest bardziej niezawodny i zdecydowanie tańszy. Osiąga wyższe sprawności w lecie, kiedy różnica temperatur pomiędzy otoczeniem a samym kolektorem jest mniejsza. Inaczej jest w przypadku kolektora próżniowo-rurowego. Z uwagi na zastosowanie próżni, która jest doskonałym izolatorem, osiąga on wyższe sprawności w okresie jesienno-zimowym, kiedy straty energii odgrywają większą rolę. Kolektor próżniowo-rurowy ze względu na bardziej skomplikowaną budowę jest droższy od płaskiego, co prowadzi do wielu nieporozumień dotyczących kosztów. W domowych instalacjach kolektory słoneczne są wykorzystywane najczęściej do podgrzewania wody użytkowej. Znacznie rzadziej służą do wspomagania zasilania centralnego ogrzewania. Przyjmuje się, że dla pokrycia potrzeb związanych z podgrzewaniem wody użytkowej wystarczy 1,5 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora na jedną osobę.

---

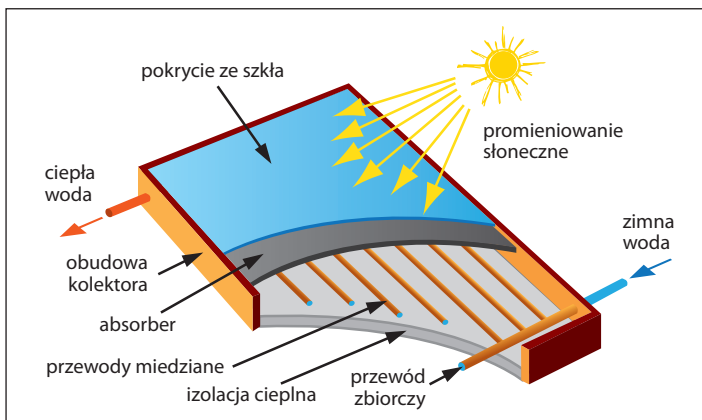
**Kolektory słoneczne montowane są głównie na dachach domów, choć można je też instalować na ścianach i konstrukcjach wolnostojących.**

---

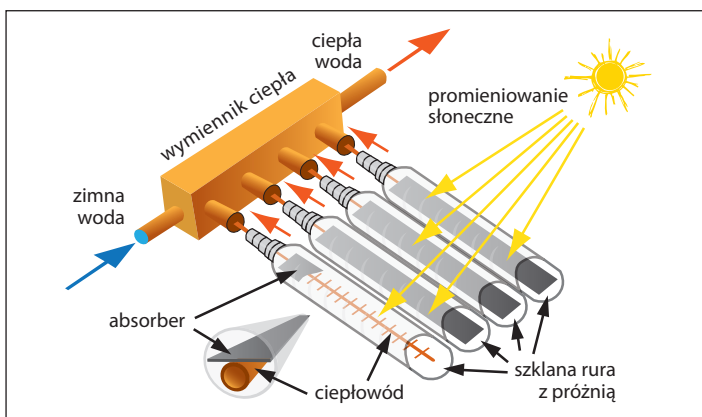
Dla optymalnego wykorzystania promieniowania słonecznego w warunkach polskich nachylenie kolektora pracującego przez cały rok powinno wynosić ok. 35°. Ponadto kolektor powinien być skierowany powierzchnią absorbera w stronę południową lub południowo-zachodnią.



Cena kolektorów słonecznych zależy od typu kolektora, rodzaju materiału, z którego wykonano absorber, rurki przewodzące i obudowę, od zastosowanej szyby (np. szyba antyrefleksyjna, która zwiększa przepuszczalność promieniowania słonecznego). W konsekwencji składa się to na osiąganą wydajność.



Schemat kolektora płaskiego.  
Źródło: [www.poradnik.sunage.pl/kolektory-plaskie](http://www.poradnik.sunage.pl/kolektory-plaskie)



Schemat kolektora próżniowo-rurkowego  
Źródło: [www.alternative-energy-tutorials.com](http://www.alternative-energy-tutorials.com)

Przeciętne ceny dostępnych kolektorów słonecznych płaskich zawierają się pomiędzy 900 zł/m<sup>2</sup> a 1200 zł/m<sup>2</sup> powierzchni czynnej (apertury). Przy własnym wykonawstwie, które jest zadaniem równie złożonym jak oprawienie obrazka, koszty można obniżyć do paruset zł/m<sup>2</sup>. Dla kolektorów próżniowo-rurkowych jest to 1400 zł/m<sup>2</sup> do nawet 3500 zł/m<sup>2</sup>.



Zgodnie z programem priorytetowym NFOŚiGW „Prosument” jednostkowe koszty kwalifikowane kolektorów słonecznych nie powinny przekroczyć 3500 zł/kW.

## Źródła ciepła opalane biomasą

Do biomasy wykorzystywanej jako biopaliwo zalicza się drewno w różnej postaci (kłody, szczapy, gałęzie, wióry, zrębki, korę itp.), rośliny energetyczne, słomę, trawę, a także wykonane z nich brykiety czy pellety.

W Polsce najwięcej jest instalacji, w których ciepło powstaje z biomasy, gdyż jest to paliwo najstarsze, a przy tym ekologiczne i ekonomiczne. Ekologiczne, jeśli nie pochodzi z gospodarki rabunkowej i nie narusza równowagi środowiskowej. Pozwala także na zachowanie neutralnego bilansu dwutlenku węgla w środowisku, wydzielając go podczas spalania tylko tyle, ile zostało zasymilowane podczas wzrostu roślin, z których pochodzi. Ekonomiczne, bowiem nie wymaga dużych nakładów na jego pozyskanie. Jako paliwo wykorzystywane lokalnie pozwala na ograniczenie kosztów transportu, a dodatkowo jego cena nie podlega znaczącym wahaniom koniunkturalnym.

Jedną z technik spalania biomasy jest piec z pojedynczą komorą spalania. Jest ona już jednak przestarzała. Charakteryzuje się niską sprawnością (ok. 50-65 proc.) i wysoką emisją zanieczyszczeń. Zastosowanie podziału na strefy lub komory wstępnego spalania i dopalania wpływa na znaczący wzrost sprawności i zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Najnowsze konstrukcje urządzeń grzewczych to kotły, do których cyklicznie i automatycznie doprowadzane jest jednorodne paliwo (np. pellety drzewne). Osiągają wówczas sprawność nawet powyżej 90 proc. (np. w przypadku kotłów retortowych czy z rotacyjną komorą spalania).

Nowoczesne kotły mogą być prawie bezobsługowe i to nie tylko ze względu na automatyczny sposób podawania paliwa. Automatycznie może być też prowadzony proces odpopielania i czyszczenia palników. Takie urządzenia mogą być zaopatrzone w system regulacji wydajności, ilości powietrza pierwotnego i wtórnego, a dla zachowania komfortu cieplnego – w pogodową regulację doboru temperatury i system współpracy z termostatami znajdującymi się w ogrzewanych pomieszczeniach.



Program Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej „Prosument” uwzględnia w kosztach kwalifikowanych nie tylko cenę kotła, ale również kompletną instalację. Obejmuje zakup układów podawania paliwa, pomieszczeń do jego przechowywania, instalacji oczyszczania spalin i zbiorników do magazynowania ciepła. Uwzględnia także koszt projektów technicznych. Określa wysokość kosztów kwalifikowanych na 1000 zł/kW w przypadku kotłów z załadunkiem ręcznym oraz 1600 zł/kW przy urządzeniach z załadunkiem automatycznym. Podwyższa te koszty o 200 zł/kW, jeśli projekt instalacji przewiduje montaż zasobnika buforowego wody grzewczej.

## Pompy ciepła

---

Są to urządzenia o dużej skuteczności energetycznej, występujące w różnych wariantach. Działają na zasadzie lodówki. Pompa ciepła odbiera ciepło z otoczenia (tzw. dolnego źródła) i przekazuje je do instalacji grzewczej w domu.

---

W lodówce ważne jest ochłodzenie produktów, natomiast odebrane ciepło stanowi odpad. W pompie ciepła odwrotnie, nieistotne (i na szczęście niedostrzegalnie małe dla środowiska) jest ochłodzenie otoczenia, zaś cenny efekt stanowi uzyskane ciepło. Ponieważ ciepło pozytywnie jest z ośrodka chłodniejszego niż ten, do którego jest dostarczane (pozwornie wbrew prawom natury), potrzebna jest energia wspomagająca ten proces. W pompie ciepła, podobnie jak w lodówce, jest to energia elektryczna bądź mechaniczna służąca do napędu sprężarki, czyli pompy.

Sam proces możliwy jest dzięki zastosowaniu substancji, która paruje i skrapla się w stosunkowo niskiej temperaturze. Najczęściej stosowane są związki z grupy freonów, ale są także nowsze, mniej groźne dla środowiska ciecze „niskowrzące”. Parowaniu towarzyszy odbieranie ciepła, a skraplaniu jego oddawanie. Przy dodatkowej zmianie temperatury czynnika roboczego poprzez jego sprężanie i rozprężanie dochodzi do „przepompowania” ciepła z ośrodka chłodniejszego do cieplejszego.

---

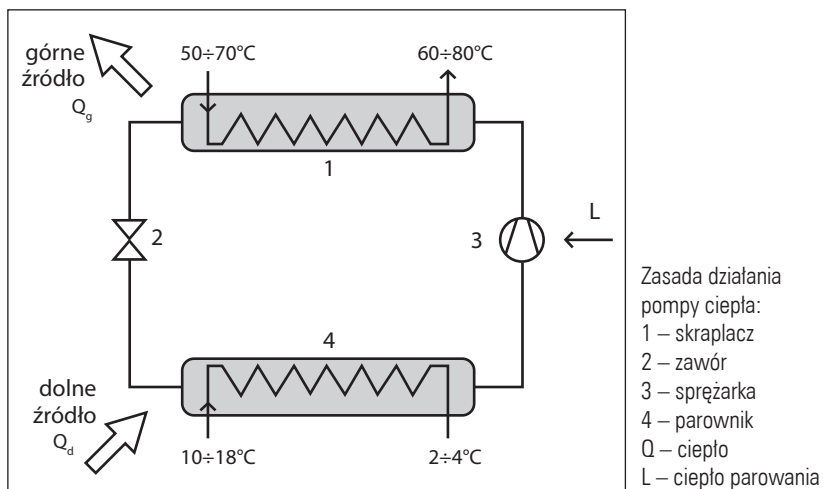
Pompy wykorzystywane w domowych instalacjach grzewczych dzieli się na gruntowe, wodne i powietrzne ze względu na ośrodek, z którego czerpią ciepło (tzw. dolne źródło). Drugi człon nazwy określa czynnik, któremu przekazywane jest ciepło, np. woda/woda, powietrze/woda.

---

Pompy gruntowe wymagają zainstalowania na zewnątrz rur, ułożonych poziomo lub pionowo w gruncie, poniżej strefy przemarzania. Płynąca w nich ciecz będzie odbierała ciepło z gruntu i przekazywała je do obiegu wewnętrznego pompy ciepła.

Pompy wodne korzystają z ciepła wód gruntowych, zatem wymagają stosownych odwiertów i umieszczenia w nich rur zasilających i powrotnych. Najmniej skomplikowana, ale też najmniej sprawna jest pompa powietrzna, w której moduł zewnętrzny stanowi czerpnia powietrza.

Najlepsze efekty uzyskujemy, stosując pompy ciepła dla zasilania ogrzewania podłogowego, które wymaga niższych temperatur niż w przypadku ogrzewania grzejnikowego. Sprawność pomp ciepła charakteryzuje czynnik COP, określający stosunek pomiędzy ciepłem użytkowym dostarczonym przez pompę a niezbędnym do jego uzyskania zużyciem energii (analogicznie jak w przypadku zużycia paliwa w samochodzie). Np. COP równe 4 oznacza, że z jednej kWh energii elektrycznej uzyskamy 4 kWh ciepła. COP jest podawany dla warunków określonych normą dla poszczególnych typów pomp.

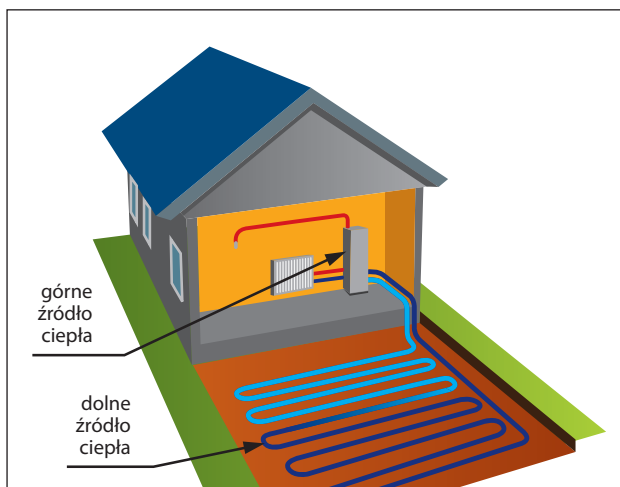


Koszt związany z instalacją pompy ciepła, poza samym urządzeniem, którego cena zależy od typu, sprawności i producenta, obejmuje także nakłady na instalację dolnego i górnego źródła.

W przypadku pompy wodnej w cenę instalacji należy wliczyć wykonanie studni, której koszt związany jest z głębokością, a ta może wynosić od kilku do kilkunastu metrów, w zależności od poziomu, na którym występuje woda gruntowa, gwarantująca wymaganą wydajność i jakość. Dodatkową inwestycją może być instalacja filtrów, jeśli okaże się, że woda ma nieodpowiedni skład chemiczny. Pompa gruntowa wymaga instalacji kolektora gruntowego. Montaż kolektora poziomego wiąże się z koniecznością rozkopania działki. Należy się też liczyć z ograniczeniami w jej zagospodarowaniu po ułożeniu kolektora. Kolektor pionowy wymaga wykonania odwiertów. Cena instalacji pompy powietrznej jest najniższa, jednak jej eksploatacja w okresie zimowym przy ujemnych temperaturach powinna być wspomagana grzałką elektryczną.



Pewną wskazówką co do wielkości kosztów związanych z instalacją pompy ciepła mogą być jednostkowe koszty kwalifikowane przyjęte przez NFOŚiGW w programie „Prosument”. Zostały one określone dla pomp ciepła powietrze/woda pracujących dla potrzeb c.o. i c.w.u. w wysokości 3000 zł/kW (w przypadku pomp pracujących wyłącznie dla c.w.u. koszty kwalifikowane są powiększone w zależności od pojemności zasobnika wody), dla pozostałych pomp ciepła – 5500 zł/kW.



Gruntowa pompa ciepła z kolektorem poziomym, rozwiązanie najkorzystniejsze w Polsce.  
 Źródło: [www.pompaciepla.eu](http://www.pompaciepla.eu)

---

Pompy ciepła w warunkach polskich są najlepszym rozwiązaniem, pozwalającym trzy – pięciokrotnie obniżyć koszty ogrzewania pomieszczeń i wody.

---

Należy jednak zachować pewną ostrożność przy zakupie instalacji. Przedstawiciele zagranicznych producentów oferują nie zawsze przydatne importowane urządzenia. Dobry polski fachowiec jest w stanie wykonać całą instalację za ¼ ceny oferowanej przez importerów.

## Systemy fotowoltaiczne

Po raz pierwszy efekt fotowoltaiczny zaobserwował A.C. Becquerel w 1839 r. Zjawisko fotoelektryczne polega na emisji elektronów z powierzchni przedmiotu. Nośniki ładunku w zjawisku fotoelektrycznym wewnętrznym są przenoszone pomiędzy pasmami energetycznymi na skutek naświetlenia promieniowaniem elektromagnetycznym o odpowiedniej częstotliwości, zależnej od rodzaju przedmiotu. Energia kinetyczna fotoelektronów nie zależy więc od natężenia światła, tylko od częstotliwości. Dzięki odkryciu oraz wyjaśnieniu efektu fotoelektrycznego doszło do rozwoju teorii korpuskularno-falowej materii, która przypisuje własności falowe, jak i materialne obiektom z „mikroświata”.

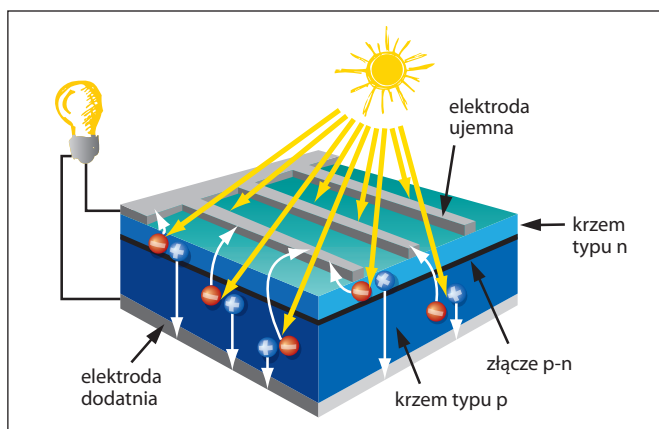
Od tego czasu, w mniejszym lub większym stopniu, wykorzystywano ogniwa do różnych, na ogół marginalnych celów. Rozwijała się fotowoltaika (PV) jako dziedzina techniki, dzięki której możliwa jest bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Umożliwia ona produkcję stałego prądu elektrycznego (DC) za pomocą elementów półprzewodnikowych jakimi są ogniwa fotowoltaiczne.

Źródło energii dla fotowoltaiki jest w zasadzie nieskończone, a urządzenia przetwarzające ją w prąd nie emitują szkodliwych gazów do atmosfery ziemskiej, hałasu ani odpadów radioaktywnych. Charakteryzują się bardzo niskimi kosztami eksploatacji oraz wysoką trwałością. Moduły fotowoltaiczne posiadają szacunkową żywotność na poziomie 25 lat. Instalacja systemu jest modułowa i łatwa.

Fotowoltaika posiada szerokie spektrum zastosowań, poczynając od kalkulatora leżącego na biurku przez instalację na budynku mieszkalnym, kończąc na satelicie w przestrzeni kosmicznej. Nie wymaga przesyłania energii na duże odległości i dzięki temu jej nie traci. Jest to również energia bezpieczna. Dobrze zaprojektowany system nie doprowadzi podczas awarii do skażenia środowiska ani nie narazi na niebezpieczeństwo życia i zdrowia ludzi przebywających w jego pobliżu. Powierzchnia zajmowana przez system jest uzależniona jedynie od tego, jakie jest zapotrzebowanie na wytworzoną energię.

Przy tych wszystkich zaletach występują też wady. Najważniejsza to brak produkcji prądu w nocy, kiedy nie ma dostępu do światła. Kolejną są nadal stosunkowo wysokie koszty instalacji (malejące jednak z roku na rok) i magazynowania energii. Odnotować należy także potencjalne zagrożenia dla środowiska opisane dalej.

Podstawową kwestią jest konwersja (przemiana) energii promienistej w elektryczną. Zazwyczaj w urządzeniach, systemach konwersji, występuje kilka etapów. Bardzo istotna jest tu sprawność, czyli wielkość fizyczna określająca, w jakim stopniu urządzenie lub proces przekształca energię z jednej postaci w drugą. Określenie optymalnego kąta nachylenia systemu jest niezwykle ważnym elementem procesu projektowania instalacji fotowoltaicznej. Przykładowo optymalne nachylenie dla Warszawy (52°N) wynosi w skali całego roku 32°, w lecie 23° a w zimie 54°.



Schemat pracy ogniw fotowoltaicznych  
Źródło: [www.mdbud.com.pl](http://www.mdbud.com.pl)

Doskonałym rozwiązaniem dla niewielkich instalacji są tzw. systemy nadążne, zmieniające swoje nachylenie i azymut, czyli podążające za Słońcem. Oczywiście system taki generuje koszty instalacji i konserwacji.



Zjawisko fotowoltaiczne zachodzi w ogniwie fotowoltaicznym. Dzięki niemu pod wpływem promieniowania świetlnego powstaje siła elektromotoryczna. Dzieje się to tylko w określonych warunkach w złączu p-n. Foton, który bierze udział w wytwarzaniu prądu, musi spełniać określone wymagania. Do zjawiska fotowoltaicznego może dojść wyłącznie wtedy, kiedy złącze p-n zostanie oświetlone fotonami o energii większej bądź równej szerokości przerwy energetycznej Eg. Zostaną wówczas wygenerowane pary elektron-dziura.

Przemiana energii świetlnej w elektryczną nastąpi, gdy nośniki zostaną rozdzielone. Do tego konieczne jest występowanie lokalnego, wewnętrznego pola elektrycznego. Pole takie występuje na styku półprzewodników o innym typie przewodnictwa, czyli w złączu p-n. Dzięki niemu wygenerowane pary elektron-dziura zostaną rozdzielone. Każdy z nośników zostanie przesunięty w przeciwnym kierunku: elektrony do obszaru typu n, a dziury do obszaru typu p. Oznacza to, że obszar typu n zostanie naładowany ujemnie, zaś obszar typu p dodatnio, co jest istotą efektu fotowoltaicznego. Powoduje to powstanie różnicy potencjałów pomiędzy elektrodami, dzięki którym popłynie prąd stały DC.

Ogniwo jest diodą p-n o dużej powierzchni. Pomiedzy obszarami domieszkowanymi typu p i n tworzy się obszar złącza. Działa on jak jednokierunkowa membrana: dziury z obszaru p dyfundują (proces rozprzestrzeniania) na stronę n, elektrony dyfundują do obszaru p. W obszarze złącza p-n istnieje silne pole elektryczne powodujące przepływ prądu elektrycznego w jednym kierunku, blokując przepływ w przeciwnym. Pole elektryczne rozdziela nośniki, powodując powstanie napięcia na elektrodach ogniwa.

## Karta produktu

Informacje o parametrach ogniwa można znaleźć w karcie katalogowej produktu, a wybrane wartości również na naklejce znamionowej, znajdującej się na odwrocie każdego modułu fotowoltaicznego. Oprócz podstawowych parametrów charakterystycznych dla danego urządzenia znajdziemy na niej informacje o producencie oraz certyfikatach, które posiada dane urządzenie. Jest też zwykle określony okres gwarantowanej pracy urządzenia, w cenionych wyrobach nie niższy niż 20 lat.

Technical Data	
Nazwa modelu	MODULE TYPE: MWG-55
Moc znamionowa	Peak Power (Pmax) (W) : 55
Tolerancja mocy	Production Tolerance (%) : ±3
Prąd maksymalny	Maximum Power Current (Imp) (A) : 3.04
Napięcie maksymalne	Maximum Power Voltage (Vmp) (V) : 18.14
Prąd zwarcia	Short Circuit Current (Isc) (A) : 3.24
Napięcie rozwarcia	Open Circuit Voltage (Voc) (V) : 21.81
Waga	Weight (Kg) : 6.3
Wymiary	Dimensions (mm) : 668*665*35
Maksymalne napięcie systemu	Maximum System Voltage (VDC) : 1000
Czas gwarancji	Wind Resistance (Pa) : 2400
All technical data at standard test condition AM 1.5 E = 1000 W/M <sup>2</sup> Tc = 25° C  25 Years Limited Output Guarantee 	

Przykład naklejki znamionowej na module PV

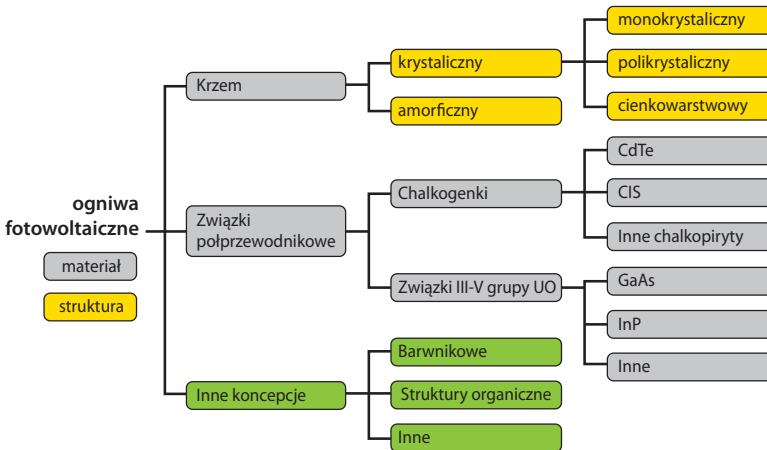
Opis modułu zawiera następujące podstawowe pozycje: producent, model, technologia np. Kyocera, KC200GHT-2, mc-Si, wymiary, powierzchnia, waga np. 668 x 665 x 35 mm, 1,4 m<sup>2</sup>, 18,5 kg, podstawowe parametry elektryczne modułu PV, czyli m.in. moc znamionowa, napięcie w punkcie mocy maksymalnej, sprawność konwersji np. 13,7% itd.

## Fotowoltaika – tajniki technologii

Moduły dzielą się na kilka klas pod względem technologii wykonania ogniw fotowoltaicznych, z których są zbudowane. Dalszy podział związany jest z przyjętą obróbką oraz bardzo licznymi i w ogromnym tempie rozwijającymi się usprawnieniami, zwykle objętymi tajemnicą firm. Na rynku trwa pogoń za technikami pozwalającymi na skuteczne nakładanie możliwie cienkich warstw budujących ogniwo fotowoltaiczne, aż do grubości molekularnych. Powszechnie występuje ograniczenie dostępności najsprawniejszych wyrobów fotowoltaicznych przez przodujące kraje, np. USA. Podstawowy podział związany z użytym materiałem jest następujący:

- Krzem: krystaliczny (monokrystaliczny, polikrystaliczny, cienkowarstwowy) lub amorficzny
- Związki półprzewodnikowe: Chalkogenki (CdTe, CIS, inne chalkopiryty) oraz związki III-V grupy Układu Okresowego (GaAs, InP)
- Przykłady innych rozwiązań: barwnikowe oraz struktury organiczne (np. perowskity)

### KLASYFIKACJA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH



Najpowszechniej wykorzystywane są moduły wykonane w technologii krzemu krystalicznego. Składają się one z grupy odpowiednio połączonych ogniw fotowoltaicznych. Łączenie ogniw pozwala uzyskać wymagane wartości prądów i napięć. Połączenie szeregowe polega na połączeniu elektrody ujemnej pierwszego ogniwa z dodatnią elektrodą następnego. Powoduje to



wzrost napięcia – napięcia kolejnych ogniw są sumowane. Połączenie równoległe powoduje wzrost natężenia prądu na zaciskach modułu – zgodnie z prawem Kirchhoffa są one sumowane.

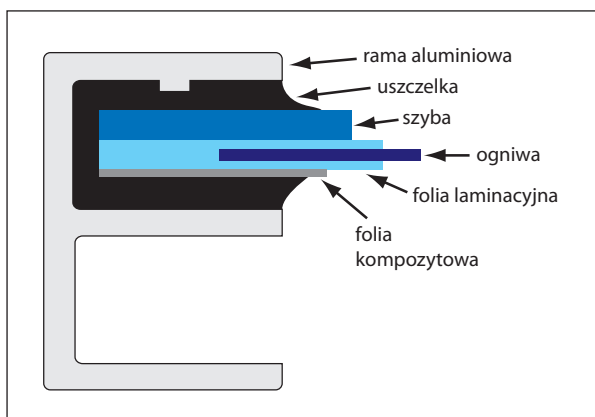
Podczas pracy systemu fotowoltaicznego na modułach pojawia się napięcie stałe, które falownik zamienia na napięcie zmienne, potrzebne w większości urządzeń domowych.

---

Falownik (inwerter) jest elementem, który łączy moduły fotowoltaiczne z siecią elektroenergetyczną lub obciążeniem zmiennoprądowym.

---

Wyróżnia się falowniki produkowane specjalnie na potrzeby systemów przyłączonych oraz tych nieprzyłączonych do sieci. Ich sprawność może dochodzić nawet do 99 proc. Dodatkową, coraz częściej stosowaną, funkcją falownika jest możliwość monitorowania systemu. Nowoczesne inwertery zbierają dane o pracy systemu. Gdy odczytane parametry mogą jej zagrozić, specjalne zabezpieczenia w porę rozłączą instalację, ratując ją przed zniszczeniem.



Przekrój przez moduł fotowoltaiczny w technologii krzemu krystalicznego. Połączone szeregowo ogniwia fotowoltaiczne umieszczone są we wspólnej ramie i przykryte szymbą ochronną. Źródło: SolarpraxisAG, Berlin, Niemcy

---

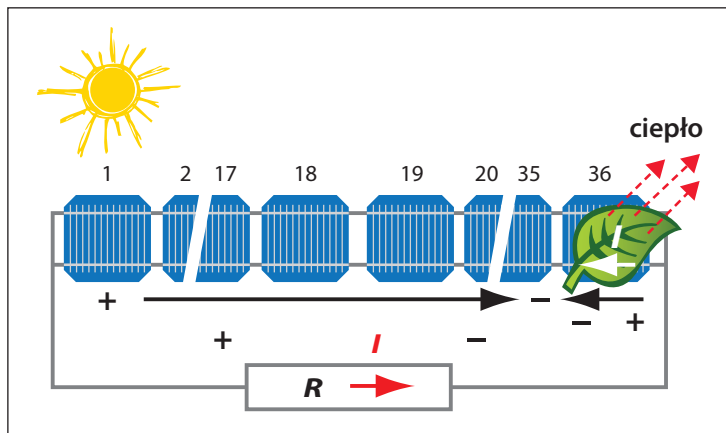
Aby niedołączony do sieci system fotowoltaiczny mógł być wykorzystany jako samodzielne źródło zasilania, potrzebuje akumulatorów. W okresie, gdy promieniowanie dociera do modułu fotowoltaicznego, energia ze Słońca jest w nich magazynowana.

---

Czas naładowania jest zależny od pogody oraz od położenia geograficznego obszaru, na którym użytkowany jest system PV. Ważne, aby akumulator był odporny na głębokie rozładowania.

Konstrukcją wsporczą instalacji montuje się na dachu lub gruncie tak, aby kąt nachylenia modułów wynosił około 30°. Zwiększenie bądź zmniejszenie kąta nachylenia ograniczy produkowaną energię, ale ta strata nie jest drastyczna i w niektórych przypadkach warto rozważyć rozmieszczenie modułów pod innym kątem. Co do azymutu, to także możliwe są odchylenia od kierunku ekspozycji na południe. Co więcej, można nawet zalecać niewielkie odchylenie ku zachodowi, gdyż w Polsce rano często występują silne zamglenia lub wręcz mgły.

Niezwykle groźnym zjawiskiem dla instalacji fotowoltaicznej jest zjawisko zacinienia. Dlatego też planując instalację fotowoltaiczną, należy zwrócić uwagę na wszelkie czynniki, które mogą powodować zacinienie modułów i w miarę możliwości je usunąć.



Efekt gorącego punktu.  
Źródło:  
Solarpraxis  
AG, Berlin,  
Niemcy

Efekt gorącego punktu (Hot Spot) może wystąpić, gdy jedno z ogniw modułu fotowoltaicznego zostanie zacięnione. W takiej sytuacji przestaje ono produkować energię, z kolei prąd produkowany przez pozostałe ogniwa przechodzi przez ogniwo zacięnione, powodując wzrost jego temperatury, co może prowadzić do uszkodzeń modułu. By uniknąć tego zjawiska, stosowane są diody bocznikujące (by-pass), które odcinają zacięzione ogniwa.

Istnieje wiele dostępnych standardów systemów montażowych uzależnionych od powierzchni, na której montowany jest system fotowoltaiczny oraz tego jaki kąt nachylenia płaszczyzny pragniemy uzyskać. Elementy systemu montażowego powinny być wykonane z aluminium, stali nierdzewnej lub stali cynkowanej ogniwo. Powszechnie dostępne są standardowe konstrukcje montażowe do zastosowań naziemnych (na fundamencie palowym, na śrubę wkręcaną oraz na fundamencie betonowym). W przypadku zastosowań konstrukcji dachowych stosuje się szyny i haki montażowe oraz klemy mocujące.

Eksploatacja modułów fotowoltaicznych odbywa się bezobsługowo. W wyjątkowych przypadkach silnego zanieczyszczenia powierzchni modułów dopuszczalne jest mycie powierzchni czystą wodą, która nie jest pod ciśnieniem, bez użycia detergentów. Obserwowana jest wysoka trwałość modułów, wynosząca nawet 25 lat, przy zachowaniu gwarancji parametrów pracy modułu: wydajności około 90 proc. przez 10 lat użytkowania i powyżej 80 proc. po 25 latach.

## Fotowoltaika – jak wykorzystać energię?

W fotowoltaice, podobnie jak w przypadku większości instalacji OZE, możliwe są rozwiązania autonomiczne lub podłączone do sieci. Systemy autonomiczne (inaczej off-grid) stosowane są w miejscach, gdzie sieć energetyczna jest słabo rozwinięta albo jej doprowadzenie jest kosztowne. Takie systemy mogą zasilać nie tylko obiekty oddalone i przenośne, ale także całe osiedla lub zabudowania na terenach słabo zelektryfikowanych.

Systemy podłączone do sieci (on-grid) składają się z modułów fotowoltaicznych (paneli PV) i falowników (przebiegników mocy), które stanowią centrum całego systemu solarnego. Są urządzeniami łączącymi sieć elektryczną użytkownika z jego systemem fotowoltaicznym. Falownik przetwarza prąd stały na prąd przemienny, taki z jakiego korzysta większość urządzeń codziennego użytku. Nadmiar wyprodukowanej przez system energii jest odsprzedawany do sieci elektroenergetycznej.

**kWp** – jednostka kWp albo Wp to skrót od *kW peak* (odpowiednio *W peak*). Oznacza moc szczytową dla danego modułu fotowoltaicznego, którą określa się w warunkach laboratoryjnych przy określonych parametrach. Wskaźnik przydatny przy porównywaniu modułów.

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej podlega pewnym wytycznym w zależności od danego operatora sieci oraz mocy przyłączeniowej instalacji. Mikroinstalacje podlegają znacznie mniej rygorystycznym wymaganiom niż instalacje o mocy przyłączeniowej powyżej 40 kWp. Jeżeli odbiorcą końcowym jest osoba prywatna nieprowadząca działalności gospodarczej, która zamierza sprzedawać nadwyżki energii elektrycznej, wystarczy, że złoży wniosek o przyłączenie do sieci. Zakup i montaż licznika energii zielonej również leży po stronie operatora. Zakład energetyczny ma obowiązek przyłączyć do sieci taką instalację. Natomiast jeżeli odbiorcą końcowym jest osoba prowadząca działalność gospodarczą, aby sprzedawać nadwyżki produkowanej energii elektrycznej, musi uzyskać koncesję wydaną przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Konieczne jest również zamontowanie dodatkowego licznika energii elektrycznej – akcyza.

W przypadku instalacji o mocy powyżej 40 kWp sytuacja się nieco komplikuje. Aby przyłączyć taką instalację, należy złożyć wniosek do operatora sieci o warunki przyłączenia, a następnie spełnić wytyczne zawarte w tych warunkach. Uchwalona właśnie ustawa o OZE tylko częściowo reguluje te kwestie. Z biegiem czasu należy spodziewać się bardziej konkretnych rozporządzeń wykonawczych.

## Fotowoltaika – dyskusja wokół terminów

Mamy wciąż problemy z prawidłowym nazewnictwem wielu z tych urządzeń, o których była mowa powyżej. Wielokrotnie słyszymy kilkanaście ich zwykle nieprawidłowych określeń. Niektóre zawierają błąd zasadniczy, np. słowo „bateria”, która przecież ogniwem nie jest, inne powodują mylenie ogniw z kolektorami słonecznymi. Zatem nie używajmy określeń: ogniwa solarne, baterie słoneczne, baterie fotowoltaiczne, solary, kolektory słoneczne, kolektory solarne, fotowoltaiki, ogniwo fotoelektryczne, cele fotowoltaiczne.

Konsekwentnie stosujemy określenie: ogniwo fotowoltaiczne (PV), moduł fotowoltaiczny, czyli moduł PV oraz panel fotowoltaiczny, panel PV. Można używać także szerszych określeń, takich jak fotowoltaika, elektrownie słoneczne i jeszcze szerszych: energetyka solarna, wówczas chodzi o różnorodną grupę urządzeń produkujących prąd i ciepło. Dla utrwalenia nazewnictwa w treści broszury można znaleźć stosowne przykłady.

## Fotowoltaika – cienie obok blasków

Każda nowa technologia powinna być starannie oceniona z punktu widzenia wpływu na środowisko i zdrowie człowieka. Tak nakazuje nowoczesny system zarządzania ochroną środowiska w Unii Europejskiej. Szerszą dyskusję na ten temat uruchomiła wydana w 2013 roku książka „Niezamierzone konsekwencje odnawialnych źródeł energii” autorstwa Otto Andersena. Wykorzystanie systemów fotowoltaicznych wydaje się nie wywierać negatywnego wpływu na środowisko naturalne, ale pociąga za sobą zagrożenia związane z emisją szkodliwych substancji w ramach procesu produkcyjnego oraz na etapie demontażu urządzeń. Należy stwierdzić, że pod tym względem techniki PV są mniej bezpieczne od pozostałych OZE.

Chodzi przede wszystkim o możliwość uwalniania metali ciężkich z wycofywanych i objętych awariami ogniw. Istnieje prawdopodobieństwo emisji kadmu w trakcie pożaru systemu fotowoltaicznego wykorzystującego moduły cienkowarstwowe, wykonane z tellurku kadmu (CdTe) i siarczku kadmu (CdS). Kadm, jak wiadomo, należy do szczególnie toksycznych metali. Będą także kłopoty z recyklingiem lub odzyskiem materiałów pochodzących z zużytych urządzeń fotowoltaicznych.

W 2014 r. ogniwa na bazie krzemu krystalicznego stanowiły ponad 80 proc. produkcji. Wydobycie kwarcu odbywa się głównie w kopalniach odkrywkowych, jednakże pozyskiwany jest również z plaż, wydm śródlądowych lub dragowany z dna rzek i innych akwenów. Może to skutkować spadkiem jakości gleb, zanieczyszczeniem wód (np. poprzez kwaśne wody kopalniane) oraz powietrza, jak również zakłóceniem życia mieszkańców okolicznych skupisk ludzkich z uwagi na hałas i wibracje. Z kolei redukcja krzemionki w piecu łukowym w celu uzyskania krzemu metalurgicznego jest najbardziej energochłonnym etapem cyklu życia modułów krzemowych.

Wytwarzanie ogniw fotowoltaicznych jest procesem złożonym. W produkcji wykorzystywane są liczne związki chemiczne, których niekontrolowane uwalnianie nie jest obojętne dla środowiska. Trudno przewidzieć, jak będzie się to w przyszłości rozwijać, chociażby w kontekście gwałtownego wzrostu produkcji urządzeń fotowoltaicznych w Chinach i Indiach. W Niemczech zainstalowanych jest ponad 1,3 miliona systemów fotowoltaicznych. Jest to kraj przodujący pod tym względem w Europie. W ciągu ostatnich 20 lat nie uniknęli też pewnych zagrożeń, ponieważ odnotowano 350 pożarów w instalacjach. W 120 przypadkach przyczyną pożaru były awarie samego systemu.

---

Generalnie jednak systemy fotowoltaiczne nie są bardziej niebezpieczne niż tradycyjne instalacje elektryczne.

---

## Fotowoltaika – światowy trend

Lista zrealizowanych instalacji fotowoltaicznych jest coraz dłuższa. Codziennie pojawiają się nowe doniesienia o rekordowo dużych obiektach, które wykorzystują taką energię i kolejnych poziomach uzyskiwanej w ten sposób mocy energii, niekiedy w bardzo egzotycznych krajach. Śledzenie tego postępu może być inspiracją dla każdego, także dla prosumenta.

Najnowsze doniesienia z wiosny 2015 roku wskazują, że Amerykanie mają moduł PV o sprawności 30 proc. Zwiększenie wydajności i mocy modułu PV jest możliwe dzięki wykorzystaniu technologii skoncentrowanych ogniw fotowoltaicznych. Na razie te moduły są dostępne tylko w USA, a ich dostawa na rynek rozpocznie się w III kwartale 2015 r. Przypomnijmy, że średnia sprawność ogniw, produkowanych seryjnie w ubiegłym roku, wzrosła do 14 proc.

Pomimo okresowych trudności, również Niemcy są w ścisłej czołówce pod względem rozwoju fotowoltaiki. Posiadają ponad 38,2 GW elektrowni fotowoltaicznych, najwięcej na świecie. Wkrótce podobny potencjał mogą też osiągnąć Chiny. Na 2015 rok zaplanowały instalację 15 GW w nowe systemy PV.

W 2014 roku Niemcy wyprodukowali z PV w sumie 35,2 TWh. To stanowiło 5,8 proc. w mieście energetycznym kraju. Wśród OZE najwięcej było energii z wiatru – 52,4 TWh (8,6 proc.), z biomasy i odpadów – 48,9 TWh (8 proc.).

Prawie dwukrotny wzrost mocy źródeł PV, z 5 do 9 GW w 2014 roku odnotowano również w Wielkiej Brytanii. Podobne tempo zauważono także rok wcześniej, a prognozy nadal są optymistyczne. Nic dziwnego. Na Wyspach funkcjonuje już prawie milion instalacji fotowoltaicznych, od farm wiatrowych po źródła zainstalowane na dachach budynków domów mieszkalnych.

Interesujące sygnały płyną także z Europy. Jedna z rosyjskich firm uruchomiła pierwszą fabrykę paneli fotowoltaicznych. Zastosowano tam nowatorską technikę produkcji, która pozwoli na znaczące ograniczenie wykorzystania krzemu. Będzie produkować panele fotowoltaiczne w mieście Nowoczeboksarsk nad Wołgą, położonym w Republice Czuwaszji. Potencjał uruchomionych przez tę firmę linii produkcyjnych do wytwarzania cienkowarstwowych paneli PV, wyniesie 130 MW, czyli około miliona sztuk rocznie.

Rosyjski producent zapewnia, że dzięki nowatorskiej technice nanoszenia krzemu na panele uda się zredukować jego wykorzystanie 200-krotnie w porównaniu z tradycyjnymi technikami. Zastosowana metoda cienkowarstwowa umożliwi produkcję energii nawet przy zachmurzonym niebie. Ma to szczególne znaczenie dla zachowania efektywności PV w warunkach pogodowych, panujących w tym kraju. Oprócz produkcji paneli PV perspektywnym celem jest również budowa farm fotowoltaicznych o łącznej mocy 500 MW do roku 2020. W połowie 2014 roku w Altajskim Kraju rosyjska firma zbudowała największą jak dotąd farmę fotowoltaiczną w Rosji, której moc wynosi 5 MW.

W 2013 roku najwięcej nowych instalacji PV wykonano w Chinach. Na drugim miejscu jest Japonia. Instalacje fotowoltaiczne są w tym kraju montowane już od lat 80. XX wieku. Trzecim co do wielkości rynkiem fotowoltaicznym na świecie pod względem mocy instalowanej w ciągu roku są Stany Zjednoczone. W 2013 roku zainstalowano w tym kraju 4,2 GW mocy. Państwami, które wykazują bardzo poważne zainteresowanie PV, są również: Indie, Chile, RPA, Tajlandia, Meksyk, Brazylia, Australia oraz Arabia Saudyjska i kraje Zatoki Perskiej, które mają do tego idealne warunki. Dla Polski wzorem mogą być Niemcy, które zajmują obecnie czwarte miejsce na świecie.

---

W 2013 roku w Europie w fotowoltaice zainstalowano ok. 10 GW mocy. Polska dopiero otwiera się na te działania, choć mamy już kilka nowoczesnych ośrodków myśli technicznej i rosnącą grupę zainteresowanych rozwojem tej dziedziny.

---



Panel fotowoltaiczny

Analiza firmy Frost & Sullivan pt. „Prognoza rynku energii odnawialnej przeprowadzona w 2014 roku” zakłada wzrost mocy tego typu źródeł do poziomu 3,2 tys. GW do 2025 roku, przy średniej rocznej stopie wzrostu na poziomie około 6 proc. W ostatnim dziesięcioleciu doszło do znacznych zmian w polityce dotyczącej energetyki odnawialnej. Wcześniej mniej niż 50 krajów na całym świecie stosowało politykę wspierania energetyki odnawialnej. Obecnie jest ich już ponad 130.

Przewiduje się, że fotowoltaika odpowiadać będzie za 33,4 proc. całości nowych mocy w energetyce odnawialnej do 2025 roku.

## Fotowoltaika w polskich warunkach

Do rozwoju fotowoltaiki mamy dobre warunki, bo nie leżymy w sąsiedztwie koła podbiegunowego. Różnica pomiędzy najdłuższym i najkrótszym dniem wynosi tylko 9 godzin.

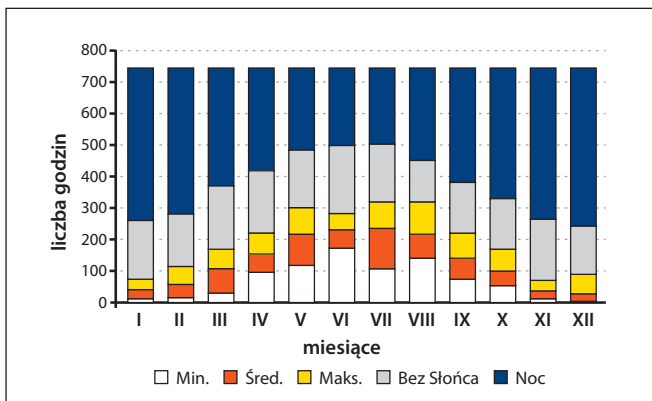
Słońce w południe sięga nawet 61° nad horyzontem, a średnio rocznie notujemy 1600 godzin, gdy tarcza słoneczna nie jest zasłonięta chmurami, dostarczając ogromnych ilości promieniowania. Promieniowanie całkowite osiąga wartości zbliżone do notowanych w bardzo wielu krajach świata i wcale nie tak znacznie niższe od występujących w słonecznych Włoszech czy Grecji.

W Dubaju jest tylko 30 proc. więcej dostępnej energii słonecznej. Chmur mamy trochę za wiele, ale za to góry nie zasłaniają nam Słońca prawie w całym kraju. Mamy odpowiednie warunki, by sięgać po Słońce.

W Warszawie promieniowanie rozproszone stanowi średnio w roku ponad 40 proc. całkowitego. Waha się od 64 proc. w zimie, do 34-38 proc. na wiosnę i w lecie, kiedy chmury są mniej zwarte i nie hamują dopływu promieniowania bezpośredniego. Dla obszaru Polski potencjalne sumy roczne energii słonecznej wynoszą od 8400 MJ/m<sup>2</sup> (2340 kWh/m<sup>2</sup>) dla północnych krańców, do 9250 MJ/m<sup>2</sup> (2573 kWh/m<sup>2</sup>) dla południowych. Na granicy atmosfery nad szerokością geograficzną Warszawy suma ta wynosi 8768 MJ/m<sup>2</sup> (2438 kWh/m<sup>2</sup>).

Dane te są w Polsce uzyskiwane z pomiarów i obliczeń. Sieć pomiarowa obejmuje kilkanaście stacji należących do służby meteorologicznej (IMGW) oraz instytucji naukowych. Stacje rozmieszczone są w całym kraju od Wybrzeża (np. Łeba) do szczytów górskich (Śnieżka, Kasprowy Wierch). Dzięki temu można w Polsce uzyskać informacje o chwilowych i godzinnych wartościach bilansu radiacyjnego i jego składników, o ekstremach, sumach dobowych, pentadowych, dekadowych, miesięcznych, rocznych i wieloletnich. Dostępne są też prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych wartości i przedziałów, co ułatwia planowanie instalacji.

Ilustracją potwierdzającą dostosowanie polskich warunków do możliwości wykorzystania energii słonecznej jest wykres z sumami tzw. usłonecznienia. Jest to czas podany w godzinach, podczas którego na określone miejsce na powierzchni Ziemi padają bezpośrednio promienie słoneczne.



Przebieg roczny usłonecznienia w Warszawie w latach 1961-1990  
Źródło: IMGW

Na wykresie przedstawiono liczbę godzin ze Słońcem dla Warszawy w okresie klimatologicznym 1961-1990. Usłonecznienie, tzn. przedział czasu, w którym w Warszawie do powierzchni Ziemi dochodzi bezpośrednie promieniowanie słoneczne powyżej przyjętego progu 120 W/m<sup>2</sup>, obejmuje 15-21 proc. wszystkich godzin roku. Widać jednak dużą zmienność z roku na rok, co pokazują udziały w latach o najgorszych warunkach usłonecznienia (min.) i w najlepszych (maks.).

Oprócz długości dnia i usłonecznienia na wielkość natężenia bezpośredniego promieniowania słonecznego wpływa też wysokość Słońca, przezroczystość atmosfery, zachmurzenie i opady.

Analizując te uwarunkowania można generalnie potwierdzić obserwacje nie tylko z Warszawy, ale również z całego kraju, z wyjątkiem gór. Przypominamy, że wysokość Słońca w stolicy wynosi od 14,6° do 61,4°. Współczynnik przezroczystości atmosfery zmienia się od 0,20 do 0,44. Współczynnik 0,2 oznacza, że promienie słoneczne docierają do nas przez pięciokrotną grubość atmosfery, co wynika z małego kąta ich padania. Średnie usłonecznienie zmienia się od jednej godziny do prawie ośmiu godzin. Wartości ekstremalne występują w grudniu i czerwcu.

Średnie zachmurzenie na stacji Warszawa Okęcie, 1961-90 (w %) Źródło: IMGW

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
60	57	51	49	44	46	45	41	46	49	60	63

Natomiast średnie zachmurzenie nie wykazuje prostego biegu sezonowego. Rozumiane jako określony procent pokrywający sklepienie niebieskie przez chmury ma np. w Warszawie swoisty bieg, pokazany w tabeli. Stosowne dane z innych miejsc w kraju są dostępne w publikacjach elektronicznych IMGW.

W bardzo znaczącym stopniu o różnicach regionalnych decyduje swoisty rozkład zachmurzenia. Zmiennym czynnikiem jest też fizyczna przezroczystość atmosfery, a więc obecność zamglań, zmgłętnień oraz aerozoli pochodzenia naturalnego i sztucznego. Pomimo poprawy warunków aerasanitarnych w Polsce, w dużych i przemysłowych miastach warunki lokalizacji instalacji fotowoltaicznych są gorsze.



Na mapce przedstawiono regiony helioenergetyczne Polski. Jest ich 11: I nadmorski, II pomorsko-warمیński, III mazursko-siedlecki, IV suwalski, V wielkopolski, VI warszawski, VII podlasko-lubelski, VIII śląsko-mazowiecki, IX świętokrzysko-sandomierski, X górnośląski, XI górski.

Źródło: IMGW



Uprzywilejowany jest region nadmorski, gdzie od kwietnia do września występują najwyższe wskaźniki promieniowania całkowitego i najwięcej godzin uśonecznienia. Pozytywnie wyróżniającym się regionem jest podlasko-lubelski ze względu na częsty napływ suchych mas powietrza z Ukrainy. Lubelszczyzna należy zatem do terenów, gdzie następuje korzystna koincydencja dobrych naturalnych warunków solarnych, z korzystną strukturą potencjalnych odbiorców energii. Najmniej korzystne warunki obserwujemy w regionach suwalskim, warszawskim, górnos Śląskim oraz górskim, zwłaszcza w niższych partiach, gdyż lepsze warunki solarne są na szczytach, szczególnie tych powyżej 1000 m n.p.m. W przypadkach Śląska i Warszawy zaważyło nie tylko zachmurzenie, ale i zanieczyszczenie powietrza. Stosunkowo korzystne warunki odnotujemy na pograniczu Kujaw, wschodniej Wielkopolski i północno-zachodniego Mazowsza.

## Fotowoltaika – czy to się opłaca?



Studium przypadku

Efekt ekonomiczny zainstalowania modułów fotowoltaicznych na przykładzie czteroosobowego gospodarstwa domowego i systemu o mocy 5 kWp – przy założeniu, że cała wyprodukowana energia elektryczna jest na bieżąco zużywana przez gospodarstwo domowe: Zużycie energii w przykładowym gospodarstwie to około 5000 kWh rocznie. Obecnie cena energii wynosi średnio 0,55 zł za 1 kWh zużytej energii elektrycznej. Zatem za energię zużytą w ciągu roku zapłacimy:  $5000 \text{ kWh} \times 0,55 \text{ zł/kWh} = 2475 \text{ zł}$ . Dobrze zaprojektowany system fotowoltaiczny powinien produkować średnio 900 kWh w ciągu roku z 1 kW zainstalowanego. Zatem mając instalację o mocy 5 kW, produkcja systemu powinna wynieść około:  $5 \times 900 \text{ kWh} = 4500 \text{ kWh}$ .

**UWAGA:** Rzeczywista produkcja energii elektrycznej może być nieco wyższa lub niższa, w zależności od licznych czynników zewnętrznych takich jak warunki atmosferyczne (duże zachmurzenie lub brak chmur) lub też występowania zjawiska zacinienia modułów lub ich fragmencjów. Teoretycznie system pozwoli na pokrycie 90 proc. zapotrzebowania energetycznego czteroosobowego gospodarstwa domowego. Rachunek za energię elektryczną wyniesie:  $5000 \text{ kWh} - 4500 \text{ kWh} = 500 \text{ kWh}$ . Zatem finalnie mamy:  $500 \text{ kWh} \times 0,55 \text{ zł/kWh} = 275 \text{ zł}$  w ciągu roku.

## Fotowoltaika – dofinansowanie



Zgodnie z programem priorytetowym NFOŚiGW „Prosument” jednostkowe koszty kwalifikowane mikroinstalacji fotowoltaicznej nie powinny przekroczyć 8000 zł/kWp dla instalacji poniżej 10 kW, 6000 zł/kWp dla instalacji 10-40 kW i jeżeli projekt instalacji przewiduje montaż akumulatorów do magazynowania energii elektrycznej – maksymalny koszt kwalifikowany instalacji powiększa się o 5000 zł/kWh pojemności akumulatora.

## Fotowoltaika – przykłady udanych realizacji w Polsce

Sytuacja wyjściowa jest skromna. Instytut Energetyki Odnawialnej od paru lat monitoruje sytuację na rynku energetyki prosumenckiej, włączając w to instalacje pracujące wyspowo. Obecnie (2015 r.) na rynku jest 270 instalacji prosumenckich (moc instalacji do 40 kW), które zostały przyłączone do sieci. Jeśli chodzi o fotowoltaikę, według wyliczeń IEO na rynku funkcjonuje obecnie ponad 195 firm, ponad 140 firm zajmujących się montażem paneli i 14 fabryk paneli. Łączna zainstalowana moc to 3,5 MW (w tym 1,3 MW jest przyłączone do sieci).

Poprawmy sobie nastrój konkretnymi pozytywnymi wiadomościami. Poniżej trzy przykłady realizacji.

W sierpniu 2012 roku został zrealizowany projekt pod nazwą: „Budowa instalacji fotowoltaicznej i wiatrowej wraz z systemem kogeneracyjnym dla Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Radomiu”. Zainstalowany system fotowoltaiczny ma moc 21,06 kWp. System składa się ze 108 szt. modułów fotowoltaicznych, które współpracują z dwoma falownikami.



System PV w Radomiu o mocy 21 kWp

W sierpniu 2012 roku wykonano roboty budowlane instalacji fotowoltaicznej na dachach zakładów firmy Protekt w Łodzi. System fotowoltaiczny o łącznej mocy 450 kWp jest największą instalacją dachową w Polsce. Na potrzeby tej inwestycji stworzono dedykowane rozwiązania

w zakresie systemu montażowego. System składa się z 1956 modułów, które współpracują z jednofazowymi falownikami, każdy o mocy 10 kW. Czterdzieści pięć falowników zasila cztery obiekty, a większość z nich jest podłączona w jednej z głównych rozdzielni.



System PV  
w Łodzi  
o mocy 450 kWp

W wielkopolskiej gminie Kwilcz (powiat międzychodzki) pod koniec 2014 roku uroczyście otwarto farmę fotowoltaiczną. Jej budowa została dofinansowana z Regionalnego Programu Operacyjnego dla woj. wielkopolskiego na lata 2007-2013. Farma składa się z 3,6 tys. paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 0,9 MW. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu podaje, że uruchomienie farmy fotowoltaicznej przełoży się na redukcję emisji CO<sub>2</sub> o około tysiąc Mg/rok, a ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej wyniesie 8791,20 GJ/rok.

Takich informacji pojawia się ostatnio coraz więcej. Indywidualni inwestorzy raczej nie przekazują wiadomości o uruchomieniu instalacji PV do mediów. Nie muszą. Panele i kolektory doskonale widać. Można przyjąć, że użytkownik nie odmówi informacji o szczegółach prac i efektów. Ludzie użytkujący energię słoneczną na pewno są życzliwi.



System PV  
w Żarowie  
o mocy  
220,84 kWp

## Mikrokogeneracja

Bardzo poszukiwane w energetyce, zwłaszcza rozproszonej, są rozwiązania kogeneracyjne. Kogeneracja (CHP – *Combined Heat and Power*) to jednoczesna produkcja energii cieplnej oraz elektrycznej. Ciepło jest odyskiwane ze spalin. Umożliwia to efektywniejsze wykorzystanie zużywanego paliwa, co przynosi korzyści finansowe oraz środowiskowe.

Podstawowe zalety kogeneracji to: oszczędzanie energii pierwotnej, unikanie strat sieciowych, ograniczanie emisji szkodliwych substancji (m.in. gazów cieplarnianych) oraz bezpieczeństwo dostaw energii. Formalnie technologie kogeneracyjne objęte unijną dyrektywą 2004/8/WE to przede wszystkim turbiny gazowo-parowe z odzyskiwaczami ciepła, mikroturbiny, inne turbiny z odzyskiwaniem ciepła, a także ogniwa paliwowe i silniki Stirlinga. W układach kogeneracyjnych możliwe jest zastosowanie fotowoltaiki jako jednoczesnego źródła prądu i ciepła. Prace nad coraz to nowymi rozwiązaniami, gdzie ogniwo fotowoltaiczne jest także kolektorem słonecznym, są bardzo zaawansowane.

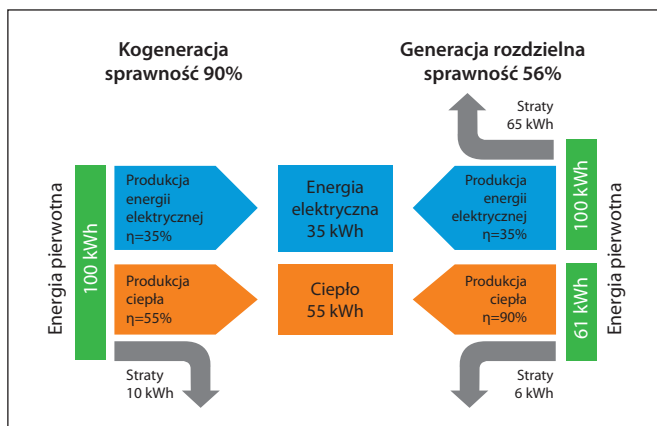
Jeszcze bardziej progresywna jest trigeneracja polegająca na jednoczesnym wytwarzaniu energii elektrycznej, cieplnej, a także chłodu. Takie systemy tworzone są przeważnie z elektrociepłowni produkującej ciepło i energię elektryczną oraz chłodzarki zasilanej ciepłem z elektrociepłowni, produkującej chłód. Wytwarzane w elektrociepłowni ciepło może być wykorzystywane na ogrzewanie lub chłodzenie bądź ogrzewanie i chłodzenie.

Mikrokogeneracja, czyli kogeneracja małej mocy (do 40 kWe), to ważny składnik energetyki prosumenckiej.

---

Mikrokogeneracja to jednoczesna (skojarzona) produkcja energii elektrycznej i ciepła w instalacjach niewielkiej mocy – rzędu kilku, kilkudziesięciu kilowatów. Stosując układy kogeneracyjne z jednej jednostki energii zawartej w paliwie (energii pierwotnej) uzyskuje się znacznie większą ilość energii (elektrycznej i cieplnej łącznie) niż przy produkcji rozdzielonej. Obrazuje to na przykładowych wielkościach poniższy schemat.

---



Porównanie sprawności skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła z produkcją rozdzieloną

Małe układy kogeneracyjne wykorzystywane są zazwyczaj do zasilania obiektów, które wykazują stałe (lub mało zmienne) i odpowiednio wysokie zapotrzebowanie na ciepło i energię elektryczną. Dlatego nadają się przede wszystkim do szpitali, hoteli, obiektów użyteczności publicznej, stacji paliw, ale także małych przedsiębiorstw różnych branż i gospodarstw rolnych. Mogą również znaleźć zastosowanie do zasilania gospodarstw domowych, tym bardziej że możliwe jest wytwarzanie energii elektrycznej przy całkowitym braku zapotrzebowania na ciepło, bez zmiany sprawności wytwarzania energii elektrycznej. Nadwyżkę prądu można odprowadzić do sieci elektroenergetycznej.

W układach kogeneracyjnych małej mocy, działających jako źródła rozproszone, podstawą są głównie silniki spalinowe. Gaz (pochodzący z zasobów naturalnych lub odnawialnych) zasila silnik, który napędza generator energii elektrycznej. Wyposażenie układu chłodzenia silnika w wymiennik pozwala na odzyskanie ciepła, które normalnie jest tracone (rozpraszane przez chłodnicę). Wymiennik ciepła wbudowany w układ wydechowy umożliwia także odzyskanie ciepła ze spalin. Agregat kogeneracyjny może spalać również paliwo ciekłe.

Obok silników spalinowych w mikrokogeneracji przeznaczonej dla małych obiektów, takich jak gospodarstwa domowe, sprawdzają się także silniki Stirlinga. Ponieważ silnik tego typu przetwarza ciepło na energię mechaniczną bez procesu spalania, może być zasilany ciepłem z dowolnego źródła, które pochodzi z paliw klasycznych, biopaliw (biogazu, biopłynów, biomasy), a nawet energii słonecznej. Takie konstrukcje o kompaktowej budowie i wymiarach nieprzekraczających gabarytów szafy są dostępne na rynku i mogą służyć jako źródło energii elektrycznej i ciepła dla gospodarstwa domowego.

Dla amatorów domowej kogeneracji tworzone są inne nowoczesne rozwiązania, takie jak np. ogniwa paliwowe, w których prąd powstaje w reakcji chemicznej, zachodzącej pomiędzy tlenem (atmosferycznym) i wodorem (pochodzącym z gazu ziemnego). Ciepło jest produktem odpadowym z generacji energii elektrycznej.

Te i inne rozwiązania stają się coraz bardziej popularne na świecie. Zastosowanie układów poligeneracyjnych jest równoznaczne z obniżeniem kosztów wytwarzania energii i zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń. Jeszcze większy efekt ekologiczny uzyskamy, stosując w procesie produkcji skojarzonej paliwo odnawialne w postaci biogazu, biopłynów czy biomasy.



Cena instalacji kogeneracyjnej zależy przede wszystkim od zastosowanych urządzeń i ich mocy. Program NFOŚiGW „Prosument” umożliwił uzyskanie dofinansowania tego typu inwestycji w formie nisko oprocentowanego kredytu i dotacji, pod warunkiem że instalacja korzysta z biopaliw w postaci biogazu, biopłynów lub biomasy. Jednostkowe koszty kwalifikowane określone zostały odpowiednio jako: 40 000 zł na każdy kilowat mocy elektrycznej dla instalacji na biogaz o mocy poniżej 20 kWe, 30 000 zł/kWe dla instalacji na biogaz o mocy od 20 do 40 kWe, 9000 zł/kWe dla instalacji na biopłyn lub biomasę o mocy poniżej 20 kWe i 7000 zł/kWe dla instalacji na biopłyn lub biomasę o mocy od 20 do 40 kWe.



Zaawansowane systemy energetyczne to dobre miejsce do wprowadzenia OZE, zwłaszcza wszystkich rodzajów energetyki solarnej, w tym fotowoltaiki. My tylko to sygnalizujemy. Na pewno jednak zauważą to wyzwanie osoby, które zajmą się pierwszą słoneczną instalacją.

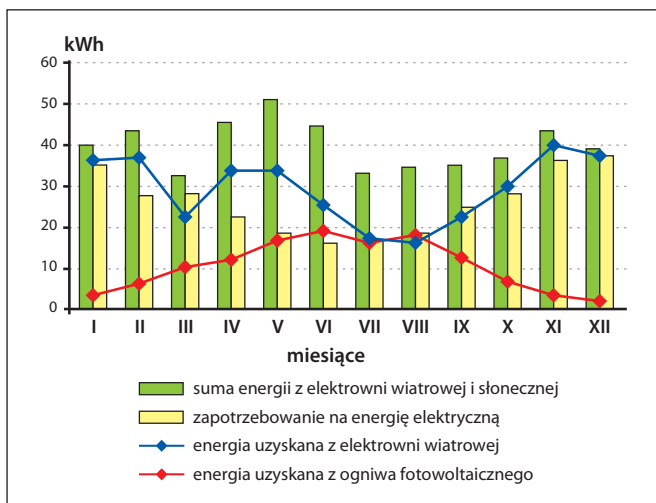
## Przygoda prosumencka – o czym pamiętać?

Rozwój energetyki solarnej jest pewny, tak jak pewne jest to, że jutro znów wszędzie Słońce. Niuanse technologiczne najpierw rozwiążą fachowcy. Wsparcie energetyki prosumenckiej, też nie ustanie. Kolektory słoneczne do ogrzewania wody w cieplejszej porze roku nie sprawią żadnych kłopotów. Trochę wysiłku organizacyjno-technicznego wymagać będzie pompa ciepła, ale za to wspaniale i wcale nie tak drogo rozwiąże całość potrzeb ogrzewania przez okrągły rok. Może jeszcze niezbyt skomplikowana siłownia wiatrowa o niewielkiej mocy z osią pionową, która jest w stanie pracować również nocą, a także podczas pełnego i gęstego zachmurzenia. Wtedy staniemy się producentem czystej energii. Pośrednio będziemy także oszczędzać energię dostarczaną z zewnątrz, myśląc o racjonalnym korzystaniu z większych urządzeń elektrycznych, takich jak lodówki, zmywarki, pralki czy odkurzacze. Kompozycja tych wszystkich źródeł energii wraz z panelami fotowoltaicznymi pozwala na stworzenie samowystarczalnego systemu energetycznego i zaplanowanie opłacalnej sprzedaży nadwyżek do sieci. Stajemy się pośrednikiem w przekazywaniu energii słonecznej do kraju, dobrze na tym pośrednictwie zarabiając. Na tym polega sens energetyki prosumenckiej.

Szczególnie korzystne są systemy hybrydowe, które łączą cechy systemu autonomicznego oraz przyłączonego do sieci elektroenergetycznej.



Bardziej zaawansowane są elektrownie hybrydowe. Podstawowymi elementami są dwie elektrownie wybrane spośród: wodnych, słonecznych, wiatrowych, na biomasę, na biogaz, geotermalnych oraz akumulator magazynujący nadwyżki wyprodukowanej energii. Elementami wchodzącymi w skład elektrowni są również sieci energetyczne i przesyłające energię do transformatora.



Źródło: *cire.pl, Stéfaniak A. Systemy hybrydowe odnawialnych źródeł energii*

Produkcja energii elektrycznej z elektrowni wiatrowej oraz panelu fotowoltaicznego. Jak widać, ani ogniw fotowoltaiczne, ani turbina wiatrowa nie zawsze są w stanie zaspokoić pełne zapotrzebowanie na energię elektryczną. Dzięki systemowi hybrydowemu możemy produkować nadwyżkę energii przez cały rok.

### Przygoda prosumencka – gdzie szukać wsparcia?

Na razie w większości przypadków OZE potrzebne jest wsparcie zarówno organizacyjne, jak i finansowe. Doradztwo rzetelne, a więc fachowe, niestety miesza się z dezinformacją wspieraną przez handlowych monopolistów, oferujących urządzenia drogie i często w Polsce nietrafione. Dlatego poza lekturą tej publikacji zalecamy kontakt z wiarygodnymi instytucjami, m.in.: Instytutem Energetyki Odnawialnej, Krajową Agencją Poszanowania Energii, uczelniami technicznymi, ale też rolniczymi, które prowadzą badania i dydaktykę z zakresu OZE. Można konsultować się także z organizacjami pozarządowymi, które ze wszystkich sił wspierają energetykę odnawialną, rozproszoną oraz obywatelską. Niezwykle ważne, tak jak we wszystkich przypadkach rozwiązań proekologicznych, jest zaangażowanie własnego umysłu do prowadzenia projektu i wyboru technologii. Nic tego nie zastąpi. Doradzają też entuzjaści, którzy dobrze znają się na technologiach OZE i ujawniają ważne szczegóły istotne w tej dziedzinie energetyki. Można dotrzeć także do polskich firm zajmujących się instalacjami, ale koniecznie trzeba również zobać, jak one działają w praktyce.

Jeśli mamy własne zasoby finansowe, bez obaw zainwestujmy w OZE. Wkład zwróci się po paru latach, a potem przez dziesiątki kolejnych lat nieustannie służyć będą pieniądze zaoszczędzone na wydatkach na energię. Jeśli brak nam środków finansowych, można zwrócić się o pomoc do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu „Prosument”.

---

Jakie warunki należy spełnić, aby uzyskać środki finansowe na mikroinstalacje OZE, można dowiedzieć się, zaglądając na portal [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl).

---

Programy wsparcia energetyki solarnej posiadają Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Nieustannie należy zaglądać na strony internetowe funduszy celowych. Pomoc finansowa dla mikroinstalacji OZE prędko nie ustanie. Wszystko dlatego, że nowo przyjęta ustawa o OZE wyraźnie ją preferuje.

Opublikowane przez RWE Polska studium „Scenariusze rozwoju technologii na polskim rynku energii do 2050 roku” wskazuje energetykę prosumencką jako jeden z najbardziej perspektywicznych sektorów polskiej energetyki. Fotowoltaikę natomiast jako technologię, która ma szansę na największy rozwój w tej branży. W 2050 r. prosumenci mogą odpowiadać za produkcję nawet 25 TWh energii elektrycznej, czyli blisko połowy energii elektrycznej wyprodukowanej przez źródła rozproszone. Aż 21 proc. Polaków może zostać prosumentami. Co piąty badany przyznaje, że byłby skłonny zainwestować w panele fotowoltaiczne o wartości ok. 10 000 zł, zwłaszcza gdyby inwestycja zwróciła się w ciągu 5 lat.

Potencjalny polski prosument jest młody i zarabia między 2500 a 4000 zł netto. Jego główną motywacją jest obniżenie wysokości rachunków za energię elektryczną, a także niezależność od firm produkujących energię. Na trzeciej pozycji wśród argumentów znalazła się chęć czynnego udziału w ochronie środowiska. Wskazało na to 13 proc. osób objętych badaniem. Co dwudziesty respondent utożsamia bycie prosumentem z wyższym statusem społecznym.



Montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu domu jednorodzinnego



## Wyzwanie dla samorządów i administracji mieszkaniowej

Ogromną zaletą OZE jest możliwość tworzenia wzorcowych instalacji oraz ich zrównoważonego rozwoju dzięki wykorzystaniu niezależności energetycznej. Pojawia się coraz więcej przykładów zabudowań, osiedli, miast, gmin, a nawet krajów, które z powodu wdrożenia technologii solarnych utożsamiane są z ekorozwojem lub zero-emisyjnością. Wynika z tego wiele korzyści.

Warto wiedzieć, że instalacja solarna znacząco podnosi wartość nieruchomości. Pozwala także na oszczędności przy ciągłych wzrostach cen energii elektrycznej. Jest to szybki zwrot z inwestycji ku technologiom jutra. Systemy solarne znakomicie chronią przed wahaniami i podwyżkami cen. Dają także możliwość sprzedaży energii elektrycznej oraz uniezależnienia całkowitego lub częściowego od sieci publicznej (w zależności od zaprojektowanej i dobranej instalacji). Jest to również sposób na uzyskanie energii elektrycznej w trudno dostępnych miejscach i w sposób nieograniczony.

---

Wszystkie te działania może koordynować i wspierać samorząd. Powstanie wówczas gmina samowystarczalna energetycznie, oszczędna i przyjazna środowisku. Są już takie przykłady w Europie. Takim energetycznym rajem jest słynna duńska wyspa Samso, gdzie pracują wszystkie urządzenia OZE. Co prawda zaopatrzenie w energię elektryczną zapewniają siłownie wiatrowe, ale wynika to z prostego faktu, że nadwyżki energii z tych siłowni można dobrze sprzedać, bo na własne potrzeby pracują ogniwka PV.

---

Kolejnym przykładem jest Mureck, jedna z najbardziej innowacyjnych i prośrodowiskowych gmin Austrii, położona w południowo-wschodniej części Styrii. Słynie z wszechstronnego wykorzystania różnych odnawialnych źródeł energii i zaopatrywania w „zieloną” energię ciepłą i elektryczną swoich mieszkańców. Działają tu: zakład produkujący paliwo biodiesel z rzepaku i zużytego oleju jadalnego, ciepłownia na biomasę, elektrownia wytwarzająca „ekologiczny” prąd z biogazu, a także liczne instalacje fotowoltaiczne. Wszystkie zakłady funkcjonują w ramach innowacyjnego gminnego projektu parku energetycznego.

---

Podobnych przykładów jest w Europie dużo więcej. Większość wynika z przemysłanych inicjatyw gmin. Efekty to nie tylko oszczędności i zyski ze sprzedaży energii, ale też wspomniany wzrost dochodów ze sprzedaży działek, pozyskiwanie inwestorów i przyciąganie turystów.

Takimi oazami mogą być nie tylko rozsądnie zarządzane gminy, ale np. spółdzielnie mieszkaniowe i wspólnoty zarządzające osiedlami domów mieszkalnych. Problem polega oczywiście na uzyskaniu akceptacji wszystkich mieszkańców dla projektu wprowadzenia instalacji OZE. Może to np. oznaczać formalne udostępnienie dachów dla fotowoltaiki i kolektorów słonecznych. Należy pamiętać, że przy lokowaniu większej liczby tego rodzaju urządzeń wyraźnie spadają ceny jednostkowe przy ich projektowaniu, zakupie, nadzorze itd.

---

Program wspomagający OZE „Prosument” przewiduje finansowe wspieranie wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych. Inicjatywy tych beneficjentów mogą zatem dotyczyć pomp ciepła, kolektorów słonecznych, fotowoltaiki, siłowni wiatrowych, instalacji mikrokogeneracyjnych oraz źródeł ciepła opalanych biomasą.

---

Potencjał tego rodzaju podmiotów jest zdecydowanie większy niż pojedynczych mieszkańców, a jednostkowe ceny instalacji powinny być niższe niż w przypadku działań indywidualnych.

Program „Prosument” stwarza więc ogromne szanse w miastach i gminach, gdzie należy umiejętnie wykorzystać całą przestrzeń zabudowaną. Gminy powinny zaczynać od sporządzenia na nowo planu zaopatrzenia w energię, gaz i paliwa. Należy w nich rozważyć masowe wprowadzenie energetyki solarnej, zwłaszcza tej objętej programem „Prosument”. Ważne jest, aby już na tym etapie uwzględnić możliwość sprzedaży nadwyżek energii do sieci. W przypadku objęcia projektem większej liczby zabudowań i mieszkańców jest to nieuniknione. Bardzo korzystne jest zaplanowanie jednego lub dwóch większych źródeł OZE, które będą „stabilizować” produkcję energii elektrycznej, ale też ciepła kogeneracyjnego. Może to być pojedyncza, większa siłownia wiatrowa z osią poziomą lub/i biogazownia konieczne z magazynami biogazu. Najbardziej przystosowane do tego dachy powinny być przeznaczone na ogniwa fotowoltaiczne, natomiast kolektory słoneczne mogą służyć nie tylko instalacjom c.w., ale i wspomaganie pomp ciepła. W każdym razie konieczne jest działanie kompleksowe, z założonym z góry wspólnym wykorzystaniem wytwarzanej energii. System prosumencki na to pozwala.

Spółdzielnie mieszkaniowe oraz inne administracje domów mieszkalnych mają jeszcze jedną wspaniałą możliwość. Mogą zapisać się do klubu producentów energii odnawialnej i ogólnego oszczędzania energii. Chodzi o prace modernizacyjne zmniejszające potrzeby energetyczne budynków. To nie tylko termomodernizacja, ale też zabiegi opisane w tej broszurze jako proste instalacje pasywne. Wiedza niezbędna do projektowania i modernizowania takich budynków, którą można określić terminem Dewic (*Design with Climate*), jest w Polsce słabo znana.

Remontowane budynki można przybliżyć do ideału domu pasywnego poprzez np. przebudowę różnego rodzaju elementów, koncentrujących promieniowanie lub montaż ekranów odbijających promienie na zewnątrz. Skutkuje to zwiększeniem strumienia energii dostającego się do pomieszczeń. Mogą być to m.in. wykusze, werandy, oranżerie, loggie półotwarte, patia, tarasy, kryte balkony i inne.

Stosuje się też różne wewnętrzne ściany magazynujące ciepło (tzw. ściany Trombego). Ważnymi elementami Dewic są pułapki ciepła w postaci strychów, antresoli i wewnętrznych ścian wodnych, a także porcji wody lub innych płynów wmontowanych w ściany i stropy (termofory budowlane). Wszystko po to, aby utrzymać uwięzione ciepło podczas dni słonecznych, zarówno w porze letniej, jak i w czasie zimy.

Przejdźmy do kolektorów słonecznych są zewnętrzne proste systemy pasywne polegające na ogrzewaniu słonecznym wody opadowej oraz podgrzewaniu powietrza wstępującego. Element górny składać się powinien ze zbiornika na wodę deszczową z koniecznym podgrzewaniem śniegu (tu większe straty) oraz z kolektora słonecznego ogrzewającego tę wodę podczas powolnego grawitacyjnego spływania. System dolny polega na kolektorowym podgrzewaniu

powietrza, które unosi się konwekcyjnie. Oba strumienie ciepła są w środkowej części budynku kierowane do środka i tam ciepło jest odbierane, a przejściowo magazynowane. Tego rodzaju operacje przeprowadzić można tylko w warunkach kooperacji pomiędzy właścicielami, przy czynnej roli administracji lokalnej.

## Czy wiesz, że mamy sukcesy na tym polu?

Od wielu lat funkcjonuje w Łomży osiedle ogrzewane pompami ciepła.

Władze małego Kolna realizują projekt dofinansowany ze środków UE, który ma na celu montaż dachowych mikroinstalacji fotowoltaicznych na wybranych obiektach użyteczności publicznej. Przedmiotem zamówienia jest dostawa sześciu elektrowni fotowoltaicznych o mocy od 20 do 40 kWp wraz z montażem i uruchomieniem. Systemy fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na dachach wybranych budynków użyteczności publicznej w Kolnie, ale też na miejscowym basenie. Produkowana przez te urządzenia energia będzie służyć do podgrzewania wody za pomocą elektrycznych bojlerów. Dzięki produkcji energii z PV samorządowcy z Kolna chcą zaoszczędzić rocznie na rachunkach za energię około 200 tys. zł, a inwestycja zwróci się według nich już po 1,5 roku. Projekt montażu instalacji fotowoltaicznych w Kolnie jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2007/2013, oś priorytetowa V: Rozwój infrastruktury ochrony środowiska, działanie 5.2.: Rozwój lokalnej infrastruktury ochrony środowiska. Będziemy obserwować, ile takich inwestycji pojawi się w 2016 roku – pierwszym okresie obowiązywania nowej ustawy OZE.

## PROSUMENT

### Program Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Celem programu „Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii; Część 2 – Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii” jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub> w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł.

Program promuje nowe technologie OZE oraz postawy prosumenckie (podniesienie świadomości inwestorskiej i ekologicznej), a także wpływa na rozwój rynku dostawców urządzeń i instalatorów oraz zwiększenie liczby miejsc pracy w tym sektorze. Program stanowi kontynuację i rozszerzenie zakończonego w 2014 r. programu „Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii”.

Dofinansowanie przedsięwzięć obejmuje – dla potrzeb budynków mieszkalnych jednorodzinnych lub wielorodzinnych – zakup i montaż nowych instalacji i mikroinstalacji OZE do produkcji energii elektrycznej lub ciepła i energii elektrycznej. Mogą to być oddzielne instalacje lub instalacje połączone w jedną w budynku. Dofinansowanie obejmuje również wymianę istniejących instalacji na bardziej efektywne i przyjazne środowisku.

---

Beneficjentami programu PROSUMENT mogą być osoby fizyczne oraz jako beneficjent pośredni spółdzielnie mieszkaniowe, wspólnoty mieszkaniowe oraz jednostki samorządu terytorialnego i ich związki.

---

Budżet programu wynosi 714,96 mln zł na lata 2015-2022 z możliwością zawierania umów pożyczek (kredytu) do 2020 r. Finansowane są instalacje do produkcji energii elektrycznej lub ciepła i energii elektrycznej wykorzystujące źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła oraz kolektory słoneczne o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kWt, systemy fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe oraz układy mikrokogeneracyjne (w tym mikrobiogazownie) o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kWe.

Możliwa jest pożyczka/kredyt preferencyjny wraz z dotacją łącznie do 100 proc. kosztów kwalifikowanych instalacji, dotacja w wysokości do 20 proc. lub do 40 proc. dofinansowania (do 15 proc. lub do 30 proc. po 2015 r.). Wysokość kosztów kwalifikowanych to do 100 tys. zł lub do 450 tys. zł, w zależności od rodzaju beneficjenta i przedsięwzięcia.

Dodatkowych informacji o programie udziela Zespół ds. Instrumentów Finansowych NFOŚiGW.

## Nowa ustawa o OZE

---

Po wielu latach starań została wreszcie uchwalona w Polsce ustawa o odnawialnych źródłach energii. Zawiera ona poprawkę ustalającą taryfę stałą dla małych źródeł, w tym dla fotowoltaiki. Ustawa została podpisana przez Prezydenta RP Bronisława Komorowskiego 11 marca br.

---

To ogromny sukces zwolenników rozwoju OZE i osób wspierających ideę prosumencką. Nadeszła historyczna chwila wprowadzenia w Polsce najbardziej efektywnego mechanizmu wsparcia rozwoju fotowoltaiki i OZE w ogóle. Teraz można pozytywnie oceniać plany rządu, dotyczące tworzenia programów dedykowanych wsparciu inwestycyjnemu dla powstawania nowych mocy w mikroenergetyce. Są to programy NFOŚiGW, WFOŚiGW, operacyjne, System Zielonych Inwestycji itd. Tak zrodzi się polski rynek OZE, który może zapewniać sensowną pracę dla stukilkudziesięciu tysięcy osób. Już obecnie pracuje ich w tej branży około 45 tysięcy. Uchwalenie ustawy o OZE z poprawkami dotyczącymi wprowadzenia taryf stałych należy więc uważać za niezbędne minimum rozwoju sektora energetyki rozproszonej.

Były minister środowiska prof. Maciej Nowicki ocenił, że 800 MW mikroinstalacji OZE, które mają być objęte taryfami gwarantowanymi, będzie produkować ok. 0,7 proc. energii wytwarzanej w Polsce. Wyliczył, że taka ilość energii odpowiada generacji z 400 tys. ton węgla rocznie. Jest to 0,6 proc. wydobycia w Polsce i 15-20 proc. wydobycia z jednej kopalni, których w Polsce

mamy 30. Czyli mało, ale już „coś”. Poprawka prosumencka stwarza mocny impuls dla całej gospodarki, generując inwestycje warte 6-8 miliardów złotych, z czego 23 proc. w postaci VAT-u wróci do państwa. Jednocześnie odpowiednie wsparcie dla rynku mikroinstalacji przełoży się na spadek kosztów inwestycji o 10-20 proc. rocznie, co ma docelowo doprowadzić do pełnej konkurencyjności kosztowej mikroinstalacji OZE. Nastąpi to po 2020 roku, bez potrzeby dopłacania do produkowanej energii. Tak stało się w większości państw europejskich.

Należy już teraz dostrzegać długą listę potencjalnych beneficjentów energetyki prosumenckiej. To oni interweniowali w sprawie poprawki wprost do posłów i senatorów RP. Jest cała rzesza grup społecznych, które doceniają poprawkę prosumencką. Są to rolnicy, mali przedsiębiorcy, właściciele domów, spółdzielnie mieszkaniowe itd. Model zdecentralizowany powoduje przesunięcie środków na segment rozproszony. Ten model powoduje, że rozkładają się korzyści na wiele małych podmiotów.

Mamy już pierwsze doniesienia wynikające z wprowadzenia ustawy z poprawką. I tak Związek Pracodawców Forum Energetyki Odnawialnej opracował program mikrodotacji i mikrokredytów dla przydomowych instalacji OZE w modelu prosumenckim. Biorąc pod uwagę sukces programu kolektorowego NFOŚiGW oraz krajowe instrumenty wsparcia, ZP FEO proponuje zainicjowanie programu dopłat na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych przeznaczonych na montaż i zakup mikroinstalacji OZE na lata 2015-2016. Pomoc obejmuje zarówno systemy pracujące wyspowo, jak i przyłączone do sieci, a także instalacje hybrydowe. To jest dobra propozycja w okresie przejściowym, do czasu uruchomienia środków unijnych z perspektywy lat 2014-2020. W efekcie programu powstanie 890 MW nowych mocy ciepłych i elektrycznych w mikroźródłach OZE.

W II kwartale 2015 roku NFOŚiGW oprócz flagowego programu „Prosument” zaoferuje ponownie kredyty w ramach programu „Bocian”. Do wzięcia będzie 570 mln zł. Pożyczką objąć można projekty na budowę, rozbudowę albo przebudowę instalacji OZE, a także na instalacje hybrydowe i systemy magazynowania. Nabór wniosków odbywać się będzie w sposób ciągły. Okres finansowania to 15 lat, natomiast okres karencji nie może być dłuższy niż 18 miesięcy. Pożyczka może wynieść do 85 proc. kosztów kwalifikowanych, jednak nie więcej niż 40 mln złotych. Oprocentowanie to około 2 proc. w skali roku.

## Taryfy gwarantowane

Przepisy wprowadzające po raz pierwszy w Polsce taryfy gwarantowane i określające zasady sprzedaży energii do sieci z najmniejszych mikroinstalacji OZE wymagają pewnej interpretacji. Te zasady zawarte są w art. 41 ust. 10-13 (dla źródeł poniżej 3 kW włącznie) oraz 15-18 (dla źródeł od 3 do 10 kW włącznie) uchwalonej przez Sejm w dniu 20 lutego 2015 r. ustawy o odnawialnych źródłach energii (OZE). Są to jedne z najkrócej i najprościej sformułowanych przepisów. Jednak ich interpretacja w kontekście treści całej ustawy nie jest wcale prosta, głównie z uwagi na nietypowy proces niemalże 4-letniego tworzenia i 9-miesięcznego uchwalania w parlamencie, podczas którego całkowicie zmieniały się koncepcje regulacyjne.

Taryfa gwarantowana (FiT z ang. *feed-in tariff*) generalnie i w odniesieniu do przepisów uchwalonej ustawy o OZE określa stałą w danym okresie (15 lat) cenę jednostkową zakupu przez tzw. sprzedawcę energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacjach (o mocy do 3 i 10 kW włącznie) przyłączonych do sieci niskiego napięcia. Określona w ustawie o OZE cena jest ceną urzędową netto (skalkulowaną na dany moment na podstawie rozłożonych na 15 lat kosztów produkcji energii, tzw. LCOE). Indeksowana będzie ona corocznie ogólnym wskaźnikiem wzrostu cen towarów i usług. W uchwalonej ustawie o OZE nie ma zapisów ograniczających możliwość skorzystania z gwarantowanych cen sprzedaży energii elektrycznej z mikroinstalacji do 10 kW, zarówno w przedziale mocy do 3 kW, jak i w przedziale mocy od 3 kW do 10 kW. System taryf gwarantowanych nie jest reglamentowany podmiotowo, a tylko ograniczony technologicznie do rodzajów mikroinstalacji wymienionych w odpowiednich przepisach ustawy. Oznacza to, że system FIT na zakup energii będzie dostępny dla każdego podmiotu, zarówno dla osób fizycznych, samorządowych stowarzyszeń oraz firm. W zależności od innych przepisów ustawy osobom fizycznym będą jednak przysługiwały zdefiniowane w ustawie prawa szczególne, np. do przyłączenia do sieci i założenia licznika inteligentnego bez dodatkowych kosztów, a pozostałe podmioty będą ponosiły ww. koszty w 50 procentach.

Przepisy artykułu 41 ustawy o OZE, które mówią o cenach gwarantowanych, wchodzi w życie wraz z rozdziałem 4 ustawy o OZE, czyli w dniu 1 stycznia 2016 roku, co oznacza, że systemem cen gwarantowanych będzie objęta sprzedaż energii z tych mikroinstalacji, które po raz pierwszy wyprodukują energię elektryczną po 1 stycznia 2016 roku. Cała zaoferowana energia wyprodukowana z mikroinstalacji o mocy do 10 kW będzie mogła być sprzedawana po cenach gwarantowanych, a nie tylko jej nadwyżki ponad własne zużycie. Nie oznacza to jednak wcale, że właściciel mikroinstalacji musi sprzedawać całość wyprodukowanej energii do sieci. To on sam, dysponując aktualną inteligentną technologią, w zależności od aktualnej relacji cen energii kupowanej od dostawcy i wysokości jego taryfy gwarantowanej (obowiązującej w chwili wejścia systemu), będzie decydował o tym, czy i w jakim zakresie sprzedaje wyprodukowaną energię, a w jakim zużywa ją na potrzeby własne.

Taryfy gwarantowane określone w ustawie o OZE w przypadku mikroinstalacji o mocy do 3 kW mają zastosowanie do momentu, gdy suma mocy tych instalacji osiągnie 300 MW, a w przypadku instalacji o mocach 3-10 kW do czasu, gdy suma mocy tych instalacji osiągnie 500 MW. Warto porównać te wartości z propozycjami sprzed kilku lat, które były znacznie wyższe. Po osiągnięciu wskazanych pułapów i jeśli nie nastąpią zmiany w przepisach, wszystkie kolejne mikroinstalacje o mocy do 10 kW budowane po 2020 roku lub po przekroczeniu owych limitów „mocowych” podlegałyby ogólnym zasadom rozliczeń.

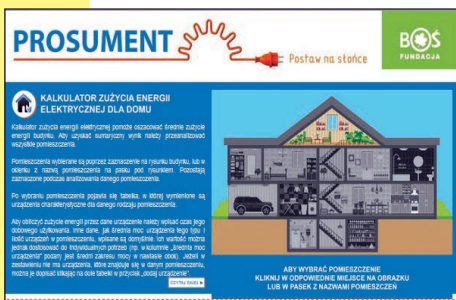
Przyszli prosumenci bardzo długo czekali na ustawę o OZE. Wreszcie będą mogli ją zweryfikować w praktyce. Od 2016 roku sprzedadzą energię elektryczną po 75 groszy za kWh.


# Projekt „Postaw na Słońce”

Celem projektu realizowanego przez Fundację BOŚ jest upowszechnienie wiedzy na temat korzyści środowiskowych i ekonomicznych, jakie daje wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii – głównie ogniw fotowoltaicznych, ale także pomp ciepła, biomasy, kolektorów słonecznych, małych elektrowni wiatrowych czy mikrokogeneracji. Wyjaśniamy, kim jest prosument oraz gdzie i jak można uzyskać dofinansowanie ze środków publicznych na zakup i montaż wybranych mikroinstalacji OZE. Projekt składa się z ogólnopolskiej kampanii edukacyjnej oraz bezpłatnych konkursów edukacyjnych dla szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych.

[www.postawnaslonce.pl](http://www.postawnaslonce.pl)

Ważnym elementem projektu „Postaw na Słońce” jest portal, na którym skorzystać można z sześciu specjalnych kalkulatorów, pozwalających na oszacowanie zużycia energii elektrycznej w domu lub szkole, emisji CO<sub>2</sub> oraz jego kompensacji. Na platformie dostępne są także narzędzia online, które pomogą dobrać optymalne panele fotowoltaiczne, a także zmierzyć efekt ekonomiczny takiego przedsięwzięcia. Strona zawiera również wiele materiałów informacyjnych i edukacyjnych. Są wśród nich artykuły dotyczące energii i fotowoltaiki, ciekawe filmy oraz lista polecanych serwisów www.



**PROSUMENT**  Postaw na słońce **BOŚ FUNDACJA**

**KALKULATOR ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ DLA DOMU**

Kalkulator zużycia energii elektrycznej pomoże oszacować bilans zużycia energii w domu. Aby uzyskać szacunkowy wynik należy przesłać/wzrostać dane dotyczące zużycia energii.

Podsumowanie wyników to gotowa szacunkowa tabela, która zawiera, na przykład, z tabeli porównania zużycia energii w domu z innymi domami. Posiadaj szacunkowe dane dotyczące zużycia energii.

Do wyboru pomieszczenia poprzez kliknięcie w której wybrano się oszacować zużycie energii dla danej części pomieszczenia.

Aby oszacować zużycie energii proszę dane wprowadzić w tabeli, która zawiera dane dotyczące zużycia energii (nie dane, jak energia jest zużyta, ale rodzaj i ilość urządzeń w pomieszczeniu). Wynik jest szacunkowy, nie należy go traktować jako dokładnej wartości. Wynik jest szacunkowy, nie należy go traktować jako dokładnej wartości. Wynik jest szacunkowy, nie należy go traktować jako dokładnej wartości.

ABY WYBRAĆ POMIESZCZENIE KLIKNIJ W ODPOWIEDNIE MIEJSCE NA OBRAZKU LUB W PASEK Z NAZWAMI POMIESZCZEŃ

Projekt posiada patronat: Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Środowiska, Ministra Edukacji Narodowej, Uniwersyteckiego Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem UW oraz Platformy Fotowoltaiki Politechniki Warszawskiej

## Fundacja Banku Ochrony Środowiska

Misją fundacji jest ochrona środowiska oraz promowanie zrównoważonego rozwoju i ekologii. W naszych działaniach skupiamy się na promowaniu zdrowego stylu życia. Działamy od 2009 roku.

Chcemy trwałej zmiany świadomości społecznej – zwłaszcza wśród dzieci i młodzieży – w zakresie wpływu na środowisko i własne zdrowie. Uważamy, że nawyki młodych ludzi i ich wybory będą w przyszłości decydować o stanie środowiska naturalnego, a co za tym idzie – jakości ludzkiego życia.

Realizujemy projekty edukacyjne i pomocowe.  
Nie wspieramy sprzedaży produktów finansowych naszego fundatora.

Każdego roku w projektach fundacji bierze udział ponad 200 tys. osób – dzieci i młodzieży, nauczycieli i rodziców, pracowników BOŚ i ich rodzin.



Dofinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

[www.fundacjabos.pl](http://www.fundacjabos.pl)



[postawnaslonce.pl](http://postawnaslonce.pl)