

# RYNEK TECHNOLOGII SŁONECZNYCH W POLSCE

---

**Streszczenie.** Przedstawiono zasoby energii słonecznej w Polsce oraz rodzaje konwersji energii promieniowania słonecznego. Zamieszczono informacje na temat możliwości zastosowania technologii słonecznych w Polsce, Zdefiniowano niektóre bariery utrudniające rozwój energetyki solarnej w Polsce.

---

1. Wstęp. _____	2
2. Zasoby energii słonecznej w Polsce. _____	3
2.1. Rejonizacja zasobów energii słonecznej. _____	3
2.2. Rodzaje konwersji energii promieniowania słonecznego. _____	6
2.3. Wykorzystanie energii słonecznej w Polsce. _____	7
2.3.1. Kolektory słoneczne. _____	7
2.3.2. Systemy fotowoltaiczne. _____	10
3. Wnioski. _____	12
LITERATURA. _____	13

## 1. Wstęp.

Jednym z istotnych elementów zrównoważonego rozwoju przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne jest racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych np. wiatru, promieniowania słonecznego, biomasy. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata, przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych



odpadów. W związku z tym wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz poważniejszym wyzwaniem dla niemalże wszystkich państw świata. Znaczący wzrost zainteresowania odnawialnymi źródłami energii nastąpił w latach dziewięćdziesiątych, szacuje się, że od roku 1990 światowe wykorzystanie energii promieniowania słonecznego wzrosło około dwukrotnie, a energii wiatru czterokrotnie. W najbliższych latach należy się spodziewać dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii. Wynika to z korzyści które przynosi ich wykorzystanie zarówno dla lokalnych społeczności - zwiększenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego, stworzenie nowych miejsc pracy, promowanie rozwoju regionalnego, jak również korzyści ekologicznych, przede

wszystkim ograniczenia emisji dwutlenku węgla. Zwłaszcza konieczność realizacji zobowiązań międzynarodowych, wynikających z Ramowej Konwencji odnawialnych źródeł energii.

Odnawialne źródła energii mogą stanowić istotny wkład dla realizacji protokołu z Kioto odnośnie redukcji dwutlenku węgla. Inwestycje w odnawialne źródła energii stwarzają dużą szansę dla rozwoju poszczególnych gmin, czy nawet województw naszego kraju. Mogą przyczynić się do poprawy zaopatrzenia w energię na terenach o słabo rozwiniętej infrastrukturze energetycznej. Potencjalnie największym odbiorcą energii ze źródeł odnawialnych może być rolnictwo, a także mieszkalnictwo i komunikacja. Szczególnie dla regionów, dotkniętych bezrobociem, odnawialne źródła energii stwarzają nowe możliwości, w zakresie powstawania nowych miejsc pracy. Istnieje niemal powszechna zgoda, że rozwój energetyki opartej na źródłach odnawialnych może przyczynić się do rozwiązania wielu problemów ekologicznych stwarzanych przez energetykę.

Jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin w zakresie odnawialnych źródeł energii jest technologia wykorzystywania energii słońca.

Ilość energii słonecznej dopływającej do powierzchni ziemi wynosi  $1,9 \cdot 10^{17} \text{ W}$ , co odpowiada gęstości promieniowania ciepła ok.  $1350 \text{ kW/m}^2$  powierzchni. Intensywność nasłonecznienia mierzy się roczną gęstością strumienia promieniowania słonecznego na płaszczyznę poziomą.

Usłonecznienie jest to liczba godzin słonecznych w ciągu roku w danym miejscu, która zależy od szerokości geograficznej oraz lokalnych warunków klimatycznych. Prócz sumy godzin słonecznych istotny jest również rozkład promieniowania słonecznego

w ciągu roku - 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na okres od kwietnia do września i tylko pozostałe 20% przypada na okres pokrywający się z sezonem grzewczym. Ta niekoherentność ogranicza możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego.

W promieniowaniu słonecznym docierającym do powierzchni Ziemi wyróżnia się trzy rodzaje promieniowania: bezpośrednie, rozproszone i odbite. Promieniowanie bezpośrednie pochodzi od widocznej tarczy słonecznej, a jego kierunek padania jest uzależniony od aktualnej wysokości Słońca. Promieniowanie rozproszone powstaje na skutek wielokrotnego załamania na składnikach atmosfery i jest emitowane przez całą sferę. Promieniowanie odbite od najbliższego otoczenia związane jest z występującymi elementami krajobrazu i architektury, które część padającego na nie promieniowania odbijają w kierunku rozpatrywanej powierzchni.

Dla oceny spodziewanych efektów eksploatacji słonecznych instalacji niezbędna jest znajomość zasobów energii słonecznej, zarówno na płaszczyznach poziomych jak i nachylanych. Szczególnie przydatne są dane dotyczące płaszczyzn o orientacji południowej uznawanej za optymalną dla kolektorów słonecznych.

Możliwości wykorzystania energii słonecznej do ogrzewania zależą od cech promieniowania słonecznego w danym terenie, co wynika przede wszystkim z położenia geograficznego.

## 2. Zasoby energii słonecznej w Polsce.

Na terenie Polski gęstość promieniowania słonecznego wynosi 930 – 1160kWh/m<sup>2</sup>

rocznie. Potencjalne zasoby energii promieniowania słonecznego w Polsce po uwzględnieniu strat energii na skutek pochłaniania i rozpraszania w atmosferze określa się na 780 – 1050kWh/m<sup>2</sup> rocznie.

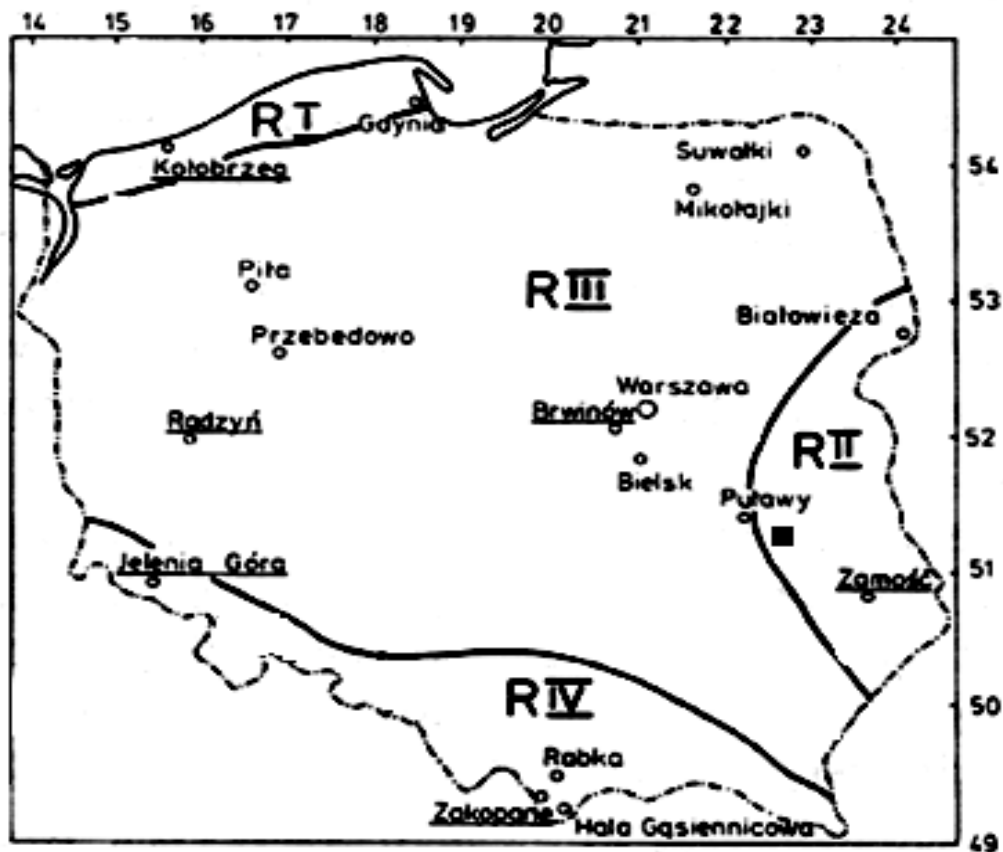
Dla oceny spodziewanych efektów eksploatacji słonecznych instalacji grzewczych niezbędna jest znajomość zasobów energii słonecznej, zarówno na płaszczyznach poziomych jak i nachylanych. Szczególnie przydatne są dane dotyczące płaszczyzn o orientacji południowej uznawanej za optymalną dla kolektorów słonecznych.

Zapotrzebowanie na ciepłą wodę występuje przez cały rok, chociaż wzmoczone jej zużycie przypada na godziny wieczorne i poranne podczas, gdy najmocniej Słońce świeci wczesnym popołudniem (około godz. 14-tej). Jednak tę skalę niekoherentności można ominąć magazynując ciepłą wodę w izolowanych termicznie, odpowiednio pojemnych zbiornikach.

### 2.1. Rejonizacja zasobów energii słonecznej.

Rejonizacji zasobów energii słonecznej w Polsce dokonano na podstawie danych pochodzących z rejestracji promieniowania słonecznego przez IMiGW z lat 1960-1990, zawartych w corocznych opracowaniach pt. "Promieniowanie słoneczne".

Ze względu na roczne sumy promieniowania całkowitego padającego na powierzchnię poziomą, na obszarze Polski wyodrębnić można cztery podstawowe regiony (rys. 1.).



Rys.1 Podział Polski na regiony zależne od wartości nasłonecznienia.

RI - pas nadmorski, ograniczony izolinia 950 kWh/m<sup>2</sup>\* rok z Kołobrzegiem jako stacją charakterystyczną,

RII - wschodnia część Polski, ograniczona izolinia 950 kWh/m<sup>2</sup>\* rok, reprezentowana przez Zamość,

RIII - pozostała część Polski od południa ograniczona izolinia 900 kWh/m<sup>2</sup>\* rok, reprezentowaną przez stację Brwinów,

RIV - południowa część Polski ograniczona od północy izolinia 900 kWh/m<sup>2</sup>\* rok, ze stacją Zakopane.

Dodatkowo wydzielono w obrębie podstawowych rejonów następujące podrejonny:

RIIIa - górne dorzecze Odry z Radzynie,

RIVa - obszar Sudetów i Przedgórze Sudeckiego z Jelenią Górą

Dane zawarte na rysunku 1 wskazują, że największy dopływ energii słonecznej obserwuje się na wybrzeżu (rejon RI) oraz we wschodniej części kraju (rejon RII). Roczne sumy nasłonecznienia kształtują się w granicach 950-1020 kWh/m<sup>2</sup>/rok. W rejonie RII w okresie letnim obserwuje się najkorzystniejsze warunki wykorzystania energii słonecznej. Najmniejszy w skali roku

dopływ energii słonecznej obserwuje się na południu Polski (rejon RIV). Jednocześnie w tym rejonie w sezonie zimowym dopływ energii słonecznej (200-250 kWh/m<sup>2</sup>) jest znacznie większy niż w rejonach RI i RIII, a porównywalny z rejonem RII (wschodnia część Polski). Podobnymi cechami charakteryzuje się rejon Sudetów - RIVa.

Generalnie w skali roku najlepsze warunki wykorzystania energii słonecznej obserwuje się we wschodniej części Polski, od Białowieży do Zamościa oraz na Wybrzeżu Zachodnim. W półroczu zimowym relatywnie najkorzystniejsze warunki wykorzystania energii słońca obserwuje się w południowej i wschodniej części Polski.

Powyższe dane odnoszą się do skali regionalnej. W rzeczywistych warunkach terenowych, wskutek lokalnego zanieczyszczenia atmosfery i występowania przeszkód terenowych, rzeczywiste warunki nasłonecznienia mogą odbiegać od podanych.

Dawka roczna napromienienia słonecznego 1m<sup>2</sup> płaszczyzny poziomej wynosi w Warszawie przeciętnie 967 kWh, przy usłonecznieniu

1580 godzin. W poszczególnych latach mogą występować odchylenia do 12%. Na obszarze Polski obserwuje się niewielkie różnice regionalne w zasobach energii słonecznej (tabela 1). Pod względem warunków słonecznych wyróżnia się pas Wybrzeża, z tym że z powodu silnych wiatrów Wybrzeże Gdańskie jest mniej atrakcyjne niż Środkowe i Szczecińskie oraz krańce wschodnie (Podlasie, Lubelszczyzna i Zamojszczyzna). W szerokim spojrzeniu na problemy konkurencyjności energetyki słonecznej warto zaznaczyć, iż właśnie w wymienionych regionach ceny węgla kamiennego są wyższe od średniej krajowej, a i w planach różnicowania cen energii elektrycznej przewiduje się tu wzrost do 5% powyżej taryfy bazowej.

Tabela 1. Zasoby energii słonecznej w wybranych regionach Polski

Region Polski	Przeciętna roczna dawka napromieniowania słonecznego w kWh/m <sup>2</sup>	Przeciętne roczne usłonecznienie w godzinach
Stołeczny	967	1580
Suwalszczyzna	975	1576
Podhale	988	1467
Dolny Śląsk	1030	1529
Zamojszczyzna	1033	1572
Pas nadmorski	1064	1624

Dla słonecznych instalacji bardzo ważny jest rozkład dawek napromienienia w ciągu roku. Na płaszczyznę poziomą w porze ciepłej (kwiecień-październik) pada 80-85% energii całorocznego promieniowania słonecznego, natomiast na płaszczyznę eksponowaną w kierunku południowym, pod zmiennym okresowo kątem nachylenia 75-80%. Dla porównania pora chłodna (listopad-marzec) charakteryzuje się w Polsce nie tylko niską

dawką napromienienia całkowitego, ale także zwiększonym udziałem promieniowania rozproszonego, mniej istotnego w procesie pozyskiwania energii w kolektorach słonecznych. Jeśli dodać, że w tym czasie spada temperatura otoczenia, a prędkość wiatru jest wyraźnie wyższa niż w porze ciepłej to oczywistym staje się, że eksploatacja instalacji słonecznych w miesiącach listopad-marzec daje znikome efekty.

## 2.2. Rodzaje konwersji energii promieniowania słonecznego.

Na powierzchni Ziemi wyróżnić można trzy podstawowe i pierwotne rodzaje konwersji:

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

### Konwersja fotochemiczna

Procesy konwersji fotochemicznej zapewniają nieprzerwaną produkcję biomasy, która może być w dalszych procesach biochemicznych i termochemicznych przekształcona w energię cieplną, elektryczną lub paliwa płynne.

### Konwersja fototermiczna

Konwersję fototermiczną energii promieniowania słonecznego wykorzystuje się do bezpośredniej produkcji ciepła dwoma sposobami: sposobem pasywnym (biernym) i sposobem aktywnym (czynnym). W obu przypadkach zamiana energii promieniowania słonecznego odbywa się w specjalnych elementach kolektorów słonecznych zwanych absorberami. Transmisja zaabsorbowanej energii słonecznej do odbiorców odbywa się w specjalnych instalacjach. Systemy pasywne do swego działania nie potrzebują dodatkowej energii z zewnątrz, w tych systemach konwersja energii promieniowania słonecznego w ciepło zachodzi w sposób naturalny w istniejących lub specjalnie zaprojektowanych elementach struktury budynków pełniących rolę absorberów. Dla odmiany, w systemach aktywnych dostarcza się do instalacji dodatkową energię z zewnątrz, zwykle do napędu pompy lub wentylatora przetwarzających czynnik roboczy (najczęściej wodę lub powietrze) przez kolektor słoneczny. Funkcjonowanie kolektora słonecznego jest związane z podgrzewaniem przepływającego przez absorber czynnika roboczego, który

przenosi i oddaje ciepło w części odbiorczej instalacji grzewczej.

### Konwersja fotowoltaiczna

Konwersja fotowoltaiczna polega na bezpośredniej zamianie energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Odbywa się to dzięki wykorzystaniu tzw. efektu fotowoltaicznego polegającego na powstawaniu siły elektromotorycznej w materiałach o niejednorodnej strukturze, podczas ich ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne. Tylko w specjalnie spreparowanych przyrządach wykonanych z półprzewodników zwanych ogniwami słonecznymi, wystawionych na promieniowanie słoneczne, efekt fotowoltaiczny mierzony powstającą siłą elektromotoryczną jest na tyle duży, aby mógł być wykorzystywany praktycznie do generacji energii elektrycznej. Ogniwa słoneczne łączy się ze sobą w układy zwane modułami fotowoltaicznymi, a te z kolei służą do budowy systemów fotowoltaicznych.

Systemy fotowoltaiczne można podzielić na systemy podłączone do sieci trójfazowej elektroenergetycznej poprzez specjalne urządzenie zwane falownikiem oraz na systemy autonomiczne zasilające bezpośrednio urządzenia prądu stałego, zazwyczaj z wykorzystaniem okresowego magazynowania energii w akumulatorach elektrochemicznych.

Klasyfikacja powyższa nie obejmuje słonecznych systemów z koncentratorami słonecznymi oraz systemów dużej mocy wykorzystujących heliostaty stosowane na świecie w elektrowniach, elektrociepłowniach i piecach słonecznych. Urządzenia te wykorzystują jedynie promieniowanie bezpośrednie, a w Polsce promieniowanie to stanowi w zależności od pory roku 25 -50% promieniowania całkowitego i dlatego znaczenie praktyczne tych technologii dla naszego kraju jest niewielkie.

Ogniwa fotowoltaiczne są używane w trzech podstawowych obszarach: elektronika powszechnego użytku, systemy wolnostojące i systemy dołączone do sieci elektroenergetycznej. Miliony małych ogniw

fotowoltaicznych (generujących od kilku mW do kilku W mocy) zasila obecnie zegarki, kalkulatory, zabawki, radia, przenośne telewizory i wiele innych dóbr konsumpcyjnych. Ogniwa takie wykonane są najczęściej z cienkich warstw krzemu amorficznego.

Obecnie najpowszechniejszym zastosowaniem fotowoltaiki są systemy wolnostojące średniej skali, produkujące od kilku Watów do kilku tysięcy Watów. Są one najczęściej używane na obszarach oddalonych od sieci elektroenergetycznej, gdzie inne sposoby generacji energii elektrycznej są drogie, oraz tam gdzie konieczna jest generacja energii w sposób czysty, cichy i niezawodny. Profesjonalne systemy wolnostojące wykorzystywane są do zasilania automatycznych urządzeń, takich jak oświetlenie i telefony awaryjne na autostradach, boje nawigacyjne, latarnie morskie, przekaźnikowe stacje telekomunikacyjne i stacje meteorologiczne. Stwierdzono iż wolnostojące systemy fotowoltaiczne są niezawodne, opłacalne i nie wymagają obsługi.

System fotowoltaiczny składa się z modułów, paneli lub kolektorów fotowoltaicznych, oraz elementów dostosowujących wytwarzany w ogniwach prąd stały do potrzeb zasilanych urządzeń. Gdy system jest przewidziany do dostarczania energii elektrycznej w nocy, konieczne jest stosowanie odpowiedniego systemu magazynowania energii (akumulator) wyprodukowanej ciągu dnia. Jeżeli system zasila urządzenie stałoprądowe, potrzebny jest

kontroler napięcia. Do zasilania z systemu fotowoltaicznego urządzeń zmiennoprądowych konieczne jest użycie falownika. Potrzebna jest także odpowiednia konstrukcja kierująca moduły lub panele w kierunku Słońca oraz zabezpieczająca przed kradzieżą

Przykładowe zastosowanie modułów fotowoltaicznych:

- zasilanie nadajników radiowych, telewizyjnych, telekomunikacyjnych,
- instalacje oświetleniowe, w tym w oświetlenie pasów startowych na lotniskach,
- instalacje alarmowe i TV przemysłowej - jako pewne i niezależne źródło zasilania,
- reklamy świetlne i oświetlenie billboardów - jest to często tańsze niż podłączenie do sieci,
- zasilanie urządzeń na łodziach i statkach,
- jako niezależne źródło energii dla pomp, przepompowni i linii produkcyjnych,
- jako jedyne źródło energii dla stacji meteorologicznych i innej aparatury badawczej - pomiarowej, w miejscach trudnodostępnych, gdzie nie ma sieci energetycznej.

### 2.3. Wykorzystanie energii słonecznej w Polsce.

W Polsce generalnie istnieją dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego przy dostosowaniu typu systemów i właściwości urządzeń wykorzystujących tę energię do charakteru, struktury i rozkładu w czasie promieniowania słonecznego. Największe szanse rozwoju w krótkim okresie mają technologie konwersji termicznej energii

promieniowania słonecznego, oparte na wykorzystaniu kolektorów słonecznych. Ze względu na wysoki udział promieniowania rozproszonego w całkowitym promieniowaniu słonecznym, praktycznego znaczenia w naszych warunkach nie mają słoneczne technologie wysokotemperaturowe oparte na koncentratorach promieniowania słonecznego.

#### 2.3.1. Kolektory słoneczne.

W polskich warunkach z 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora można uzyskać od 300 do 500 kWh energii rocznie, co stanowi równowartość 70 do 100 kg węgla. Rolnictwo dysponuje znacznymi powierzchniami budynków gospodarczych, na których można instalować

kolektory słoneczne o powierzchni od 100 do 500 m<sup>2</sup>.

Ocenia się, że w Polsce użytkowane są kolektory o mocy ok. 5 MW. Według danych EC BREC/IBMER uzyskanych od

producentów i dostawców, w Polsce jest zainstalowane ok. 10 tys. m<sup>2</sup> wodnych kolektorów słonecznych i kilka tys. m<sup>2</sup> instalacji słonecznych powietrznych, zbudowanych głównie w ostatnich latach. Niestety brak jest pełnej inwentaryzacji tych systemów.

Energia słoneczna pobierana przez kolektory może mieć zastosowanie w rolnictwie do suszenia produktów rolniczych, do podgrzewania wody technologicznej na potrzeby gospodarstw domowych i ogrzewania pomieszczeń produkcyjnych i mieszkalnych, a także w budownictwie oraz częściowo w przemyśle do ogrzewania pomieszczeń biurowych i przemysłowych

Obecnie instaluje się ok. 1 tys. m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów wodnych rocznie. Przeważnie są to systemy o powierzchni kolektorów do kilku m<sup>2</sup> każda, chociaż istnieje kilka instalacji o powierzchni większej od 100 m<sup>2</sup>.

Kolektory słoneczne powietrzne budowane są przeważnie systemem gospodarczym jako proste, nieoszlone konstrukcje na dachach budynków. Stosunkowo niska sprawność przemiany energii w tego typu konstrukcji jest kompensowana niskimi kosztami inwestycji. Ostatnio wchodzi na rynek wykonane w sposób profesjonalny instalacje do ogrzewania i klimatyzacji pomieszczeń wyposażone w kolektory powietrzne (SolarWall, Grammer).

Innym segmentem rynku są kolektory słoneczne – powietrzne, stosowane w rolnictwie w suszarniach. Przykładami tego typu instalacji są uniwersalna suszarnia z kolektorem słonecznym o powierzchni 150 m<sup>2</sup> w Żukowie koło Błonia i słoneczna suszarnia ziół z kolektorem słonecznym o powierzchni 40 m<sup>2</sup> w gospodarstwie rolnym w Szczytnie. Instalacje te cechują bardzo dobre wskaźniki ekonomiczne - okres zwrotu nakładów wynosił poniżej 3 lat.

W 1993 roku zainwentaryzowano zaledwie 1000 m<sup>2</sup> kolektorów wodnych. W latach 1994-1998 na krajowym rynku przybyło ok. 10 000 m<sup>2</sup> kolektorów słonecznych do podgrzewania wody. Największą instalację z kolektorami słonecznymi do podgrzewania wody wybudowano w Poznaniu - Strzeszynie w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli Bydła w roku 1985. Moc cieplna kolektorów wynosiła

236 kW zaś zbiornik akumulacyjny o pojemności 15 m<sup>3</sup>. Kolejną dużą instalację wybudowano w 1988 roku w Wyższej Oficerskiej Szkole Inżynierskiej we Wrocławiu 6 baterii o pow. 133 m<sup>2</sup> w układzie heliostatycznym do podgrzewania wody w basenie o pojemności 123 m<sup>3</sup>. Inna duża instalacja solarna powstała 1996 r. w Szpitalu Miejskim w Gostyninie. Kolektory słoneczne mają powierzchnię 20 m<sup>2</sup>, instalacja pracuje w układzie biwalentnym z pompami ciepła i podgrzewaczami elektrycznymi. W roku 1997 w Katedrze Przemysłowej zainstalowano baterię o pow. 30 m<sup>2</sup> również włączoną w układ biwalentny z pompą ciepła i podgrzewaczami elektrycznymi. W tym samym roku oddano do użytku instalację solarną w Szkole Podstawowej w Duczkach k. Wołmina. Instalacja złożona jest z dwóch baterii o pow. 16 i 24 m<sup>2</sup>. Na początku 1998r koło Poznania u indywidualnego użytkownika zainstalowano baterię słoneczną złożoną z 70 m<sup>2</sup> kolektorów słonecznych.

W praktyce dominują typowe instalacje dla domów jednorodzinnych. Standardowy zestaw instalacji kolektorów kosztuje ok. 6-15 tys. zł. Okres zwrotu nakładów na budowę instalacji do podgrzewania wody użytkowej jest w dalszym ciągu stosunkowo wysoki i wynosi od 6 do 12 lat.

#### Budownictwo wielorodzinne

Nowym obszarem rynku technologii słonecznych może wkrótce się stać budownictwo wielorodzinne. Bardzo obiecujące rezultaty wykorzystania kolektorów słonecznych uzyskano przy realizacji budynków w Zgierzu i Lesznie.

Część osiedla mieszkaniowego budowanego przez Towarzystwo Budownictwa Społecznego w Zgierzu, wyposażona została w instalację solarną do podgrzewania wody. Kilka budynków korzysta z 3 instalacji wyposażonych w 40 kolektorów słonecznych z zasobnikami o pojemności 6 tys. litrów oraz jeden układ złożony z 28 kolektorów z zasobnikami o pojemności 4,5 tys. litrów. Zainstalowane kolektory zapewniają ok. 53% zapotrzebowania na c.w.u. Wyeliminowane zostało spalanie ok. 123 ton węgla rocznie. TBS instalując kolektory skorzystało ze środków pomocowych EKOFUNDUSZU w wysokości 150 tys. zł. Średni koszt 1 m<sup>2</sup>

budynków z zainstalowanymi kolektorami słonecznymi wyniósł 1900 zł.

Innym przedsięwzięciem wykorzystującym kolektory słoneczne zrealizowanym w budownictwie wielorodzinnym jest budynek SM Domus w Lesznie. Spółdzielnia Mieszkaniowa Domus w Lesznie wybudowała budynek wielorodzinny, w którym wykorzystano kolektory słoneczne do wytwarzania ciepłej wody użytkowej przy zastosowaniu urządzeń Viessmanna. Na zrealizowanym budynku, zaprojektowanym przez Biuro Promotor w Lesznie, zamontowanych zostało 18 kolektorów słonecznych, o łącznej powierzchni 45 metrów kwadratowych, pokryły one około jedną trzecią dachu budynku. Lokatorzy budynków z kolektorami na dachu będą za wodę płacić jeszcze mniej niż ci, których mieszkania ogrzewane są przez lokalną nowoczesną kotłownię gazową. Kolektory słoneczne kosztowały 150 tysięcy złotych. W planach spółdzielni jest kolejna inwestycja, zakładająca instalację kotłów zintegrowanych z kolektorami, które będą wspólnie "produkowały" nie tylko ciepłą wodę, ale także energię ciepłą do ogrzania mieszkań. Cały zespół grzewczy kosztuje 400 tyś. zł i dostarcza energii ciepłej do 72 mieszkań.

Budynek wyposażony w takie rozwiązanie kosztuje 8,5 mln, a taki sam z rozwiązaniami standardowymi kosztowałby 7,3 mln zł. Plany Spółdzielni na najbliższe lata to budowa 42 mieszkań z zespołem kotłów i kolektorów, a w 2002 roku budowa 81 mieszkań zasilanych w energię ciepłą za pomocą kolektorów słonecznych.

Dużym przedsięwzięciem w zastosowaniu tej technologii jest projekt budowy instalacji solarnej do podgrzewania c.w.u. dla Wyższego Seminarium Duchownego i klasztoru Redemptorystów w Tuchowie. Partnerami Seminarium w realizacji projektu są: Europejskie Centrum Energii Odnawialnej (EC BREC/IBMER), odpowiedzialne jako konsultant za optymalizację doboru elementów instalacji słonecznej oraz przygotowanie studium wykonalności dla instytucji finansujących, firma Unipromag, jako projektant instalacji oraz Zakład Usług Inwestycyjnych „Ekoplan” jako inwestor zastępczy.

Instalacja jest przeznaczona wyłącznie do zaopatrywania użytkowników w ciepłą wodę użytkową (c.w.u.). Łącznie w obiekcie może przebywać do 120 osób. Zakładając zużycie ciepłej wody użytkowej w wysokości 70 dm<sup>3</sup>/dzień/mieszkańca o temp. 45°C, łączne zapotrzebowanie energii ciepłej szacuje się na ok. 451 GJ/rok. Zakłada się również, że w okresie lata instalacja będzie wykorzystywać tylko energię słoneczną, natomiast w pozostałych porach roku będzie ona współpracować z kotłem szczytowym na gaz o mocy ok. 90 kW. Łączna powierzchnia kolektorów wynosić będzie 126 m<sup>2</sup>. Udział energii słonecznej w całkowitym zapotrzebowaniu jest szacowany na ok. 60%.

Celem bezpośrednim projektu jest profesjonalne przygotowanie i wdrożenie prawidłowo zaprojektowanej i zoptymalizowanej instalacji słonecznej, posiadającej walory użytkowe i poznawcze. Celem dodatkowym jest wzbudzenie zainteresowania w lokalnych i okolicznych władzach energetyką słoneczną poprzez prezentację działania instalacji, a także w przypadku monitoringu instalacji, uzyskanie doświadczeń z budowy i eksploatacji jednej z większych instalacji solarnych. Dla obiektu oznacza to wykorzystanie potencjału energii promieniowa

#### Obiekty gospodarcze

Polskie Towarzystwo Turystyczno-Krajoznawcze (PTTK), które jest właścicielem szeregu obiektów w Bieszczadach, w tym położonych na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego, od kilku lat prowadzi inwestycje mające do minimum zmniejszyć uciążliwość obiektów turystycznych dla środowiska. Służby temu m. in. wykorzystanie niekonwencjonalnych źródeł energii.

Obecnie w hotelu Górskim w Ustrzykach Górnych oraz w hotelu o tej samej nazwie w Wetlinie, montowane są kolektory słoneczne. Do końca 2002 roku z energii słonecznej będzie korzystać większość obiektów PTTK w Bieszczadach.

W tym roku planowany jest montaż kolektorów słonecznych w hotelach w Ustrzykach Górnych i Wetlinie. Dach hotelu Górskiego w Ustrzykach Górnych pokryły już moduły kolektorów słonecznych o pow. 100 m<sup>2</sup>. Zainstalowane będą pompy ciepłe w celu lepszego wykorzystania energii słonecznej.

Zgromadzona energia będzie od maja do października wykorzystywana do ogrzewania ciepłej wody w hotelu oraz w krytym basenie. Inwestycja kosztowała ok. 150 tys. złotych i w dużym stopniu jej realizacja była możliwa dzięki wsparciu finansowym Fundacji Ekofundusz oraz Polsko-Szwajcarskiej Fundacji Środków Złotowych. Inwestycja ma się amortyzować w ciągu 7-8 lat. Takie same kolektory o pow. 40 mkw. zostaną zamontowane na dachu hotelu Górskiego w Wetlinie, a koszt ich zakupu wraz z instalacją wyniesie ok. 90 tys. złotych. Jeden moduł kolektora słonecznego o pow. 6 mkw. kosztuje ok. 8,5 tys. złotych.

Kolektory i urządzenia uzupełniające produkuje już blisko 20 firm, a kilkadziesiąt innych zajmuje się sprzedażą, montażem i serwisem.

Można wymienić kilku poważnych producentów kolektorów słonecznych, między innymi APAREL, HEWELEX, GASTROMETAL, SOLAR POLSKA oraz VIESSMANN Polska. Krajowi instalatorzy oferują do sprzedaży głównie proste zestawy instalacji (kolektory zasobnik, pompy, armatura i sterowanie) dobrane w oparciu o

zalecenia producenta bazujące na ogólnych wytycznych, stosowanych przy tego typu instalacjach.

Zakopiańska firma AKFA produkuje kolektory słoneczne ruchome AKFA - Solarex. Kolektor wyszukuje najcieplejszy punkt na niebie, ustawiając się odpowiednio względem niego. Wpływa to znacznie na jego efektywność.

Różnice cen urządzeń zachodnich i krajowych są duże. Zagraniczne kosztują od 500 do 1800 zł i często nie są one przystosowane do naszych warunków.

Obecnie AKFA oferuje jeden rodzaj kolektora o mocy 3 kW. Koszt instalacji wynosi od 8500 do 9300 złotych brutto. Zestaw zawiera kolektor zwierciadlany, zestaw pompowy, naczynie przeponowe, zasobnik c.w.u. o pojemności 150 lub 300 litrów - z węzownicami i grzałką elektryczną, rury miedziane i płyn niezamarzający. W przyszłości zakopiańska firma zamierza rozpocząć produkcję małych kolektorów balkonowych do mieszkań w blokach oraz produkcję na zamówienie dużych kolektorów o mocy sięgającej nawet 40 kW.

### 2.3.2. Systemy fotowoltaiczne.

Systemy fotowoltaiczne zainstalowane w Polsce to między innymi:

- System PV dołączony do sieci zainstalowany w Gminie Warszawa-Wawer
- System PV wolnostojący zainstalowany na trasie nr 2 zasilający sygnalizację świetlną na przejściu dla pieszych

System fotowoltaiczny dołączony do sieci zainstalowany został w Falenicy, na dachu Szkoły Podstawowej. System ma moc 1kWp i składa się z:

- 20 modułów Millenniuma MST 50-MV o łącznej powierzchni 16,3 m<sup>2</sup> wyprodukowanych przez BP Solar
- falownika Sunny Boy GCI 1200 produkcji SMA.

System dołączony jest do sieci energetycznej, a wyprodukowana przez niego energia zużywana jest na zaspokojenie części potrzeb

energetycznych szkoły. Ewentualne nadwyżki energii (głównie latem, kiedy system wytwarza jej najwięcej) mogą być sprzedawane do miejskiej sieci energetycznej. Razem z systemem fotowoltaicznym pracuje system monitorowania gromadzący dane meteorologiczne oraz dane dotyczące pracy systemu.

Najważniejszy jednak obszar zastosowań rynkowych technologii fotowoltaicznych w Polsce to zasilanie znaków i świateł nawigacyjnych w gospodarce morskiej. Firma Elmech z Pruszcza Gdańskiego wykonała w tym sektorze 156 instalacji o łącznej mocy 12,33 kW. Typowy system składa się z modułu fotowoltaicznego BP 250, regulatora, akumulatora 85 Ah i lampy. Obecnie na krajowym rynku kupić można moduły i niewielkie systemy fotowoltaiczne takich firm zachodnich jak BP, Solarex, Strass, Astro Power oraz moduły produkowane w Rosji - WIESCH.

Fotowoltaika z wielkimi trudnościami rozwija się w Polsce. Choć pierwsze praktyczne zastosowania fotowoltaiki w Polsce pojawiły się już w drugiej połowie lat 80-tych to jednak od tego czasu nie udało się wdrożyć znaczącej ilości inwestycji. Zbudowano zaledwie kilka instalacji pokazowych z wykorzystaniem systemów fotowoltaicznych niewielkiej mocy 10-200 W, służących do zasilania urządzeń powszechnego użytku oraz urządzeń grzewczych i wentylacyjnych w rolnictwie. Przy poparciu Komitetu Badań Naukowych, środowisk naukowych i przemysłu elektronicznego podejmowane są inicjatywy

uruchomienia produkcji przemysłowej ogniw fotowoltaicznych w Polsce. Niestety jak dotychczas Polska pozostała na uboczu gwałtownego w latach 90-tych rozwoju fotowoltaiki, mającego miejsce głównie w Stanach Zjednoczonych, Japonii i Unii Europejskiej.

W polskich warunkach wykorzystanie ogniw słonecznych jest jeszcze zbyt drogie, ze względu na bardzo wysokie koszty instalacji. Zapewne w miarę udoskonalania i tanienia tej technologii staną się one u nas bardziej popularne.

---

### 3. Wnioski.

Energia promieniowania słonecznego jest dostępna w każdej ilości, a jej przetwarzanie na energię elektryczną i ciepłą jest nieszkodliwe dla środowiska naturalnego. Mimo tego wykorzystanie energii słonecznej w Polsce napotyka na szereg trudności.

Za jedną z głównych barier w rozwijaniu energetyki słonecznej można uznać brak przepisów i mechanizmów ekonomicznych, które mogą zachęcać inwestorów i wpływać na szybki rozwój instalacji słonecznych. Wśród innych przeszkód wypada wymienić niewiedzę, małą liczbę instytucji posiadających wiedzę dotyczącą możliwości korzystania z naturalnego źródła energii jakim jest słońce. Nie ma, poza nielicznymi wyjątkami, inicjatorów wykorzystania tej energii, jak np. we wspomnianych Zgierzu, Lesznie czy w gminie Jasienica Rosielna, w której we wsi Blizne energia słoneczna ogrzewa szkołę i basen kąpielowy. Brak jest decyzji samorządów, które mogłyby zgodnie z prawem energetycznym zadbać o promowanie tego typu źródła energii dla potrzeb lokalnych.

Ważnym elementem opóźniającym rozwój energetyki słonecznej jest bardzo słabo rozwinięte poradnictwo fachowe, jak i brak specjalistycznych informacji technicznych i ekonomicznych, niezbędnych do wykorzystania poszczególnych rodzajów energii odnawialnej.

Inne czynniki wpływające na słaby rozwój energetyki słonecznej to niska świadomość możliwości wykorzystywania alternatywnych źródeł energii, brak w środkach masowego przekazu interesujących i prostych informacji na tematy związane z wykorzystaniem energii innej niż tradycyjna. Brak jest również jednolitej normy polskiej pozwalającej określić jakość kolektorów produkowanych przez różnych wytwórców zarówno w kraju jak i zagranicą.

Priorytetem strategii Unii Europejskiej zawartej w Zielonej Księdze w odniesieniu do zaopatrzenia w energię, jest walka z globalnym ociepleniem. Klucz do zmian stanowi rozwój nowych i odnawialnych źródeł energii. Podwojenie ich udziału w ogólnej produkcji energii z 6 do 12% i zwiększenie ich części w

produkcji energii elektrycznej z 14 do 22% stanowi cel, który należy osiągnąć do roku 2010. Tylko instrumenty finansowe (pomoc państwa, ulgi podatkowe i bezpośrednie wsparcie finansowe) mogą podtrzymać realizację tego ambitnego celu. Należy przeanalizować jeden z możliwych sposobów - przynoszące zysk rodzaje energii takie, jak ropa naftowa, gaz czy energia jądrowa mogłyby finansować rozwój energii odnawialnych, które w przeciwieństwie do tradycyjnych źródeł energii nie korzystały dotąd ze znacznej pomocy.

Powyższe zalecenia Unii Europejskiej zobowiązują również Polskę do inwestowania w odnawialne źródła energii i są szansą dla rozwoju tego typu rozwiązań pozyskiwania alternatywnych źródeł energii. Oznacza to, przede wszystkim, uruchomienie pomocy na rzecz ich rozwijania i wykorzystywania. Odnawialne formy energii tylko wtedy mogą osiągnąć wystarczający poziom konkurencyjności jeżeli otrzymają względnie długoterminową pomoc. Inwestycje w odnawialne formy energii są działaniami z wyboru w odniesieniu do zabezpieczenia zaopatrzenia w energię i ochronę środowiska. W świetle tych zaleceń i perspektywy naszego członkostwa w UE dziwnym wydaje się być stawka podatku VAT na kolektory słoneczne wynosząca 22%, podczas gdy na inne urządzenia grzewcze stawka ta wynosi 7%.

Aby spełnić wymagania unijne powinniśmy podnieść wskaźnik produkcji energii alternatywnej z 1,8% dzisiaj do 10-12% w roku 2010. Wiąże się to ze zwiększeniem wykorzystania energii odnawialnej w tym oczywiście energii słonecznej którą kolektory słoneczne przekształcają w ciepło i fotoogniwa w energię elektryczną.

Jest to zarazem skala chłonności rynku jaki otwiera się przed producentami i handlowcami proponującymi urządzenia do wytwarzania energii alternatywnych.

Z tego też między innymi względu PSE Wschód Sp. z o.o. zainteresowana jest w aktywnym wejściu na rynki energii odnawialnej.

## LITERATURA

---

1. Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł w Polsce – EC BREC 2000.
2. Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej – MG 09.2000.
3. Publikacje Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej.
4. Opracowania IMiGW.