



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

**„Ocena *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*
oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej
wraz z propozycją działań”**

autor dr inż. Dorota Chwieduk

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska.

Warszawa sierpień 2005

„Ocena *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

Spis treści

1	Wstęp	5
2	Podłoże i środowisko tworzenia polityki energetycznej państwa w obszarze OZE a <i>Strategia rozwoju energetyki odnawialnej</i>.....	7
2.1	Międzynarodowe akty prawne	7
2.2	Europejskie akty prawne	11
2.3	Europejskie mechanizmy wsparcia	16
2.4	Wsparcie OZE poprzez europejskie projekty naukowo-badawcze	19
2.5	Krajowe akty prawne	22
3	Ocena <i>Strategii</i> i dotychczasowej polityki energetycznej państwa w zakresie OZE i wpływu „<i>Strategii</i>” na tę politykę.....	28
3.1	Ocena <i>Strategii</i>	28
3.2	Ocena dotychczasowej polityki energetycznej i realizacji celów przyjętych w <i>Strategii rozwoju energetyki odnawialnej</i>	36
4	Kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej w kraju	41
4.1	Uwarunkowania klimatyczne	41
4.2	Stan i przewidywany rozwój energetyki słonecznej w kraju	45
4.3	Rozwiązania technologiczne wskazane do stosowania w warunkach krajowych	50
4.3.1	Podstawowe rozwiązania w energetyce słonecznej	50
4.3.2	Słoneczne instalacje grzewcze	52
4.3.3	Pompa ciepła	57
4.3.4	Architektura i rozwiązania pasywne	61
4.3.5	Systemy fotowoltaiczne	65
4.4	Propozycja działań na rzecz rozwoju energetyki słonecznej	70
	Spis literatury:	77

„Ocena *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

1 Wstęp

Rozwój energetyki odnawialnej powinien być jednym z istotnych celów polityki energetycznej państwa i poszczególnych jego regionów. Energia odnawialna może stanowić istotny udział w bilansie energetycznym poszczególnych gmin, czy nawet województw, co zależy nie tylko od jej dostępności w danym rejonie, ale i od zastosowanej technologii jej pozyskiwania i przetwarzania, a następnie od sposobu jej wykorzystania.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) przyczynia się do realizacji podstawowych zasad polityki energetycznej państwa, w tym: suwerenności i niezależności energetycznej, dywersyfikacji źródeł energii pierwotnej, ograniczenia zużycia energii konwencjonalnej, wzrostu efektywności użytkowania energii, a w konsekwencji do ograniczenia negatywnego oddziaływania sektora energetyki na środowisko i realizacji zasad zrównoważonego rozwoju.

Gospodarka energetyczna nie może bazować na wykorzystaniu jednego źródła energii, konieczne jest zróżnicowanie dostępnych form energii i metod ich przetwarzania, co powoduje min. wzrost konkurencyjności poszczególnych nośników energii na rynku paliwowo - energetycznym, a w konsekwencji wzrost ich jakości jako paliw i wzrost jakości usług energetycznych, tzn. ich wytwarzania, przesyłania i dystrybucji, co jest zgodne z kolejnymi zapisami zawartymi w Prawie Energetycznym. Dywersyfikacja źródeł energii poprzez wykorzystanie energii odnawialnej umożliwia wejście na rynek energetyczny małej energetyki rozproszonej, co wspierane jest przez politykę gospodarczą Unii Europejskiej.

Wykorzystanie własnych zasobów ze źródeł energii odnawialnych przyczynia się do uniezależnienia się danego regionu od centralnych systemów dystrybucji paliw i energii, zmieniających się warunków politycznych i ekonomicznych w innych państwach, i ich oddziaływania na krajowy rynek paliw i energii, co jest zgodne z zapisami w Prawie Energetycznym i polityką energetyczną UE. Jest to szczególnie istotne w warunkach krajowych, kiedy to w bilansie energetycznym kraju, zgodnie z planem restrukturyzacji górnictwa maleje produkcja i zużycie węgla, natomiast wzrasta zużycie paliw importowanych ropy i gazu.

Należy zaznaczyć, że możliwość efektywnego wykorzystania energii odnawialnych zależy w znacznie większym stopniu od zastosowanych metod przetwarzania energii, zastosowanych technik i poziomu technologii, niż ma to miejsce w energetyce konwencjonalnej. To właśnie nowoczesne technologie umożliwiają efektywne przetwarzanie energii odnawialnej w energię użytkową i jej zaistnienie na rynku energii. Dalszy postęp technologiczny i produkcja masowa elementów oraz urządzeń energetyki odnawialnej powoduje, że rozwiązania energetyki odnawialnej stają się coraz bardziej konkurencyjne na światowym rynku energetycznym.

Wykorzystanie odnawialnych zasobów energii ma oczywiste skutki ekologiczne, bowiem przyczynia się do redukcji szkodliwych emisji, co jest zgodne z polityką ekologiczną i energetyczną państwa, dyrektywami Unii Europejskiej i innymi międzynarodowymi umowami i zobowiązaniami Polski. Co więcej rozwój energetyki odnawialnej jest istotnym elementem zrównoważonego rozwoju, pozwala bowiem poza zmniejszeniem skażenia środowiska, na redukcję zużycia tradycyjnych paliw i surowców, i pozostawienie ich dla przyszłych pokoleń. Wykorzystanie OZE przyczynia się do zmniejszenia bezrobocia, powoduje aktywizację obszarów mniej rozwiniętych gospodarczo i o słabo rozwiniętej

infrastrukturze energetycznej, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu standardów życia mieszkańców i bogacenia się tych terenów.

Energia słoneczna jest specyficzną formą energii odnawialnej jest wszędzie łatwo dostępna, ale wartość energetyczna (strumień energii) jaką sobą niesie jest bardzo zróżnicowana w zależności od miejsca na ziemi, pory dnia i roku. Energia promieniowania słonecznego była zawsze wykorzystywana przez ludzi zarówno w sposób przypadkowy, jak i zaplanowany. Jednakże dopiero współczesne nowoczesne technologie dopasowane do szerokości geograficznej i typu obciążeń energetycznych umożliwiają efektywne pozyskanie i przetwarzanie energii promieniowania słonecznego do celów użytkowych.

Energia promieniowania słonecznego wykorzystywana w aktywnych systemach grzewczych, w systemach pasywnych i innych elementach obudowy budynku, w urządzeniach fotowoltaicznych jest najbardziej atrakcyjną z punktu widzenia ekologicznego energią odnawialną. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego nie powoduje żadnych efektów ubocznych, żadnych szkodliwych emisji, żadnego zubożenia jej zasobów naturalnych. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego nie zakłóca stanu naturalnego środowiska i nie wpływa na krajobraz, życie roślin i zwierząt. W Polsce energia ta nie jest doceniana, a polskie unormowania prawne praktycznie nie wspierają jej wykorzystania.

2 Podłoże i środowisko tworzenia polityki energetycznej państwa w obszarze OZE a Strategia rozwoju energetyki odnawialnej

2.1 Międzynarodowe akty prawne

„Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” jest jedynym dokumentem rządowym odnoszącym się stricte do energetyki odnawialnej. Jako dokument strategiczny powinna wpływać na zapisy odnośnie OZE w podstawowych krajowych dokumentach prawnych i wykonawczych z zakresu polityki energetycznej i ochrony środowiska, a przez to na realizację polityki energetycznej w zakresie OZE. Jednocześnie zapisy „Strategii” powinny uwzględniać międzynarodowe uwarunkowania formalno-prawne w zakresie energetyki, ochrony środowiska, a szczególnie energetyki odnawialnej. Czy tak rzeczywiście jest można się przekonać dokonując przeglądu i analizy tych dokumentów oraz samej „Strategii”.

W rozdziale tym starano się dokonać oceny dotychczasowej polityki energetycznej państwa w odniesieniu do OZE i stwierdzić jaki wpływ na tę politykę miała i ma „Strategia”. Przed dokonaniem oceny wymieniono międzynarodowe unormowania prawne i dokumenty o charakterze deklaracyjnym, które wpływają lub powinny wpływać na realizację powyższej polityki. Istotnym elementem polityki energetycznej państw promujących rozwój energetyki odnawialnej są stosowane różne mechanizmy wsparcia energetyki odnawialnej. Unormowania formalno – prawne, akty wykonawcze i mechanizmy wsparcia tworzą wspólnie środowisko, w którym odpowiednio do ich siły i przejrzystości funkcjonuje i rozwija się energetyka OZE.

Dla rozwoju krajowej energetyki odnawialnej jako gałęzi energetyki przyczyniającej się do zmniejszenia szkodliwych emisji do otoczenia istotne są międzynarodowe akty prawne związane z ochroną środowiska w sektorze energetyki, w których Polska jest stroną. Do tych aktów należą:

- Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Polska jest stroną konwencji od 1994 r.).
- Konwencja z 1979 r. w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości
- Protokoły siarkowe (do Konwencji z 1979 r. i z 1994 r.)
- Protokoły azotowe (do Konwencji z 1979 r. i z 1998 r.)
- Protokół w sprawie zmniejszania zakwaszania i eurtofizacji i zwalczania ozonu przyziemnego, (do Konwencji z 1999 r.)
- Protokół z Kioto

W „Strategii” nie powołano się na międzynarodowe akty prawne związane z ochroną środowiska w sektorze energetyki, które promują i wzmacniają rolę OZE jako technologii przyjaznych środowisku.

Do aktów prawnych rangi europejskiej istotnych dla rozwoju krajowej energetyki odnawialnej należą następujące dokumenty polityczno – deklaracyjne:

- Deklaracja Madrycka
- Biała Księga
- Zielona Księga
- Traktat Karty Energetycznej

- Agenda 21 (Światowy Program Ekorozwoju)

W **Deklaracji Madryckiej i Białej Księdze Unii Europejskiej** z 1997 roku (*The White Paper for a Community Strategy and Action Plan of the EU Commission*) pt. „*Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii*” wskazano na konieczność wzrostu udziału odnawialnych źródeł energii przede wszystkim ze względów środowiskowych, poszanowania energii a także bezpieczeństwa energetycznego. **Postawiono wtedy jako główny cel podwojenie udziału energii odnawialnych w bilansie zużycia energii pierwotnej państw Unii z poziomu 6% w 1997 roku do 12% do roku 2010.** W 1998 roku Rada Unii Europejskiej potwierdziła powyższy cel w wydanej przez siebie Rezolucji (*The Resolution of EU Council*). W kwietniu 1999 roku Komisja Unii Europejskiej opublikowała dokument roboczy *The Working Papers of the Commission* w związku z prowadzonymi pracami nad dyrektywą dotyczącą promocji energii elektrycznej wyprodukowanej ze źródeł odnawialnych pt. *Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of electricity from renewable energy sources in the internal electricity market*. Dokument ten dotyczył istniejących systemów wsparcia promujących produkcję energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zliberalizowanych warunkach rynkowych.

W kolejnym istotnym dokumencie polityczno-deklaratywnym w **Zielonej Księdze** „*Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego*”, (*The EC Green Paper of Energy Supply, 2000*) stwierdzono, że gospodarka energetyczna ówczesnej piętnastki krajów Unii Europejskiej jest zależna prawie w 50 % od importu paliw i energii. Jednocześnie zaznaczono, że zależność ta może sięgnąć aż 70 % w latach 2020 – 2025, uwzględniając przynależność nowych państw. Konieczne jest więc wdrażanie energetyki odnawialnej w celu częściowego uniezależnienia się od importu paliw i energii spoza krajów UE.

Tabela 1. Rzeczywiste wykorzystanie OZE i cele wyznaczone w Białej Księdze [1].

Energia	1995 Eurostat	2001 Eurostat	Roczny przyrost (1995-2001)	2010 Cele wg Białej Księgi	Wymagany roczny przyrost (2001 – 2010)
Wiatru	2,5 GW	17,2 GW	37,9 %	40 GW	9,8 %
Wody	87,1 GW	91,7 GW	0,9 %	100 GW	1,0 %
Słońca – el.	0,04 GW	0,26 GW	36,6 %	3 GW	31,2 %
Biomasy	44,8 Mtoe	56,5 Mtoe	3,6 %	135 Mtoe	10,3 %
Geotermii	2,72 Mtoe	3,43 Mtoe	3,9 %	5,2 Mtoe	4,7 %
Słońca – term.	6,5 M m ²	11,4 M m ²	9,8 %	100 M m ²	27,2 %

Mtoe (mln ton oleju) = 41,868 PJ

M m² - mln m²

We wspomnianej **Białej Księdze** „*Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii*”, **przyjęto cel indykacyjny 12 % udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym państw Unii w 2010 roku**, co w przeliczeniu oznacza 21% energii pochodzącej z źródeł odnawialnych w produkcji energii elektrycznej. Stwierdzono, że cel ten w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej może być osiągnięty dzięki wdrożeniu nowoczesnych technologii wykorzystujących energię biomasy, wiatru i fotowoltaikę, przy czym wzrost produkcji energii elektrycznej z tych źródeł w roku 2010 w porównaniu z rokiem 1995 powinien być odpowiednio 10, 20 i 100-krotny. Nie przewidywano istotnego wzrostu udziału energetyki wodnej, bowiem uznano, że w krajach „starych” Unii potencjał

techniczny energetyki wodnej jest praktycznie całkowicie wykorzystywany, co obrazują dane odnośnie mocy zainstalowanych w energetyce wodnej obecnie i w przyszłości, zawarte w Tabeli 1. Tabela ta przedstawia planowaną realizację założeń z Białej Księgi dla 15 „starych” krajach Unii do roku 2010.

Porównanie wielkości urządzeń zainstalowanych dla wykorzystania energii wiatru, wody i słońca oraz ilości pozyskanej energii z biomasy i zasobów geotermalnych pozwala ocenić planowaną dynamikę wykorzystania poszczególnych OZE [2]. Spośród wymienionych rodzajów OZE energetyka wiatrowa rozwija się najszybciej, jej tempo przyrostu kilkakrotnie wyprzedza założenia. Energetyka wodna, geotermalna i fotowoltaiczna rozwijają się mniej więcej w wyznaczonym tempie, a dla energetyki wykorzystującej biomasę i ciepłą energię słoneczną, tempo rocznego przyrostu jest ok. 3 krotnie mniejsze od założonego. Taki stan rzeczy wymaga dodatkowego wsparcia rozwoju technologii przetwarzających energię promieniowania słonecznego i biomasy. Tabele 2 i 3 przedstawiają planowaną realizację założeń z Białej Księgi dla „starych” państw UE w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej i ciepła odpowiednio. Przewidywania w stosunku do wykorzystania ciepła z zasobów odnawialnych są duże i wymagają intensyfikacji działań głównie w sektorze komunalnym.

Tabela 2. Energia elektryczna z OZE (TWh) [2]

Energia	1995 Eurostat	2000 Eurostat	2010 Przewidywania
Wiatru	4	22,4	168
Słońca – el.	0,03	0,1	3,6
Biomasy	22,5	39,2	141
Wody	290,2	321,5	355,4
Geotermii	3,5	4,8	7
OZE razem w UE 15	320,2	388	675

Tabela 3. Rzeczywista i przewidywana produkcja ciepła z OZE [2]

Energia	1995 Eurostat	2000 Eurostat	Roczny przyrost 1995-2000	2010 Przewidywania	Wymagany roczny przyrost 2000-2010
	Mtoe	Mtoe	%	Mtoe	%
Biomasy	37	42,9	2,9	70	5,0
Słońca	0,24	0,38	9,6	3	23,0
Geotermii	0,56	0,66	3,3	2	11,7

Kolejnym istotnym dla rozwoju energetyki odnawialnej elementem polityki Unii Europejskiej jest Protokół z Kioto zobowiązujący poszczególne kraje Unii do określonej redukcji emisji gazów szklarniowych w tym przede wszystkim do redukcji CO₂. Niedawno Protokół wszedł w życie, po tym jak ratyfikowała go Rosja, bowiem obecnie wszystkie kraje, które go ratyfikowały odpowiadają za przeszło 55% łącznej emisji gazów cieplarnianych na świecie (55% łącznej światowej emisji gazów cieplarnianych stanowiło limit uznania Protokołu jako obowiązujący).

W roku bazowym (1988 r.) Polska emitowała ok. 545 mln ton CO₂. Obecnie emisja CO₂ wynosi ok. 330 mln ton. Pomimo znacznej redukcji emisji zanieczyszczeń od 1988 r. Polska pozostaje jednym z głównych emiterów zanieczyszczeń gazowych i pyłowych w Europie. Przewiduje się, że w latach 2008-2012 Polska będzie dysponować nadwyżkami pozwoleń emisji CO₂ w ilości 100 mln ton rocznie. Jednakże w drugim okresie do roku 2020, mogą wystąpić kłopoty z dotrzymaniem zobowiązań. Możliwe jest przeprowadzanie wspólnej inwestycji ograniczającej emisje (tzw. *Joint Implementation*) przez podmioty pochodzące z dwóch krajów Aneksu I Protokołu (w tym Polski), natomiast uzyskana redukcja emisji dwutlenku węgla jest dzielona proporcjonalnie do wkładu finansowego stron. Mechanizm *Joint Implementation* stwarza duże możliwości inwestowania w OZE. Protokół stwarza możliwości zbywania uprawnień do emisji zanieczyszczeń w zakresie i na warunkach szczegółowo ustalonych w oparciu o zasadę skuteczności ekologicznej i efektywności ekonomicznej. Oznacza to wprowadzanie tzw. handlu pozwoleniami na emisje, co oznacza możliwość finansowania inwestycji ograniczających emisję pieniędzmi pochodzącymi z handlu emisjami, a w konsekwencji możliwość wspierania rozwoju OZE.

Strategia odniosła się do *Deklaracji Madryckiej, Białej Księgi i Protokołu z Kioto*. W „Strategii wykorzystano motywację do rozwoju wykorzystania OZE zawartą w *Białej Księdze*.

Innym istotnym aktem prawnym dla rozwoju energetyki odnawialnej stał się też Traktat Karty Energetycznej. Został on przyjęty przez Rzeczpospolitą Polskę ustawą z dnia 26 maja 2000 r. o ratyfikacji Traktatu Karty Energetycznej oraz Protokołu Karty Energetycznej dotyczącego Efektywności Energetycznej i Odnośnych Aspektów Ochrony Środowiska. W artykule 19 Traktatu, zobowiązuje się strony do minimalizowania w ekonomicznie efektywny sposób niekorzystnego oddziaływania na środowisko m.in. poprzez rozwój i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, a także promocję i współpracę w zakresie badań, rozwoju i stosowania energetycznie efektywnych i sprzyjających środowisku technologii, praktyk i procesów, które będą minimalizować w ekonomicznie efektywny sposób szkodliwe oddziaływanie na środowisko cyklu energetycznego i wszystkich jego etapów.

Biała Księga, Zielona Księga, Protokół z Kioto i Traktat Karty Energetycznej przyczyniły się do powstania głównych dokumentów wykonawczych Unii Europejskiej promujących rozwój energetyki odnawialnej, tj. do Dyrektyw Unijnych. Dyrektywy najistotniejsze dla rozwoju energetyki odnawialnej zostały wymienione i pokrótce opisane poniżej.

W „Strategii” nie odniesiono się do Karty Energetycznej.

2.2 Europejskie akty prawne

Europejskich aktów prawnych wpływających na krajową politykę energetyczną, ekologiczną, uwzględniających wykorzystanie OZE jest wiele. Poniżej zostały wyszczególnione najistotniejsze dla OZE.

Dyrektywa w sprawie promocji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej 2001/77/EC

Przedmiotem Dyrektywy są zasady promocji i wsparcia energetyki odnawialnej w krajach członkowskich UE. W Dyrektywie podkreślono, że rozwój energetyki odnawialnej ma na celu zmniejszenie uzależnienia państw UE od zewnętrznych źródeł energii oraz zapewnienie zgodności rozwoju rynku energii z wymogami ochrony środowiska, a także rozwój gospodarek lokalnych. W Dyrektywie wyznaczono cel ogólny tzn. podwojenie udziału odnawialnych źródeł energii w zużyciu energii brutto, oraz cele procentowe udziału energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w odniesieniu do poszczególnych państw. Zaakcentowano znaczenie nowych technologii dla uzyskania przewagi gospodarczej Europy na świecie.

Dyrektywa zobowiązała kraje Unii do podjęcia niezbędnych działań na rzecz wzrostu pozyskania i zużycia energii odnawialnych zgodnie z celem strategicznym Unii w odniesieniu do własnych celów energetycznych i środowiskowych. W Dyrektywie zaproponowano wprowadzenie 5 letniego okresu zbierania doświadczeń związanych ze stosowaniem obecnie obowiązujących różnych mechanizmów wspierających rozwój energetyki odnawialnej w poszczególnych krajach Unii. Przyjęty 12 % całkowity udział energii odnawialnych w bilansie zużycia energii pierwotnej państw Unii w 2010 roku został przeliczony na odpowiedni udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (włączając dużą energetykę wodną) w całkowitej produkcji energii elektrycznej w roku 2010 i wyniósł on 22,1 %, czyli około 674,9 TWh. (Duża energetyka wodna jest wliczana do statystyk udziału energii odnawialnych w bilansie energetycznym państw, ale nie podlega programom promocji i wsparcia, jako technologia dojrzała i komercyjna). Poziom produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych jest różny w poszczególnych państwach w zależności od dostępności poszczególnych źródeł energii i stanu sektora paliwowo-energetycznego. Roczna produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w 2010 roku w zależności od państwa ma wynosić od 0,5 TWh dla Luxemburga i 4,5 TWh dla Irlandii do 89,6 TWh dla Włoch i 112,9 TWh dla Francji. Państwa członkowskie są zobowiązane do ustanowienia określonego poziomu rocznego zużycia energii ze źródeł odnawialnych w kolejnych 10 latach i spełnienia postawionego celu, a także do publikowania ustanowionego celu dla każdego roku i przedstawiania planowanych działań niezbędnych do osiągnięcia tego celu. Tabela 4 zestawia cele indykatywne poszczególnych „starych” państw UE zapisane w Dyrektywie i przedstawia obecny stan wykorzystania OZE w produkcji energii elektrycznej. Dyrektywa ta znalazła odzwierciedlenie w wielu dokumentach rządowych. Dla nowych 10 krajów UE cele indykatywne wyznaczone są w aktach akcesyjnych i zostały przedstawione w Tabeli 5.

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

Tabela 4. Procentowy udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii elektrycznej w UE w latach 1990, 1995, 2000 i docelowy w 2010 r. wynikający z zapisów dyrektywy.

Kraj	1990 (%)	1995 (%)	2000 (%)	2010 (%)
Austria	63,9	70,6	71,5	78,1
Belgia	1,1	1,2	1,5	6,0
Dania	2,4	5,8	16,9	29,0
Finlandia	24,4	27,6	28,5	35,0
Francja	14,6	17,7	15,0	21,0
Grecja	5,0	8,4	7,7	20,1
Hiszpania	17,2	14,3	15,7	29,4
Holandia	1,4	2,1	3,9	9,0
Irlandia	4,8	4,1	4,9	13,2
Luksemburg	2,1	2,2	2,9	5,7
Niemcy	4,3	4,7	6,7	12,5
Portugalia	34,5	27,5	29,4	39,0
Szwecja	51,4	48,2	55,2	60,0
Wielka Brytania	1,7	2,0	2,7	10,0
Włochy	13,9	14,9	16,0	25,0
Razem	13,4	13,7	14,7	22,1

Tabela 5. Cele indykatywne określające udział OZE dla 10 nowych członków UE

Kraj	1990 (%)	1995 (%)	2000 (%)	2010 (%)
Cypr	0,0	0,0	0,0	6,0
Czechy	2,3	3,3	2,8	8,0
Estonia	0,0	0,0	0,2	5,1
Litwa	2,5	3,3	3,4	7,0
Łotwa	43,9	47,1	47,7	49,3
Malta	0,0	0,0	0,0	5,0
Polska	1,4	1,6	1,9	7,5
Słowacja	6,4	17,9	16,9	31,0
Słowenia	25,8	29,5	31,2	33,6
Węgry	0,4	0,4	0,5	3,6

„Strategia” odniosła się do tej Dyrektywy, ale błędnie zinterpretowano zalecenia Dyrektywy. W „Strategii” zaproponowano tzw. **Scenariusz 12,5%**, - zakładający „udział energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na poziomie 12,5% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce w roku 2010”. W opisie tego scenariusza czytamy „Przyjęty udział energii elektrycznej jest zgodny z wymogami Unii Europejskiej zawartymi w projekcie dyrektywy z dnia 30 czerwca 2000 r. o promocii wykorzystania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W projekcie dyrektywy zakłada się obligatoryjny 12,5% udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w całkowitym bilansie produkcji energii elektrycznej UE w roku 2010”. Natomiast jak wspomniano wcześniej zapisy Dyrektywy są zupełnie inne. Przyjęty 12 % całkowity udział energii odnawialnych dotyczy całkowitego bilansu zużycia energii pierwotnej państw Unii w 2010 roku i został przeliczony na odpowiedni udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (włączając dużą energetykę wodną) w całkowitej produkcji energii elektrycznej w roku 2010 i wyniósł on 22,1 %.

Dyrektywa 2002/91/EC w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

Dyrektywa ta powstała w związku z koniecznością znacznego zmniejszenia energochłonności budownictwa, odpowiedzialnego za 40% zużycia energii finalnej w krajach Unii Europejskiej (najbardziej energochłonny sektor gospodarki europejskiej), a w konsekwencji odpowiednio wysokiego zanieczyszczenie środowiska. Jednocześnie w czasie prac przygotowawczych do Dyrektywy wyraźnie stwierdzono, że z powodu braku zapisów wykonawczych w prawodawstwie Unijnym odnośnie wspierania wykorzystania ciepła pochodzącego z OZE, zaistniała konieczność podjęcia działań na rzecz rozwoju ciepłej energetyki odnawialnej, co znalazło odzwierciedlenie w ówczesnie tworzonej Dyrektywie. Dyrektywa 2002/91/EC obowiązuje od stycznia 2003 roku. Państwa członkowskie mają 3 lata na dostosowanie swojego prawodawstwa i mechanizmów gospodarczych do wymogów Dyrektywy.

Dyrektywa określa ramy działań Unii na rzecz ustanowienia wspólnych zasad legislacyjnych, które spowodują osiągnięcie odpowiedniego poziomu wydajności energetycznej budynków, pozostawiając swobodę praktycznej realizacji przyjętych zasad poszczególnym państwom członkowskim Unii. Głównym celem wprowadzenia Dyrektywy jest zapewnienie efektywności energetycznej w budownictwie. Aby cel ten mógł być osiągnięty przewiduje się, co następuje:

- stworzenie ogólnych ram wspólnej metodologii do obliczania tzw. zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynków;
- wprowadzenie norm co do minimalnego poziomu efektywności energetycznej nowych budynków i budynków poddanych termomodernizacji;
- ustalenie i wprowadzenie schematów certyfikacji nowych budynków i budynków istniejących na podstawie ich minimalnej wydajności energetycznej, tzw. „świadectwo charakterystyki energetycznej budynku”, w przypadku budynków niemieszkalnych będzie wymagane publiczne przedstawianie certyfikatów wraz z podaniem podstawowych parametrów wpływających na mikroklimat danego obiektu; certyfikaty mają być ważne nie dłużej niż przez okres 10 lat;
- prowadzenie stałej kontroli kotłowni lub innych źródeł ciepła i instalacji grzewczych /klimatyzacyjnych;
- charakterystyka energetyczna budynku może obejmować wskaźnik emisji CO₂.

Metodologia wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków może być zróżnicowana regionalnie. Charakterystyka energetyczna budynków ma być określana na podstawie:

- zastosowanych rozwiązań materiałowych, w tym przede wszystkim izolacji,
- zastosowanych instalacji grzewczych, klimatyzacyjnych i wentylacyjnych, instalacji oświetleniowych;
- projektu budynku, jego usytuowania i orientacji, które powinny być powiązane z lokalnymi warunkami klimatycznymi takimi jak ekspozycja na słońce, możliwość pasywnego wykorzystania energii słonecznej oraz stosowanie zacienienia;
- wykorzystania aktywnych systemów słonecznych i innych systemów grzewczych i elektrycznych opartych na odnawialnych źródłach energii;
- możliwości produkcji energii na miejscu;
- warunków klimatu wewnętrznego.

Dyrektywa stwierdza, że w odnawialnych źródłach energii tkwi olbrzymi, niewykorzystany jeszcze potencjał. Dlatego też **zobowiązuje ona każdy kraj członkowski do przeprowadzenia jednorazowo oceny możliwości wykorzystania potencjału OZE w nowo-projektowanych budynkach. Ocena taka posłuży następnie jako materiał wyjściowy do opracowania listy lokalnie dostępnych rozwiązań OZE spełniających kryteria efektywności ekonomicznej.**

Dyrektywa formułuje podstawowe zasady ustanawiające system wymagań charakterystyki energetycznej budynków, które powinny być obowiązujące dla wszystkich państw UE. Procedury wdrażania systemu mogą być natomiast opracowywane indywidualnie przez poszczególne państwa, co pozwoli określić im właściwy dla danego kraju reżim energetyczny.

W przypadku nowych obiektów o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m² Dyrektywa nakazuje sprawdzenie czy możliwe jest:

- **zastosowanie zdecentralizowanego systemu dostawy energii wykorzystującego OZE;**
- zasilanie obiektów energią wytwarzaną w systemach skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej;
- **zasilanie obiektów energią grzewczą wytwarzaną w systemach z pompami ciepła;**
- **ogrzewanie lub chłodzenie lokalne lub blokowe.**

Państwa członkowskie mają obowiązek wprowadzić w życie przepisy ustawowe, wykonawcze i administracyjne niezbędne do wykonania zapisów zawartych w Dyrektywie najpóźniej do dnia 4 stycznia 2006 r.

Dyrektywa jest oficjalnym dokumentem państw Unii, który wyraźnie określa rolę wykorzystania energii odnawialnych i innych niekonwencjonalnych metod pozyskiwania i przetwarzania energii przy zmniejszeniu zużycia energii konwencjonalnej w sektorze budownictwa i ograniczeniu energochłonności państw unijnych.

Tak dużo miejsca poświęcono powyższej Dyrektywie, bowiem **jest ona pierwszym dokumentem europejskim uwzględniającym konieczność wspierania produkcji i wykorzystania ciepła z OZE i podkreśla rolę energii promieniowania słonecznego w zastosowaniach w budownictwie.**

Zapisy odnośnie OZE znajdujące się w Dyrektywie nie znalazły odzwierciedlenia w „Strategii”, która powstawała w tym czasie, gdy trwały prace nad Dyrektywą i gdy została już opublikowana jej wersja wstępna „*Directive of the European*

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

Parliament and of the Council on the energy performance of buildings” [COM (2001)226 final, 2001/0098 (COD), Brussels, 11.5.2001].

W okresie późniejszym (po wejściu w życie „Strategii” powstały inne Dyrektywy istotne dla rozwoju OZE. Zostały one wymienione poniżej.

Dyrektywa w sprawie restrukturyzacji ram wyznaczających podatki na produkty energetyczne i energię elektryczną 2003/96/EC

Dyrektywa ustala minimalne progi podatkowe na podstawowe produkty energetyczne i energię elektryczną, gaz naturalny i węgiel. Jednocześnie Artykuł 15 Dyrektywy zezwala krajom członkowskim na wprowadzanie częściowych lub całkowitych zwolnień podatkowych na pewne formy energii i ich wykorzystanie, w tym energii produkowanej ze źródeł odnawialnych, tj. energii słonecznej, wiatrowej, fal i pływów morskich, wodnej, biomasy i geotermalnej.

Do innych dyrektyw ważnych dla rozwoju OZE należą także:

Dyrektywa 2004/8/EC w sprawie promowania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe dla wewnętrznego rynku energii

Dyrektywa 2003/30/EC w sprawie promocji i stosowania biopaliw lub innych paliw ze źródeł odnawialnych do celów transportowych z 08.05.2003 r.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 01/80/WE z 23.10.2001 w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania paliw

W fazie końcowych uzgodnień pomiędzy państwami członkowskimi UE są Dyrektywy odnośnie etykietowania urządzeń energetycznych, w tym Dyrektywa *dotycząca etykietowania podgrzewaczy słonecznych i urządzeń magazynujących* zastępująca poprzednią Dyrektywę Council Directive 92/75/EEC *with regard to energy labelling of Solar Water Heaters and water storage devices.*

2.3 Europejskie mechanizmy wsparcia

W krajach Unii Europejskiej ma miejsce dynamiczny wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Jednakże w niektórych krajach rozwój ten jest szybszy w innych wolniejszy. Niektóre z wdrożonych rozwiązań odniosły sukces, a inne, pomimo pozytywnych prognoz, zakończyły się niepowodzeniem.

Rozwój jakiegokolwiek nowej dziedziny, sektora, technologii zależy od poziomu wsparcia i stabilności mechanizmów promujących. Zwłaszcza w przypadku decyzji inwestycyjnych istotny jest względnie szybki czas zwrotu kosztów inwestycji przy akceptowalnym poziomie ryzyka. Dlatego też tak istotne jest zapewnienie funkcjonowania długotrwałych mechanizmów pomocowych dających rzeczywistą zachętę do inwestowania. W krajach europejskich istnieje wiele mechanizmów wsparcia korzystnych dla środowiska, w tym dla promowania oszczędności energetycznych i wykorzystania OZE. W zakresie realizacji Dyrektywy o promocji energii elektrycznej z OZE można wyróżnić następujące typy regulacji:

- mechanizm wsparcia bezpośredniego - gwarantowane ceny zakupu (*Feed – in tariffs*),
- mechanizm konkursów - przetargi przy zachowaniu konkurencji,
- mechanizm zielonych certyfikatów,
- obowiązek zakupu energii z OZE,
- obowiązek zakupu łącznie z możliwością handlu zielonymi certyfikatami,
- obniżka lub zwolnienie z podatków,
- subsydia inwestycyjne.

W poszczególnych krajach Unii stosowane są różne z powyższych mechanizmów promujących energetykę odnawialną, z reguły jest to więcej niż jeden mechanizm. Narzędzia wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii, jakie były stosowane w poszczególnych krajach Unii Europejskiej ilustruje Tabela 6, opisano je także poniżej.

Mechanizm bezpośredniego wsparcia (zwany *Feed-in system*) jest związany z długoterminowo zagwarantowaną minimalną ceną energii ze źródeł odnawialnych. Mechanizm ten polega na wprowadzeniu systemu stałych cen na energię ze źródeł odnawialnych gwarantowanych przez dłuższy okres czasu, płaconych producentom tej energii przez przedsiębiorstwa energetyczne. Producent otrzymuje ustaloną premię, która stanowi swoisty bonus środowiskowy. Mechanizm ten jest stosowany w Austrii, Belgii, Danii, Francji, Grecji, Holandii, Hiszpanii, Luksemburgu, Niemczech, a także w nowych państwach Unii: na Cyprze, w Czechach, Estonii, na Litwie, Łotwie, Słowacji, Słowenii i Węgrzech. Dał on zdecydowanie najlepsze rezultaty we wdrażaniu energetyki odnawialnej, szczególnie energetyki wiatrowej. W Niemczech obowiązujące poprzednio „Prawo wspierające zakup energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych” zostało zastąpione „Prawem gwarantującym priorytet dla energii ze źródeł odnawialnych” (zwane też *Prawem o przyznaniu pierwszeństwa OZE*, weszło ono w życie w kwietniu 2001 r.). W prawie tym zdefiniowano zasady dofinansowywania energii odnawialnej poprzez odpowiednie ich uwzględnianie przy tworzeniu taryf. Wprowadzono przy tym różne zasady tworzenia taryf dla poszczególnych energii ze źródeł odnawialnych, np. dla wiatru, biomasy, czy też energii słonecznej pozyskiwanej i przetwarzanej w ogniach fotowoltaicznych. Jednocześnie przy ustalaniu taryf uwzględnia się zmiany w tendencjach technologicznych umożliwiającą wykorzystanie poszczególnych źródeł energii poprzez wykorzystanie efektu tzw. krzywej uczenia się. Przykład cen energii elektrycznej z OZE bazujący na systemie *Feed-in-Tariff* stosowany w Niemczech przedstawiono w Tabeli 7.

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

Tabela 6. Narzędzia promocji energii odnawialnej w UE-25 w 2003 r. [2]

Kraj	Mechanizm bezpośredniego wsparcia (Feed-in tariff)	Zobowiązania ilościowe + handel certyfikatami	Podatek od CO2 lub od energii	Fundusze środowiskowe (subsydia, niskoprocentowane pożyczki, itd.)	Ulgi i zwolnienia podatkowe
Austria	•			•	•
Belgia	•	•	•	•	•
Cypr					•
Czechy	•			•	•
Dania	•	•	•	•	•
Estonia	•			•	•
Finlandia	•		•	•	•
Francja	•			•	•
Grecja	•			•	•
Hiszpania	•			•	•
Holandia	•		•	•	•
Irlandia				•	•
Litwa				•	•
Luksemburg	•			•	
Łotwa	•			•	•
Malta					•
Niemcy	•		•	•	•
Polska		•		•	•
Portugalia	•			•	•
Słowacja				•	•
Słowenia	•		•	•	•
Szwecja		•	•	•	•
Węgry	•			•	•
Wielka Brytania		•	•	•	•
Włochy		•		•	•

Tabela 7. *Feed-in tariffs* ustalone w Prawie o przyznaniu pierwszeństwa OZE, określone dla elektryczności wytworzonej z OZE w Niemczech.[3]

Źródło	Taryfa (Eurocenty)/kWh
Woda, gaz z odpadów	7,67 do 500 kW
	6,65 ponad 500 kW
Biomasa	10,23 do 500 kW
	9,21 do 5 MW
	8,70 do 20 MW
Geotermia	8,95 do 20 MW
	7,16 ponad 20 MW
Wiatr	9,10 w ciągu pierwszych 5 lat
	6,19 po osiągnięciu określonego dochodu
Ogniwa fotowoltaiczne	50,62

Mechanizm konkursów (obecnie stosowany tylko w Irlandii) polegał na ogłaszaniu przez państwo konkursów na dostawę energii ze źródeł odnawialnych, obowiązywała przy tym konkurencja cenowa - konkurs wygrywał producent oferujący najniższą cenę na energię przez siebie wytwarzaną. Mechanizm konkursów został zastosowany w Wielkiej Brytanii, jako powiązany z brytyjskim „Prawem obowiązku zakupu paliw niekopalnych”, które zostało wprowadzone jeszcze na początku lat 90-tych. Rezultaty ilościowe, co do wykorzystanej energii ze źródeł odnawialnych, nie okazały się jednak zbyt korzystne. Mechanizm ten korzystał z zasady stosowania najmniejszej oferowanej ceny (tzw. ceny zredukowanej), zgodnie, z którą wytwórca oferujący najniższą cenę na energię przez siebie wytwarzaną wygrywał konkurs. Istniała w związku z tym niepewność co do zakupu energii ze źródeł odnawialnych, dodatkowo spotęgowana niepewnością co do czasu ogłoszenia konkursu, co z kolei było związane z polityką wsparcia ze strony rządu (różną w różnym okresie). Ogłoszenie konkursu w odniesieniu do dostarczania energii ze źródeł odnawialnych odbywało się w nierównomiernych odstępach czasu.

Rynek zielonych certyfikatów jest mechanizmem, w którym obowiązują warunki konkurencyjności rynkowej wprowadzane w odniesieniu do produkcji zielonej energii przy wykorzystaniu tych technologii, które nie mogą jeszcze w pełni konkurować z technologiami energetyki konwencjonalnej. System ten został już wprowadzony w Belgii, Szwecji, Wlk. Brytanii, Włoszech i jest wspomagany poprzez, deklarowaną przez odbiorców w sposób dowolny, kwotę na rzecz zielonej energii. Producenci energii ze źródeł odnawialnych otrzymują zapłatę za wyprodukowaną energię składającą się z dwóch elementów: ceny rynkowej energii konwencjonalnej i ceny rynkowej zielonego certyfikatu. Konsument energii zobowiązany jest do zakupu określonej ilości energii z zielonym certyfikatem. Innym mechanizmem jest obowiązek ilościowy zakupu energii ze źródeł odnawialnych. Obowiązek ten jest stosowany w Belgii, Włoszech, Wlk. Brytanii i Szwecji, a także jest wprowadzany w Polsce (świadczenia pochodzenia).

Mechanizm zwrotu podatków został wprowadzony przez Finlandię. Polega on na zwrocie przez państwo podatków związanych z produkcją energii odnawialnej (tzw. *Energy fax refund*).

Obecnie system *feed – in tariffs* uznaje się za najbardziej efektywny dla wzrostu rynku zielonej energii, chociaż system ten jest krytykowany za czasami zbyt wysokie ceny energii. System handlu zielonymi certyfikatami może przynieść szybszy spadek cen ze względu na silny udział konkurencji. System ten jest krytykowany za małe bezpieczeństwo dla inwestorów w okresie, gdy handel certyfikatami nie jest w pełni rozwinięty. Ma jednak te zaletę, że pomaga w rozwoju międzynarodowego handlu certyfikatami. System zwolnień podatkowych jest korzystny dla drobnych inwestorów, którzy sami wykorzystują wytworzoną energię. Nie jest korzystny dla deweloperów, którzy nie mogą korzystać ze zwolnień podatkowych.

Opisane powyżej mechanizmy były podstawą polityki wsparcia wykorzystania OZE w Europie. **W „Strategii” nie odniesiono się i nie dokonano przeglądu istniejących mechanizmów wsparcia, a w konsekwencji nie zaproponowano właściwych rozwiązań dla warunków krajowych.**

2.4 Wsparcie OZE poprzez europejskie projekty naukowo-badawcze

W celu realizacji unijnej polityki energetycznej poza działaniami politycznymi, prawnymi, administracyjnymi i finansowymi, prowadzone są programy badawczo – rozwojowe wspierające rozwój odnawialnych źródeł energii. Już od wczesnych lat siedemdziesiątych XX wieku realizowane są tzw. Programy Ramowe mające na celu podnoszenie innowacyjności, a przez to konkurencyjności gospodarki państw europejskich. Określają one cele i priorytety naukowe oraz stymulują działania państw członkowskich w zakresie prac badawczo rozwojowych. Obecnie realizowany jest Szósty Europejski Program Ramowy Badań i Rozwoju Technicznego (6PR). Trwają już przygotowania do VII Programu Ramowego.

Całkowity budżet **6PR** na lata 2002-2006 wyniósł 17 500 M€ [4]. Jednym z obszarów wspieranych w ramach tego programu jest obszar nazwany: **Zrównoważone Systemy Energetyczne** z budżetem 810 M€. Obszar ten obejmuje przede wszystkim „czystą energię, w szczególności źródła energii odnawialnej i ich integrację z systemem energetycznym włączając magazynowanie, rozprowadzanie i wykorzystanie; oszczędzanie energii i sprawność energetyczną (...); alternatywne paliwa silnikowe; ogniwa paliwowe - nowe techniki transportu/przenoszenia energii i gromadzenia (w szczególności wodoru); nowe i zaawansowane technologie energetyki odnawialnej, przede wszystkim w zakresie ogniw fotowoltaicznych.” Do obecnych priorytetów VI Programu Ramowego w obszarze Energii (bez technologii jądrowych) należą (w porządku alfabetycznym): Biomasa (wszystkie jej formy), Czyste Technologie Węglowe, Energia Wiatru, Fotowoltaika, Ogniwa paliwowe, Wodór jako paliwo [5].

W zakresie energetyki słonecznej priorytetem była i jest fotowoltaika. Zagadnienia ciepłej energetyki słonecznej znajdują się obecnie w obszarze tematycznym „Eko-Budownictwo”. Poniżej zestawiono tylko pewne wybrane informacje dotyczące jednego z ostatnich konkursów na projekty badawczo-rozwojowe w ramach wspomnianego Priorytetu 6.1. *Zrównoważone Systemy Energetyczne* (data zakończenia składania projektów: 8.12.2004) z ogólnym budżetem (132 M€) zarządzanym przez Dyrektoriat TREN EC i z budżetem (180 M€) zarządzanym przez Dyrektoriat DG Research EC. W ramach poszczególnych podpriorytetów znajdowały się obszary badawcze Fotowoltaiki i Eko-Budownictwa z zakresami tematycznymi wyszczególnionymi poniżej:

6.1.3.1.1.1. Tania produkcja energii ze źródeł odnawialnych (DG TREN)

Przemysłowe wytwarzanie PV

- Masowa i tania produkcja ogniw i modułów PV

6.1.3.1.1. Promocja (DG TREN)

Technologie odnawialnej energii elektrycznej

Technologie odnawialnego ogrzewania i chłodzenia

Ekobudownictwo

6.1.3.2.3. Odnawialne źródła energii (DG Research)

Fotowoltaika

- Tanie ogniwa i moduły cienko-błonowe

- Działania prenormatywne w zakresie procedur testowania i pomiarów ogniw i modułów PV
- Badania wysokowydajnych wytwarzanych na skalę przemysłową cienkobłonowych krzemowych modułów PV z wykorzystaniem technologii *roll-to-roll*
- Rozwój krzemowych surowców, płytek i ogniw słonecznych
- Moduły CIS
- Stabilne ogniwa i moduły organiczne PV

Na projekty badawcze w zakresie fotowoltaiki zostały przeznaczone ogromne fundusze UE, niestety w żadnym z projektów złożonych do DG Research (w konkursie z grudnia 2004 r.) nie było polskiego wykonawcy. Należy zaznaczyć, że projekty badawcze Unii nie są przeznaczone tylko dla instytucji naukowych i ośrodków badawczych, ale także dla małych i średnich przedsiębiorstw, a czasem i jednostek samorządowych. **Priorytety Unii Europejskiej w obszarze Energii, w tym szczególnie nacisk jaki kładzie Unia od lat na badania w zakresie fotowoltaiki (i wsparcie finansowe), były znane w czasie tworzenia „Strategii”, ale nie wspomniano o tym, a fotowoltaikę potraktowano jako technologię nierealną w krajowej rzeczywistości.**

Programem ukierunkowanym wyłącznie na energetykę odnawialną był program ALTENER, realizowany w latach 1993-2002, z całkowitym budżetem w wysokości 120 M€. Zakładał on promocję odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej poprzez:

- stworzenie warunków prawnych, socjo-ekonomicznych oraz administracyjnych dla wdrażania wspólnotowego planu działań w dziedzinie odnawialnych źródeł energii,
- zachęcanie do inwestycji wspierających wytwarzanie oraz umożliwiających korzystanie z energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w sektorze prywatnym i publicznym.

W latach 1992-2002 realizowany był program SAVE o całkowitym budżecie wynoszącym 100 M€, stymulujący przede wszystkim działania na rzecz efektywności energetycznej. Od 2003 roku (do 2006 r.) jest realizowany nowy program działań w obszarze energii: Inteligentna Energia - Europa (*Intelligent Energy - Europe*). Program IEE ukierunkowany jest na promowanie efektywności energetycznej i zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii. Oprócz kontynuacji programów ALTENER i SAVE, Komisja Europejska wprowadziła dwa nowe programy: STEER dotyczący aspektów energetycznych w transporcie, COOPENER związany z promocją odnawialnych źródeł energii i efektywności energetycznej w krajach rozwijających się. Całkowity budżet Programu IEE na lata 2003-2006 wynosi 200 M€.

Analizując programy naukowo badawcze należy wspomnieć o **Strategii Lizbońskiej**, która jest najważniejszym programem gospodarczo-społecznym Unii Europejskiej, przyjętym podczas posiedzenia Rady Europy w Lizbonie w dniach 23-24 marca 2000. **Głównym celem Strategii Lizbońskiej jest uczynienie z Unii Europejskiej do 2010 roku najbardziej konkurencyjnej, dynamicznej i opartej na wiedzy gospodarki świata.** Aby osiągnąć powyższy cel UE podjęła się realizacji **Europejskiej Inicjatywy dla Wzrostu**. Mają być opracowane projekty szybkiego startu, które przygotowane będą do wdrożenia. Działania będą skoncentrowane w następujących sektorach:

- aeronautyka,
- transport kolejowy i drogowy,
- nanotechnologie,
- **energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii,**
- wodór i ogniwa paliwowe.

Obecnie opracowywane są ramy i priorytety badawcze do VII Programu Ramowego UE w obszarze Energii. **W obszarze Energii nadal priorytetem będzie Fotowoltaika. Energetyka słoneczna Ciepła** wraca jako niezależny obszar tematyczny i będzie także włączona do nowego tematu **Racjonalne wykorzystanie energii w budownictwie** (jest to kontynuacja obszaru Eko- Budownictwo).

Oczekuje się, że w VII Programie Ramowym dużą rolę będą odgrywały tzw. Platformy Technologiczne. Inicjatywa ta została zdefiniowana przez Radę Europejską wiosną 2003 roku. Ustalono, że istnieje **potrzeba wypełnienia luki pomiędzy nauką i przemysłem oraz zwiększenie wsparcia finansowego nauki ze strony przemysłu**. W tym celu podjęto inicjatywę utworzenie **Platform, czyli zgrupowania najważniejszych instytucji badawczych, przemysłowych, publicznych i prywatnych instytucji odpowiedzialnych za rozwój technologiczny, wspierających działania związane z Europejską Inicjatywą dla Rozwoju**. Kluczowa rola w Platformach zarezerwowana jest dla nauki i przemysłu, ale zgodnie z zasadą partnerstwa, uczestniczą w nich także przedstawiciele społeczności finansów, reprezentanci rządu i samorządów, użytkownicy i organizacje społeczne. Grupy te mają **zainicjować i wdrożyć spójną strategię rozwoju tych technologii**, wypracować odpowiednie regulacje prawne i standardy technologiczne, aby wspólnie pokonywać bariery technologiczne i poza technologiczne. Zostały sformułowane kluczowe zadania dla Platform:

- rozwój wspólnej długoterminowej wizji rozwoju priorytetowych obszarów techniki przez kluczowych przedstawicieli instytucji publicznych i prywatnych,
- rozwój koherentnej dynamicznej strategii dla realizacji powyższej wizji,
- umocnienie lub uzyskanie przodującej pozycji konkurencyjnej w światowej gospodarce.

Zadaniem Platform Technologicznych jest zdefiniowanie Wspólnych Europejskich Inicjatyw Technologicznych - **Joint EU Technology Initiative** w strategicznych obszarach, w których Europa może przodować na świecie. **Wspólne Europejskie Inicjatywy Technologiczne będą kluczowym instrumentem w 7 Programie Ramowym EU**. Do tej pory w obszarze *Energia* powstały następujące Platformy: Wodorowa, Fotowoltaiczna, Ogniw Paliwowych, Sekwestracji CO₂, a w czasie tworzenia jest Platforma Słonecznej Energetyki Ciepłej. Platformy te będą tworzyły podstawy Wspólnych Europejskich Inicjatyw Technologicznych.

W „Strategii” wyszczególnione zostały istniejące w danym okresie czasu programy badawczo –rozwojowe UE. Jednakże nie wyszczególniono priorytetów badawczo- wdrożeniowych, nie opisano strategicznych tematów prac naukowych, co mogłoby posłużyć do wskazania kierunków prac naukowo – badawczych i kierunku rozwoju nowoczesnych technologii w kraju.

2.5 Krajowe akty prawne

Podstawowym aktem prawnym w obszarze OZE jest **Strategia rozwoju energetyki odnawialnej**, która została opisana i oceniona w następnym rozdziale. Strategia powstała w efekcie podjęcia przez Sejm Rzeczypospolitej Polskiej w dnia 8 lipca 1999 Rezolucji w sprawie wzrostu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Została ona przyjęta przez Sejm RP 23 sierpnia 2001 r. **W dokumencie założono wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w strukturze energii pierwotnej do 7,5 % w roku 2010 i 14 % w roku 2020.**

W Strategii przedstawiono trzy scenariusze rozwoju wytwarzania energii elektrycznej w źródłach odnawialnych: scenariusz 7,5 %, 9 % i 12,5 %. Oszacowano, że w celu realizacji przyjętych scenariuszy, konieczne jest zainstalowanie urządzeń do produkcji energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł odnawialnych o łącznej mocy 19,6 GW (dla scenariusza 12,5%), 18,3 GW (scenariusz 9 %) i 15,7 GW (dla scenariusza 7,5 %). **Nie określono jednoznacznie co te scenariusze oznaczają, jaki udział w przewidywanej mocy zainstalowanej stanowią źródła ciepła, a jaki energii elektrycznej i czy zostały uwzględnione paliwa ciekłe do zastosowań w transporcie.**

Na początku października 2002 roku Minister Środowiska skierował pod obrady Komitetu Rady Ministrów projekt „Pilotowego programu wykonawczego do „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” w zakresie wzrostu produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych ze szczególnym uwzględnieniem energetyki wiatrowej na lata 2003-2005”. Dokumentu nie przyjęto i brak jest jakiegokolwiek programu realizacji celów.

Jak wspomniano „Strategię” oceniono w kolejnym rozdziale. Natomiast poniżej wyszczególniono krajowe akty prawne, które w różnym stopniu dotyczą wspierania rozwoju OZE.

Jednym z takich dokumentów jest **Ustawa Prawo Ochrony Środowiska- POŚ** z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627 ze zm.). Artykuł 17 Ustawy POŚ stwierdza, iż w Programach ochrony środowiska: wojewódzkich, powiatowych oraz gminnych problematyka odnawialnych źródeł energii powinna znajdować właściwe odbicie. Ustawa określa postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć, m.in. wprowadza konieczność stosowania analizy wariantowej przy planowaniu danego przedsięwzięcia. Dla przedsięwzięć związanych z wytwarzaniem energii poszczególne warianty realizacji mogą charakteryzować się różnym udziałem energii ze źródeł odnawialnych, co jest istotne dla wzrostu wykorzystania OZE

Zgodnie z art. 91 Ustawy POŚ, wojewoda dla stref, gdzie występują przekroczenia jakości powietrza określa, w drodze rozporządzenia, program ochrony powietrza, mający na celu osiągnięcie dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu. Jeżeli przekroczenie dopuszczalnych poziomów emisji do powietrza jest wynikiem działania energetyki konwencjonalnej, wtedy należy wdrażać energetykę odnawialną.

Bardzo ważnym nowym instrumentem, wprowadzanym przez Ustawę, jest obowiązek posiadania pozwolenia zintegrowanego na prowadzenie instalacji, których funkcjonowanie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w nich działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości. Warunkiem uzyskania pozwolenia zintegrowanego jest spełnienie przez daną instalację wymogów najlepszej dostępnej techniki (BAT), co stwarza duże szanse

dla realizacji systemów energetyki odnawialnej, nawet przy względnie wysokich nakładach inwestycyjnych.

Kolejnym **bardzo pozytywnym instrumentem na rzecz wspomagania OZE jest wprowadzenie zróżnicowania stawek podatków i innych danin publicznych, co ma zapewnić promowanie rozwiązań proekologicznych.** Jednocześnie, zgodnie z Ustawą rokrocznie na rozwój energetyki odnawialnej przeznaczają się środki finansowe Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz funduszy wojewódzkich, powiatowych i gminnych.

Kolejnym dokumentem wspierającym rozwój wykorzystania OZE jest **Strategia Zrównoważonego Rozwoju Polski do 2025 roku.** Strategia ta określa kierunki rozwoju kraju do 2025 roku uwzględniając obecny stan polskiej gospodarki, wymagania wynikające z polskiego prawa jak i oczekiwania społeczne, co do kierunków rozwoju kraju. Dokument ten wyznacza ramy dla rozwoju poszczególnych sektorów gospodarki, w tym energetycznej, i rolę jaką pełnią polityki sektorowe, w tym m.in. polityka ekologiczna i energetyczna.

II Polityka Ekologiczna Państwa (z 2000 r.) została przyjęta przez Sejm RP tego samego dnia co „Strategia”. Jest ona kontynuacją I Polityki ekologicznej z 1991 r. Dokument ten jest bardzo ważny nie tylko dla ochrony środowiska, ale i dla OZE. Zgodnie z przyjętymi celami średniookresowymi w latach 2003 – 2010 powinno nastąpić co najmniej podwojenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w stosunku do roku 2000, należy wprowadzić wykorzystanie OZE do wojewódzkich i powiatowych programów zrównoważonego rozwoju, a także do wojewódzkich, powiatowych i gminnych planów zagospodarowania przestrzennego. Celowe jest osiągnięcie dominującej roli odnawialnych źródeł energii w bilansach paliwowo – energetycznych niektórych powiatów i społeczności lokalnych na terenach, na których występują najkorzystniejsze warunki do rozwoju OZE. Natomiast do celów długookresowych należy m.in. uzyskanie przez OZE znaczącej pozycji w bilansach zużycia energii pierwotnej niektórych regionów kraju, uzyskanie poziomu wykorzystania energii porównywalnego ze średnimi wskaźnikami w państwach UE. Uaktualnienie II Polityki Ekologicznej zostało przeprowadzone w dokumencie „Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010”.

Polityka Ekologiczna jest bardzo przychylnym dla OZE dokumentem politycznym. **Została wymieniona w „Strategii”.**

Podstawowym dokumentem energetycznym jest **USTAWA z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. Nr 153, poz. 1504 ze zm.)**, która ma istotny wpływ na rozwój (lub brak) wykorzystania OZE. Zgodnie z zapisami (art. 15) Ustawy polityka energetyczna państwa jest opracowywana zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju kraju i określa między innymi rozwój wykorzystania OZE (art.14). **Organa samorządowe gminy mają obowiązek planowania i organizacji zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy (art. 18). Wójt (burmistrz, prezydent miasta) opracowuje projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe (art. 19 ustawy), które powinny uwzględniać wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (art.19 ust. 3. p.3).** Przedsiębiorstwa energetyczne sporządzając dla obszaru swojego działania plany rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na paliwa gazowe, energię elektryczną i ciepło, mają uwzględniać wykorzystanie OZE (art.16 ust.2. p.2 ustawy).

Wprowadzone w ostatnim okresie zmiany w „Prawie Energetycznym” są istotne dla intensyfikacji wykorzystania OZE. Pierwsze zmiany zostały wprowadzone ustawą z dnia 2.04.2004 r. tzw. „Małą” nowelizacją *Prawa energetycznego* [Dz.U. Nr 91, poz. 875]. Celem „Małej nowelizacji” *Prawa energetycznego* było m.in. pełne dostosowanie Ustawy do

dyrektyw unijnych w tym Dyrektywy 2001/77/WE w sprawie promocji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii, a także modyfikacja mechanizmu dotyczącego obowiązku zakupu energii elektrycznej z OZE. Mała nowelizacja Prawa Energetycznego wprowadziła m.in.:

- obowiązkową karę za nie przestrzeganie obowiązku zakupu lub wytworzenia energii elektrycznej lub ciepła nie niższą niż dwukrotność średniej ceny zielonej energii;
- instytucję świadectw pochodzenia dla energii elektrycznej wytworzonej w źródłach odnawialnych, podobną do stosowanych w niektórych krajach europejskich systemów „zielonych certyfikatów”;
- obowiązek sporządzania co pięć lat raportu określającego cele w zakresie udziału energii elektrycznej z OZE w kolejnych 10-ciu latach oraz obowiązek sporządzania co dwa lata raportu oceniającego realizację celu w zakresie udziału energii elektrycznej z OZE;
- obowiązek kierowania wpływów z tytułu kar za niewypełnienie obowiązku zakupu na specjalnie wyodrębnione konto NFOŚiGW z przeznaczeniem wyłącznie na wspieranie OZE.

W dniu 3 maja 2005 r. weszła w życie ustawa o zmianie ustawy Prawo Energetyczne, tzw. *Duża nowelizacja Prawa Energetycznego* (część znowelizowanych zapisów będzie obowiązywać od października 2005 r.). Ustawa ta m.in. wprowadziła co następuje:

- w art. 9 ust 5 i 6 zwolniła operatorów elektrowni wiatrowych z obowiązku prognozowania produkcji (bilansowania) co było główną przeszkodą w rozwoju energetyki wiatrowej. Odmienne warunki, warunki i sposób bilansowania źródeł energetyki wiatrowej będą obowiązywać do 31.12.2010 r.;
- o 50% niższe opłaty za przyłączenie źródeł odnawialnych o mocy nie wyższej niż 5 MW, przy czym do 31.12.2010 w/w zasada dotyczy wszystkich źródeł odnawialnych niezależnie od mocy;
- zgodnie z zapisem art. 34 ust. 4 – przedsiębiorstwa energetyczne wytwarzające energię elektryczną w odnawialnych źródłach energii o mocy poniżej 5 MW są zwolnione, w zakresie wytwarzania energii w tych źródłach, z corocznych opłat wnoszonych do budżetu państwa przez przedsiębiorstwa energetyczne posiadające koncesje.
- zasadę rozdziału cechy ekologicznej potwierdzającej pochodzenie energii od samej energii wyprodukowanej w OZE.

„Strategia” wspomniała o Prawie Energetycznym.

Prawo Energetyczne wprowadziło najpierw możliwość a następnie obowiązek zakupu energii produkowanej w OZE. Obowiązek ten i jego zakres jest określany rozporządzeniem wydawanym przez Ministra odpowiedzialnego za gospodarkę. Rozporządzenie to ulegało, począwszy od jego pierwszego wydania w 2001 roku, wielu zmianom. Ostatnia nowelizacja **Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy** (z dnia 9 grudnia 2004 r.) w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii (Dz. U. Nr 267, poz. 2656), zastąpiła obowiązujące od 1 lipca 2003 Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła.

Zgodnie z rozporządzeniem obowiązek, o którym jest mowa w art. 9a ust.1 Ustawy Prawo Energetyczne, uznaje się za spełniony, jeżeli udział ilościowy zakupionej energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii lub wytworzonej we własnych odnawialnych źródłach energii i sprzedanej odbiorcom dokonującym zakupu

energii elektrycznej na własne potrzeby, w wykonanej całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej przez dane przedsiębiorstwo energetyczne tym odbiorcom, wynosi nie mniej niż:

- 1) 3,1 % w 2005 r.;
- 2) 3,7 % w 2006 r.;
- 3) 4,5 % w 2007 r.;
- 4) 5,5 % w 2008 r.;
- 5) 7,0 % w 2009 r.;
- 6) 9,0 % w 2010 r.;
- 7) 9,0 % w 2011 r.;
- 8) 9,0 % w 2012 r.;
- 9) 9,0 % w 2013 r.;
- 10) 9,0 % w 2014 r.;

Rozporządzenie zezwoliło na zaliczenie do energii ze źródeł odnawialnych energii wytworzonej w tzw. procesie współspalania. W Rozporządzeniu wprowadzono:

- definicje takich pojęć jak: mieszane paliwo wtórne, układ hybrydowy,
- definicje sposobu wykonywania pomiarów, rejestracji oraz obliczania ilości energii wytwarzanej w OZE, które powinny być wykonywane zgodnie z tzw. „procedurą rozliczeń”
- określenie jaka część energii może być uznana za energię z OZE dla procesu współspalania i jednostek pracujących w układzie hybrydowym.

W Strategii odniesiono się do tworzonych wówczas Rozporządzenia o obowiązku zakupu energii z OZE, przy propozycji wprowadzenia Scenariusza 7,5%, czyli scenariusza zakładającego udział energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na poziomie 7,5% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce w roku 2010. W „Strategii” napisano, że przyjęty udział energii elektrycznej w tym scenariuszu odpowiada założeniom projektu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych. Pomiedzy zapisami w „Strategii” i Rozporządzeniu istniała jednak niespójność, która prowadziła do nieodpowiedniej interpretacji zapisów. Zapis w Rozporządzeniu odnosił się natomiast do „udziału energii elektrycznej wytworzonej w źródłach niekonwencjonalnych i odnawialnych na poziomie nie mniejszym niż 7,5% w wykonanej całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej przez dane przedsiębiorstwo energetyczne w roku 2010.”

Zgodnie z zapisami w Ustawie Prawo Energetyczne została znowelizowana polityka energetyczna kraju dokumentem „**Polityka energetyczna Polski do roku 2025**”, przyjętym przez Rząd RP 4 stycznia 2005 r. Dokument wskazuje na kierunki rozwoju energetyki odnawialnej w najbliższych 20 latach oraz określa konkretne zadania wykonawcze, które muszą być zrealizowane do 2008 r. Należy odnotować, że po raz pierwszy *Polityka energetyczna* w sposób tak jednoznaczny wskazuje na konieczność rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

W „Polityce Energetycznej Polski do roku 2025” potwierdzono zasadność kontynuacji dotychczasowej polityki energetycznej, której celem jest:

- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- wzrost konkurencyjności gospodarki i jej efektywności energetycznej,
- ochrona środowiska przed negatywnymi skutkami działalności energetycznej, związanej z wytwarzaniem, przesyłaniem i dystrybucją energii i paliw.

Sformułowania te potwierdzają konieczność wykorzystania OZE. W dokumencie stwierdzono m.in., że w zakresie gospodarowania energią zachodzi konieczność zapewnienia nie tylko bezpieczeństwa energetycznego, ale i ekologicznego, co oznacza w szczególności: „zapewnienie adekwatnego do krajowych możliwości technicznych i ekonomicznych udziału energii ze źródeł odnawialnych w pokrywaniu rosnących potrzeb energetycznych społeczeństwa i gospodarki”.

W rozważanym dokumencie zostały wyszczególnione najistotniejsze zasady doktryny polityki energetycznej. Wszystkie są one istotne dla rozwoju energetyki odnawialnej, ale szczególnie ważne są następujące:

- **Wspomaganie rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) i pracujących w skojarzeniu, w tym generacji rozproszonej przy użyciu mechanizmów rynkowych.**
- **Autonomiczne wykonywanie zadań polityki energetycznej zgodnie z posiadanymi kompetencjami i tym samym odpowiedzialnością przez administrację rządową i przez administrację samorządową, a także ich współdziałanie w rozwiązywaniu wspólnych problemów.**
- **Podjęcie przez administrację publiczną wobec przedsiębiorstw energetycznych działań inspirujących i wspierających, z reguły o systemowym charakterze, a w jednostkowych przypadkach – udzielanie pomocy publicznej na ogólnych zasadach.**
- **Upowszechnianie idei partnerstwa publiczno-prywatnego na szczeblu regionalnym i lokalnym, w przedsięwzięciach świadczenia usług dystrybucyjnych i zapewnienia dostaw energii i paliw, szczególnie dla rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii oraz skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.**

Jedną z istotnych przesłanek wynikającą z powyższych zapisów jest rola władz lokalnych: powiatowych i gminnych w prowadzeniu aktywnej realizacji polityki energetycznej państwa na własnym terenie. Oznacza to, że istotne decyzje inwestycyjne o charakterze proekologicznym, w tym wykorzystania OZE powinny zapadać w powiatach i gminach. Realizacja polityki energetycznej w zakresie rozwoju OZE zależy, więc od świadomości energetycznej w zakresie nowych technologii OZE i stanowiska władz powiatowych i gminnych, od ich aktywnego włączenia się do procesu kształtowania i realizacji tej polityki na własnym terenie.

W *Strategii* zacytowano fragmenty ówczesnie obowiązującego dokumentu „Założenia Polityki Energetycznej Polski do roku 2020. Korzystając z dokumentu „Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020”, bezpośrednio zacytowano określone obowiązki, jakie przyjął Rząd w tym dokumencie, w zakresie odnawialnych źródeł energii. Dotyczyło to m.in. podjęcia prac nad przygotowaniem „projektu ustawy określającej politykę Państwa w zakresie racjonalnego użytkowania energii, źródeł skojarzonych i odnawialnych” do końca 2000 roku i uwzględnienia specyficznych warunków poszczególnych odnawialnych źródeł energii. Ustawa ta nie powstała do tej pory. Innym z cytowanych obowiązków było stwierdzenie, że „Minister Gospodarki i Prezes Urzędu Mieszkalnictwa i Rozwoju Miast w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych i Administracji w 2000r. opracują rządowy program dotyczący odnawialnych źródeł energii dla budownictwa”. Taki program nie powstał również do tej pory.

Kolejnym bardzo ważnym aktem dla rozwoju energetyki odnawialnej powinna być Ustawa o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych z dnia 18 grudnia 1998 (Dz. U. 1998 nr 162 poz. 1121, z zmianami z dnia 21 czerwca Dz. U. 2001 nr 76 poz. 808). Ustawa określa zasady obowiązujące przy korzystaniu z Funduszu Termomodernizacyjnego, a mianowicie muszą być prowadzone działania mające na celu (poniżej zacytowane zapisy dotyczą Ustawy po nowelizacji w 2001 r., zmiany zapisane są kursywą pochyłą):

- zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania i budynków służących do wykonywania przez jednostki samorządu terytorialnego zadań publicznych na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej,
- zmniejszenie strat energii w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki, wymienione w lit. a), do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii określone obowiązującymi przepisami lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do budynków,
- całkowitą lub częściową zamianę konwencjonalnych źródeł energii na źródła niekonwencjonalne, w tym źródła odnawialne.

Do uzyskania kredytu i premii modernizacyjnej wnioskodawca musi złożyć szereg dokumentów i spełnić określone warunki. Bardzo istotnym dokumentem jest Audyt energetyczny, który zawiera min. dane identyfikacyjne budynku i lokalnego źródła ciepła (sieci), ocenę stanu technicznego budynku i źródła ciepła (sieci), opis możliwości wariantów realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem wariantu optymalnego. Szczegółowy zakres i formy audytu energetycznego oraz algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego są (zgodnie z Art.8 Ustawy) określane rozporządzeniem Ministra właściwego do spraw architektury i budownictwa.

Przez kilka pierwszych lat istnienia Ustawy zapis dotyczący prowadzenia działań termomodernizacyjnych przy wykorzystaniu energii odnawialnych był zapisem martwym, na co nie zwrócono uwagi w „Strategii”. Obowiązująca wówczas zasada obliczania zysków ekonomicznych i wyznaczania wariantu optymalnego praktycznie uniemożliwiała wykorzystanie OZE w procesie termomodernizacji. Nowe technologie OZE dopiero pojawiające się na rynku nie mogły być konkurencyjne wobec tradycyjnych, komercyjnych technologii. Art.18 Ustawy, w chwili jej wejścia w życie wprowadził w 1998 i 1999 roku stopę dyskonta do obliczania zdyskontowanej wartości netto przedsięwzięcia termomodernizacyjnego na poziomie 10%, co uniemożliwiło realizację wykorzystania OZE. Dnia 25 listopada 1999 r. ukazało się Rozporządzenie Ministra Finansów *w sprawie wartości stopy dyskonta na 2000 rok do obliczania zdyskontowanej wartości netto dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych realizowanych w budynkach mieszkalnych, lokalnej sieci ciepłowniczej dostarczającej ciepło do budynków z lokalnych źródeł ciepła, lokalnych źródłach ciepła oraz w przypadku zamiany konwencjonalnych źródeł energii na źródła niekonwencjonalne.* (Dz. U. 1999 nr 95 poz. 1103). Sytuację poprawiła dopiero wspomniana wcześniej nowelizacja Ustawy, zgodnie z którą **w przypadku realizacji przedsięwzięć uwzględniających wykorzystanie OZE nie dokonuje się wyboru wariantu termomodernizacyjnego na podstawie wartości prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT,** charakteryzującego każde inne standardowe usprawnienie termomodernizacyjne. Sposób przeprowadzania audytu określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. (Dz. U. Nr 12, poz. 114). Przy sporządzeniu audytu dla systemów OZE dokonuje się oczywiście wyboru najbardziej efektywnego ekonomicznie rozwiązania. **Ustawa Termomodernizacyjna stwarza obecnie warunki do inwestowania w OZE przy termomodernizacji budynków, źródeł ciepła i sieci.**

Dla rozwoju energetyki odnawialnej istotne jest nowe **Rozporządzenie Rady ministrów** dnia 27 kwietnia 2004 roku **w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na inwestycje związane z odnawialnymi źródłami energii** (Dz. U. z 2004 r. Nr 98, poz. 996).

3 Ocena Strategii i dotychczasowej polityki energetycznej państwa w zakresie OZE i wpływu „Strategii” na tę politykę

3.1 Ocena Strategii

Podstawowym zarzutem stawianym „Strategii” w momencie jej powstania, ale także nadal aktualnym jest to, iż dokument ten nie spełniał wymagań stawianych dokumentom o charakterze strategicznym, co spowodowało, że nie wykreował kierunków i metodologii działań na rzecz wsparcia technologii OZE odpowiednich dla warunków krajowych. Częściowo ocena Strategii została już przeprowadzona w poprzednim rozdziale, w tym rozdziale oprócz uwag ogólnych są też uwagi szczegółowe i niektóre odnoszą się bezpośrednio do poszczególnych zapisów „Strategii”.

W momencie powstawania „Strategia” nie została zharmonizowana z istniejącymi i obowiązującymi dokumentami energetycznymi, w tym przede wszystkim z Ustawą Prawo Energetyczne, a choć „Strategię” opracowywało Ministerstwo Środowiska, to dotyczyła sektora energetyki, stąd tak ważna była jej spójność z ogólnym ustawodawstwem energetycznym. Na podstawie zawartości merytorycznej można było sądzić, że większość danych liczbowych została przyjęta arbitralnie, w tym przede wszystkim cele strategiczne. Nie zostały one poddane szczegółowej analizie ani uzasadnione, nie przedstawiono założeń, które posłużyły jako podstawa sformułowania celów indykatywnych. Przedstawione prognozy, poza cytowanymi z innych dokumentów, nie zostały udokumentowane. Występuje wyraźny brak podziału na energię elektryczną, ciepło i energię zawartą w paliwa płynnych wykorzystywanych w transporcie. Pojęcie energii pierwotnej, ciepła, energii elektrycznej, mechanicznej jest często mylone. Brak jest programów działań w różnym okresie czasu, zróżnicowania pomiędzy celami krótko i długoterminowymi. Swoją strukturą i zawartością merytoryczną analizowany dokument przypomina ogólny materiał informacyjny o możliwości wykorzystania OZE w rolnictwie.

Poniżej sformułowano uwagi szczegółowe do poszczególnych rozdziałów, które posłużyły do opracowania oceny ogólnej strategii.

1. WSTĘP

We wstępie sformułowano tezę: „Potencjalnie największym odbiorcą energii ze źródeł odnawialnych może być rolnictwo”, której później podporządkowano cały dokument. Przykładem może być chociażby zał. 1, do którego odwołano się we Wstępie i który ma przedstawiać *Przykłady efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii w warunkach polskich*. Załącznik ten pokazuje, że zastosowania OZE to w większości zastosowania w rolnictwie, co oczywiście jest tylko pewną częścią zastosowań OZE. W załączniku jest sporo błędów związanych z myleniem pojęć energii cieplnej, elektrycznej, mechanicznej. Przykładowo mała energetyka wodna jest wliczona do „wytwarzania energii cieplnej”, a duża energetyka wodna nie jest w ogóle uwzględniona.

ROZDZIAŁ 2: „STAN OBECNY”

Rozdział ten dotyczy potencjału i stanu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Jest on bardzo ogólnikowy, a jednocześnie zwraca uwagę duża rozbieżność danych odnośnie potencjału. W rozdziale tym, **nie uwzględniono całej energetyki odnawialnej**, min. nie uwzględniono następujących zasobów lub energii:

- biomasy w postaci stałych osadów ściekowych;
- biogazu z oczyszczalni ścieków;
- oleju rzepakowego do produkcji biodiesla;

- energii promieniowania słonecznego w rozwiązaniach pasywnych struktury budynku;
- oświetlenia światłem dziennym w budownictwie (tzw. daylighting);
- energii zawartej w środowisku: powietrzu, wodach powierzchniowych i gruntowych, gruncie; energii odpadowej wykorzystywanych za pośrednictwem pomp ciepła;

a przede wszystkim **nie uwzględniono dużej energetyki wodnej**, co jest zupełnie niezrozumiałe. Duża energetyka wodna (poza elektrowniami szczytowo-pompowymi) jest traktowana jako odnawialna i wchodzi oczywiście w bilanse energii pierwotnej jako OZE (stąd tak wysoki udział OZE ma np. Austria, czy Szwecja). Natomiast jako energetyka „stara”, dobrze ukonstytuowana na rynku energetycznym, nie jest objęta mechanizmami wsparcia, tak jak nowoczesne technologie OZE, z reguły jeszcze mało konkurencyjne ekonomicznie.

W odniesieniu do Unii Europejskiej przedstawiono dane z 1995 roku dotyczące udziału energii odnawialnych w bilansie zużycia energii pierwotnej w poszczególnych państwach. Trudno uznać te dane za aktualne w dokumencie rządowym z września 2000 roku.

Dane dotyczące produkcji energii z OZE w Polsce zawarte w Tabeli 1 zawierają wspólne dane dla wszystkich form energii, nie wiadomo jaki jest udział ciepła, energii elektrycznej a jaki energii zawartej w biopaliwach. Nasuwa się pytanie, czy do biomasy zaliczono także niekontrolowane spalanie drewna przez ludność wiejską, o czym dalej piszą autorzy Strategii, a co na pewno nie zalicza się do technologii energetyki odnawialnej.

Analizując stan i perspektywy wykorzystania energii odnawialnych w kraju najwięcej uwagi poświęcono biomase. Niewątpliwie ówczesny stan i perspektywy wykorzystania biomasy w kraju były i są duże, ale zastosowane proporcje przy opisie poszczególnych energii odnawialnych są nieodpowiednie. Biomase poświęcono ponad trzy strony opracowania, a wszystkim pozostałym energiom odnawialnym łącznie niewiele ponad jedną stronę. Co więcej **uwaga, jaka została poświęcona poszczególnym technologiom, jest nieadekwatna do możliwości ich ówczesnego i obecnego wykorzystania.**

Pomimo znacznej objętości części rozdziału poświęconego biomase nie uwzględniono wszystkich jej form wykorzystania, np. biomasy w postaci stałych osadów ściekowych. Poszczególnym technologiom biomasy i biogazu poświęcono uwagę w sposób nie odzwierciedlający ich stan rozwoju i wdrożenia. Informacje dotyczące wykorzystania słomy i drewna przeplatają się ze sobą, dla czytelności opisu lepiej byłoby zachować kolejność przy przedstawianiu poszczególnych źródeł energii.

Nie opisano stosowanych technologii (poza nielicznymi wyjątkami) wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, co w konsekwencji spowodowało, że nie przedstawiono rozwiązań odpowiednich energetycznie, środowiskowo i ekologicznie dla Polski. W zależności od warunków klimatycznych, geograficznych, społecznych, kulturowych, a także od wielkości zapotrzebowania na energię, jej zmienności w czasie, struktury obciążeń energetycznych preferowane jest stosowanie różnych metod i systemów pozyskiwania i przetwarzania energii. Pewne rozwiązania technologiczne i systemy energetyki odnawialnej są konwencjonalne, jak np. w przypadku energetyki wodnej i nie ma potrzeby ich dokładnego opisywania. Jednakże w 2000 r. **większość technologii energetyki odnawialnej nie miała tradycji na rynku krajowym i brak ich opisu, choćby krótkiego, znacznie utrudniał zobrazowanie celowości ich stosowania oraz interpretację przedstawionych danych i wielkości.**

Poszczególne rozwiązania technologiczne podane zostały w sposób hasłowy. Przykładowo przy opisie wykorzystania gnojowicy do produkcji biogazu nie wspomniano, że takie zastosowanie ma sens (energetyczny i ekonomiczny) w dużej skali (np. przy hodowli

kilkuset sztuk dorosłych trzody chlewnej). Ani w przypadku biogazu z gnojowicy, ani w przypadku biogazu z gazu wysypiskowego i odpadów ściekowych nie przedstawiono skrótowo warunków w jakich biogaz powstaje. Wspomniano o niekontrolowanym pozyskiwaniu i spalaniu drewna w piecach domowych, trudno jest jednak promować tego typu rozwiązania i uważać je za zgodne ze współczesnymi zasadami poszanowania energii i środowiska.

Bardzo marginesowo potraktowano wykorzystanie biopaliw ciekłych, choć już wtedy wiadomo było, że jest to jedno z paliw przyszłości, a poza tym jeden z istotnych sposobów aktywizacji rolnictwa. **Nie uwzględniono w ogóle możliwości produkcji i wykorzystania biodiesla**. Obecnie biopaliwa są bardzo poważną, wydzieloną dziedziną energetyki odnawialnej, poważnie wspieraną przez prawo Unijne.

Analizując wykorzystanie biomasy do celów energetycznych, przede wszystkim odniesiono się do produkcji ciepła (wspomniano, że w dalszej perspektywie poza bezpośrednim spalaniem w kotłach energetycznych, dodatkowo nabierać będzie znaczenia termiczna konwersja poprzez gazyfikację lub pyrolizę ... wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu), a jedynie w przypadku wykorzystania biogazu do skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Nie przedstawiono danych dotyczących potencjału i parametrów wód geotermalnych. W czasie tworzenia „Strategii” działały już trzy, a nie dwie instalacje geotermalne, wykorzystujące różne technologie pozyskania i przetwarzania ciepła, co powinno być opisane, bowiem wpływa to na efektywność energetyczną i ekonomiczną rozwiązania. Przy przedstawieniu instalacji geotermalnej w Bańskiej na Podhalu celowe byłoby wspomnieć o planie uciepłownienia Zakopanego, jako przykładowej realizacji systemu kojarzącego wykorzystanie energii odnawialnej i konwencjonalnej (wykorzystującej paliwa kopalne).

Bardzo marginesowo potraktowano energetykę wiatrową, która już w czasie powstawania „Strategii” zaczęła się rozwijać bardzo dynamicznie. Dlatego też celowe było zamieszczenie krótkiego opisu stosowanych technologii z rozgraniczeniem zastosowań na małą i dużą skalę, systemów zsięciowanych i autonomicznych, w odniesieniu do ich stosowalności w warunkach krajowych. W ówczesnym czasie w fazie inwestycyjnej lub realizacyjnej były już parki wiatrowe (tak powszechne obecnie) o mocach rzędu megawatów, największy o mocy 18 MW (9 turbin każda o mocy zainstalowanej 2 MW). Na ten temat w „Strategii ...” nic nie napisano. Natomiast w załączniku 1 przedstawiającym *Przykłady efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii w warunkach polskich*, jako pierwsze (należy sądzić priorytetowe) zastosowanie wymieniono „tzw. „małą energetykę”:

- instalacje elektryczne domów, szklarni i pomieszczeń gospodarczych,
- pompownie wiatrowe, napowietrzania i rekultywacja małych zbiorników wodnych.

Podane przykłady reprezentowały rozwiązania technologiczne wspierane w latach 70 i 80-tych, które z reguły reprezentowały technologie „zrób to sam”.

Energetyka słoneczna została również potraktowana w sposób marginesowy i ukierunkowana głównie na rolnictwo, co wyraźnie dokumentuje wspomniany już wcześniej zał.1. W przypadku energetyki słonecznej nie scharakteryzowano warunków nasłonecznienia w sposób ilościowy. **Nie potraktowano z należyłą uwagą wykorzystania energii słonecznej w budownictwie**, chociaż „Strategia” powstawała w czasie tworzenia Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków. Nie opisano na czym polega wykorzystanie energii promieniowania słonecznego w rozwiązaniach pasywnych struktury budynku i

oświetleniu światłem dziennym. Dynamicznie rozwijające się zastosowania energetyki słonecznej w budownictwie, to także aktywne systemy podgrzewu wody użytkowej i ogrzewania pomieszczeń. Fotowoltaika została potraktowana w „Strategii” jako technologia nie mająca racji bytu w warunkach krajowych.

Przedstawione informacje w odniesieniu do energetyki słonecznej mają charakter niepełny, niektóre są nieprawdziwe. Najistotniejsze uwagi o charakterze ogólnym są następujące:

1. **brak jest podziału na dwa podstawowe typy systemów energetyki odnawialnej, co jest szczególnie istotne dla energetyki słonecznej:**

- **systemy dołączone do sieci energetycznej**
- **systemy autonomiczne, działające na potrzeby własne odbiorców, do których należy większość zastosowań energetyki słonecznej;**

W konsekwencji, staje się niemożliwe przeprowadzenie właściwej analizy efektywności użytkowania i opłacalności systemów słonecznych;

2. nie uwzględniono możliwości przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w systemach fotowoltaicznych pomimo niezwykle dynamicznego rozwoju tej dziedziny w Europie i niezwykle dużych nakładów finansowych, jaki Unia przeznaczona na badania naukowe i rozwój tej technologii;
3. pominięto fakt wykorzystania energii promieniowania słonecznego w budownictwie i architekturze, co stanowi obecnie zdecydowaną większość zastosowań energetyki słonecznej;
4. nie przedstawiono i nie scharakteryzowano stosowanych obecnie technologii energetyki słonecznej;
5. nie wskazano na rozwiązania technologiczne i systemowe powszechne na świecie i na rozwiązania najbardziej właściwe w warunkach polskich, ze względów: klimatycznych, zapotrzebowania na energię, oraz charakter krajowego sektora energetycznego.

W tekście występują nieścisłości, przykładowo:

6. odnośnie powierzchni kolektorów słonecznych; już w 1999 roku ogólna powierzchnia kolektorów w Polsce przekraczała 10 000 m² (a nie 1000 m²).

W „Strategii” nie uwzględniono możliwości wykorzystania energii zawartej w środowisku: powietrzu, wodach powierzchniowych i gruntowych, gruncie, oraz energii odpadowej, za pośrednictwem pomp ciepła. Pompa ciepła nie jest OZE, do jej działania potrzebne jest dostarczanie energii z zewnątrz, energii elektrycznej w przypadku pomp sprężarkowych i ciepłej w przypadku pomp sorpcyjnych. Natomiast pompa ciepła pozwala wykorzystywać odnawialne (z reguły niskotemperaturowe) źródła ciepła i źródła ciepła odpadowego, co nie jest w stanie wykonać żadne inne urządzenie.

W rozdziale zatytułowanym „Stan obecny” powinien się znajdować opis stanu formalno - prawnego energetyki odnawialnej w kraju, ale takiego opisu nie ma. Nie przeanalizowano obowiązujących aktów prawnych krajowych, tak podstawowych dla rozwoju energetyki odnawialnej, jak Prawo Energetyczne, Ustawa Termomodernizacyjna, Prawo Wodne, i istniejących rozporządzeń, które w sposób bezpośredni lub pośredni odnoszą się do energetyki odnawialnej. Nie opisano międzynarodowych aktów prawnych istotnych dla rozwoju OZE. **Trudno formułować jest strategię rozwoju bez przedstawienia istniejących podstaw formalno - prawnych wpływających na wdrażanie zastosowań energetyki odnawialnej.**

ROZDZIAŁ 3: „PROGNOZY”

3.1 „Potencjał techniczny”

W tej części rozdziału powinien być przedstawiony potencjał techniczny, zamieszczono jednak dane w większości dotyczące potencjału teoretycznego. Nie opisano technologii, które pozwolą wykorzystać ten potencjał. **Trudno jest przedstawić potencjał techniczny bez analizy możliwości stosowania odpowiednich technologii. Potencjał techniczny podaje się mając na uwadze konkretne technologie i konkretną postać energii finalnej:** ciepłą, elektryczną, paliw płynnych do transportu. Porównanie potencjału technicznego Danii i Szwecji (nasuwa się pytanie dlaczego te kraje zostały wybrane do porównania) z potencjałem Polski zamieszczone w Tabeli 3 jest w tej sytuacji trudne do oceny.

W podsumowaniu punktu 3.1 napisano: *Największy potencjał techniczny tkwi w promieniowaniu słonecznym, niestety nie jest realne, aby w najbliższym czasie nastąpił znaczny wzrost wykorzystania energii promieniowania słonecznego w naszym kraju.* Jeżeli formuluje się taki wniosek, to trzeba go uzasadnić, a nie napisać: *Dlatego należy przede wszystkim zwrócić uwagę na fakt, że posiadamy duży potencjał techniczny biomasy w porównaniu z przedstawionymi krajami Unii Europejskiej. To naprawdę nie jest argument, który wyjaśnia strategiczną decyzję* (jest zapisany w dokumencie zwanym „Strategią”).

3.2 „Prognozy”

W pkt. 3.2 „Prognozy” przedstawiono wyniki istniejących prac prognostycznych, zawarte w dokumencie „Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020”, którego celem priorytetowym nie było zapewne określenie wykorzystania OZE (a także w innych dokumentach, w tym w programie TERES II). **Nie przygotowano i nie przedstawiono własnych analiz i prognoz, a na nich powinno opierać się scenariusze rozwoju, a w efekcie określenie celu strategicznego.**

ROZDZIAŁ 4: „CEL”

W rozdziale tym sformułowano cel strategiczny: wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5 % w 2010 r. i do 14 % w 2020 r., w strukturze zużycia nośników pierwotnych. Nie przedstawiono jednak żadnych analiz i nie udokumentowano zasadności podjęcia takiego celu. Na założeniach podobnych bazowała również II Polityka Ekologiczna Państwa oraz Polityka Klimatyczna Polski. Jednakże **przyjęty poziom był wyższy niż zaplanowano to w dokumencie „Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020”, do czego „Strategia” nie odniosła się. Nie wykazano na podstawie jakich przesłanek, założeń, analiz i modeli obliczeniowych cel ten został wytyczony na tym poziomie i przy wykorzystaniu jakich technologii OZE ma być realizowany.**

Brak jest również rozbicia celu strategicznego na poszczególne nośniki energii i dziedziny OZE.

ROZDZIAŁ 5 „WARIANTY WDROŻENIA TECHNOLOGII WYKORZYSTUJĄCYCH ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII WRAZ Z OCENĄ KOSZTÓW”.

Rozdział ten został opracowany na podstawie ekspertyzy EC BREC "Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce" (EC

BREC, 2000). Występuje tu wiele nieścisłości i błędnych stwierdzeń. Podawane wartości liczbowe wydają się mieć charakter całkowicie arbitralny.

Przedstawiono 3 „scenariusze rozwoju” różniące się udziałem energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii elektrycznej w kraju, które wynoszą odpowiednio 7,5%; 9% i 12,5%. **Nieprawdziwe jest stwierdzenie, że ostatni scenariusz 12,5% jest zgodny z wymogami Unii Europejskiej** W propozycji Dyrektywy Unii stwierdzono jednoznacznie, że przyjęty 12% całkowity udział energii odnawialnych w bilansie zużycia energii państw Unii został przeliczony na odpowiedni udział energii elektrycznej i zgodnie z tym przeliczeniem ostateczny całkowity poziom produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (włączając dużą energetykę wodną) w roku 2010 powinien stanowić 22,1 % całkowitej produkcji energii elektrycznej (o czym już wspomniano w poprzednim rozdziale).

Przyjęte w „Strategii” wartości 7,5%, 9%, 12,5% udziału energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii elektrycznej w kraju wydają się być przyjęte całkowicie arbitralnie, a nie wynikać z dokładnych analiz i obliczeń. Bilans paliwowo-energetyczny tworzą różne nośniki energii, których udział jest zróżnicowany przy produkcji ciepła i energii elektrycznej, oraz przy wykorzystaniu niektórych z nich w postaci paliw ciekłych, co wynika z szeregu uwarunkowań o charakterze makroekonomicznym i z przyjętych modeli rozwoju gospodarki. Trudno jest przewidzieć jaką technologię OZE przewiduje się do zastosowania, jako tę która sprostą postawionym celom indykatywnym. Energia biomasy, zgodnie z zapisami w rozdziale 2 ma być wykorzystywana głównie do produkcji ciepła, podobnie energia słoneczna i geotermalna. Jedynie instalacje biogazowe mogą służyć do wytwarzania energii elektrycznej, ale nie na tak dużą skalę, żeby sprostać choć w pewnej części postawionemu celowi. Energia wiatru została potraktowana bardzo zdawkowo, fotowoltaika została praktycznie wyeliminowana jako technologia możliwa do zastosowania w kraju, a w przypadku energetyki wodnej stwierdzono m.in., że „energetyczne zasoby wodne Polski są niewielkie”. Nasuwa się więc pytanie **jaką technologię elektroenergetyczną miała być wykorzystywana do realizacji przyjętych scenariuszy, skoro w samej „Strategii” wyraźny nacisk położono na technologie OZE (biomasa) wykorzystywane do produkcji ciepła.**

W rozdziale wyraźnie występuje mieszanie pojęć związanych z ciepłem i energią elektryczną. Energia cieplna i energia elektryczna są różnymi formami energii finalnej, powstają w różnych procesach konwersji, choć mogą pochodzić z tego samego paliwa pierwotnego. Jedna kWh energii cieplnej nie odpowiada jednej kWh energii elektrycznej w odniesieniu do energii pierwotnej i „wrzucanie” tych danych do „tego samego worka” uniemożliwia realną ocenę sytuacji energetycznej. Do przedstawionych wyników analiz ekonomicznych trudno jest się odnieść, bowiem nie wiadomo jakie założenia makroekonomiczne i energetyczne oraz nakłady inwestycyjne zostały przyjęte. Jeśli wykorzystują one arbitralnie przyjęte dane występujące w 3 wersjach scenariuszy, to wyniki analiz ekonomicznych trudno jest uznać za rzetelne.

Załącznik 4 jest bardzo niejasny i praktycznie niemożliwy do zrozumienia bez podania założeń odnośnie przyjętych technologii OZE i ich lokalizacji (w przypadku energetyki odnawialnej jest to szczególnie istotne), warunków gospodarczo-energetycznych kraju, i jego tempa rozwoju, sposobu finansowania OZE (średnioroczna dopłata ze środków publicznych, co to oznacza? w jaki sposób ma być przydzielana, zasady, gwarancje?).

ROZDZIAŁ 6 „BARIERY UTRUDNIAJĄCE ROZWÓJ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII”.

W „Strategii” nie powinno się pisać o barierach, tylko o strategii działania, ale rzeczywiście ten rozdział został tak sformułowany, że przyczynił się do powstania barier. Już pierwsze zdanie *W Polsce stosowanie systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii jest na razie w wielu przypadkach nieuzasadnione ekonomicznie* nie może przyczynić się do rozwoju energetyki odnawialnej.

Sposób w jaki dokonano podziału technologii OZE pod względem kosztów produkcji energii wydaje się niewłaściwy. Po pierwsze jest oczywiste, że im prostsza technologia i im prostsza forma wykorzystania energii, tym koszt produkcji energii jest niższy. Trudno jest porównywać np. koszt produkcji ciepła powstałego w suszarniach słonecznych i instalacjach z kolektorami cieczowymi, co min. zrobiono w tym rozdziale. Jednocześnie nawet przy zastosowaniu tej samej technologii OZE, ale przy różnych warunkach dostarczania energii odnawialnej (np. różna dostępność promieniowania słonecznego), związanych często z jego lokalizacją, i odbioru (np. ogrzewanie niskotemperaturowe lub wysokotemperaturowe) efekty ekonomiczne mogą być różne.

Kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne zostały sklasyfikowane jako jedne z najdroższych technologii energetyki odnawialnej, niekonkurencyjne w warunkach polskich nawet przy 50% dotacjach do nakładów inwestycyjnych.

Publikowanie informacji tego typu, bez żadnych założeń (w tym przede wszystkim bez danych odnośnie nakładów inwestycyjnych, typu odbiorcy energii cieplnej, warunków jej dostarczania i odbioru) oraz opisu zastosowanej metody analizy ekonomicznej nie powinno mieć miejsca w dokumentach strategicznych na rzecz rozwoju OZE. Dokumenty te są obowiązujące i stają się wytyczną do rozwoju danej dziedziny, w tym przypadku energetyki odnawialnej. Jest oczywiste, że **przy tak sformułowanym zapisie (powyżej) nikt nie będzie skłonny do inwestowania w rozwiązania energetyki słonecznej**. Reasumując, można stwierdzić, że pewne zapisy znajdujące się w strategii są niepełne i nieprawdziwe, i same w sobie stanowią przykład istnienia bariery informacyjnej i edukacyjnej. Dlatego też już w momencie powstania „Strategii” środowisko energetyki słonecznej uważało, że dokument o nazwie „Strategii ...” może stać się istotną barierą w rozwoju energetyki słonecznej w kraju, po kilku latach można stwierdzić, że rzeczywiście tak się stało.

ROZDZIAŁ 7, „DZIAŁANIA MAJĄCE NA CELU WSPARCIE ROZWOJU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ”

Działania mające na celu wsparcie OZE powinny koncentrować się na wykorzystaniu istniejących już ustaw i rozporządzeń, lub też na ich zmianach, do promowania i wzmocnienia roli energetyki odnawialnej. Nie dokonano przeglądu istniejących krajowych aktów, nie przeprowadzono ich analizy. Nie skorzystano także z działań opisanych i wprowadzanych dokumentami istniejącymi w innych państwach, które promują energię odnawialną, np. w „Białej Księdze” i niemieckiej „Ustawie o Energetyce Odnawialnej” (przede wszystkim uwzględniające zapisy regulacyjne związane z taryfami). Między innymi zaproponowano działania zawarte w „Założeń polityki energetycznej Polski do roku 2020”.

Jako podstawowe działanie organizacyjne zapisano: *Wdrożenie polityki państwa w zakresie odnawialnych źródeł energii należy powierzyć Europejskiemu Centrum Energii Odnawialnej w Instytucie Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa oraz przeznaczyć na realizację nowych zadań niezbędne środki finansowe*. Zaskakująca była wówczas taka jednoznaczna decyzja, która nie była poparta ani konsultacjami resortowymi, ani konsultacjami ze środowiskiem OZE, ani też nie wynikała z przetargu, czy konkursu ofert.

ECBREC z IBMER-u specjalizował się w rolnictwie, a nie w całej gospodarce, czemu dał wyraz w ekspertyzie „*Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*”, która stała się podstawą zawartości merytorycznej „Strategii”.

ROZDZIAŁ 7 „FINANSOWANIE PRZEDSIĘWZIĘĆ Z ZAKRESU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII”

Rozdział ten jest bardzo lakoniczny. Przedstawiono w nim w większości teoretycznie istniejące możliwości finansowania energetyki odnawialnej korzystając z obecnie istniejących programów i finansowania ze strony organizacji pomocowych. Nie przedstawiono jednak żadnych danych o realizacji projektów współfinansowanych przez te instytucje z dziedziny energetyki odnawialnej. Nie mając żadnych danych nie można stwierdzić, jak poszczególne instytucje rzeczywiście wspierają energetykę odnawialną, czy też traktują ją tylko hasłowo. Finansowanie to nie tylko wsparcie organizacji pomocowych. **Nie zaproponowano żadnych instrumentów z zakresu nowoczesnej inżynierii finansowej, które mogłyby wspomóc energetykę odnawialną, ani też innych metod jej współfinansowania.** Załącznik 7 jest przepisany rozdziałem 7 z działaniami przypisanymi instytucjom rządowym.

UWAGI podsumowujące

W „Strategii”, choć planowano przedstawić potencjał techniczny, zamieszczono jednak dane w większości dotyczące potencjału teoretycznego. Nie uwzględniono wszystkich możliwości wykorzystania OZE. Nie uwzględniono dużej energetyki wodnej w scenariuszach rozwoju i wykorzystania OZE.

Nie przeanalizowano rozwoju technologicznego i rozwiązań odpowiednich energetycznie, środowiskowo i ekologicznie dla Polski. Nie wyznaczono technologii strategicznych dla rozwoju OZE w Polsce, koniecznych do wdrożenia i objęcia polityką wsparcia w celu zrealizowania postawionych celów indykatywnych w różnych przedziałach czasowych.

Nie przedstawiono stanu formalno - prawnego energetyki odnawialnej w kraju. Nie przeanalizowano obowiązujących aktów prawnych, w tym Prawa Energetycznego i Ustawy Termomodernizacyjnej, podstawowych dokumentów związanych z wykorzystaniem OZE, oraz innych istniejących dokumentów i rozporządzeń, które w sposób bezpośredni lub pośredni odnoszą się do energetyki odnawialnej, stąd też powstała dysharmonia pomiędzy zapisami w „Strategii”, a zapisami w wielu dokumentach energetycznych.

Nie przygotowano i nie przedstawiono własnych analiz i prognoz przy tworzeniu scenariuszy rozwoju OZE. Nie udokumentowano możliwości energetycznych i ekonomicznych realizacji przyjętego celu strategicznego. Przy niewielkiej uwadze jaką poświęcono energetyce wiatrowej, wodnej i produkcji energii elektrycznej z biomasy, ciekawe na jakich przesłankach i na jakich technologiach OZE oparto scenariusze produkcji energii elektrycznej z OZE (zał.4 nic nie wyjaśnia). Dlaczego nie doceniono oczywistego faktu, że w warunkach polskich o wiele łatwiej w krótkim wymiarze czasowym ze względów energetycznych, a przede wszystkim ekonomicznych, a także akceptacji społeczeństwa, realizować nasze zobowiązania wobec udziału OZE w bilansie energii pierwotnej wykorzystując OZE do produkcji ciepła. Dopiero po przeprowadzeniu dokładnych analiz oszacować jak, w jaki sposób i w jakim przedziale czasowym, rozwijać energetykę odnawialną służącą produkcji energii elektrycznej.

Niektóre zapisy „Strategii” przede wszystkim odnoszące się do energetyki słonecznej stały się barierą je rozwoju.

3.2 Ocena dotychczasowej polityki energetycznej i realizacji celów przyjętych w *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*

Produkcja energii elektrycznej przy wykorzystaniu Odnawialnych Zasobów Energii (OZE) winna odpowiadać zobowiązaniom Polski przyjętym w akcie akcesyjnym do Unii Europejskiej i powinna w roku 2010 wynosić 7,5 % całkowitego rocznego zużycia energii elektrycznej. Ze względu na to, że Dyrektywa UE 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (Dz. Urz. WE L 283 z 27.10.2001) odnosi się do pojęcia „zużytej energii elektrycznej”, co oznacza krajową produkcję powiększoną o import, pomniejszoną o eksport, a także uwzględnienie strat przesyłowych i strat handlowych. W związku z tym w znowelizowanym rozporządzeniu o obowiązku zakupu występuje zapis odpowiadający 9 % energii zużywanej w kraju (krajowa konsumpcja brutto). Po roku 2010 do roku 2025 wzrost produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem OZE w Polsce powinien być określony proporcjonalnie do wzrostu energii elektrycznej w Unii Europejskiej, który spodziewany jest w wysokości ok. 1 punktu procentowego rocznie.

Produkcja ciepła z wykorzystaniem OZE powinna wzrastać w taki sposób, aby do roku 2010 możliwe było wypełnienie założeń *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* i uzyskanie udziału 7,5% w energii pierwotnej zużywanej w kraju. W latach 2010 – 2025 udział ten powinien wzrastać w tempie ok. 1 punktu procentowego rocznie podobnie jak w Unii Europejskiej. Osiągnięcie tak postanowionych celów winno być realizowane głównie poprzez wykorzystanie biomasy (odpady drzewne i rolnicze oraz z upraw energetycznych), energii słonecznej i geotermalnej (do celów podgrzewania ciepłej wody użytkowej i ogrzewnictwa), a także poprzez wykorzystanie energii zawartej w środowisku dzięki zastosowaniu pomp ciepła (o czym stanowi Art.5. Dyrektywy 2002/91/WE). Potencjał OZE, które mogą być wykorzystane dla wytwarzania ciepła w Polsce jest wystarczający dla wykonania tak postawionych celów. **Oprócz tradycyjnych metod wytwarzania ciepła istnieją jeszcze metody naturalnego pozyskiwania ciepła z energii promieniowania słonecznego, dzięki odpowiedniej koncepcji architektoniczno-budowlanej budynku. Udział zysków z energii promieniowania słonecznego w budownictwie może być duży, przy odpowiednio prowadzonej akcji promocyjnej na rzecz świadomego „słonecznie” projektowania budynków.**

Należy zaznaczyć, że przyjęte przez Polskę zobowiązania w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej z OZE wynikały m.in. z zapisów w „Strategii”. Zapisy te jednak w sposób nieprecyzyjny odniosły się do Dyrektywy UE 2001/77/WE i przyczyniły się do nieodpowiedniego użycia pojęcia „zużytej energii elektrycznej” w następnych dokumentach. W „Strategii” nie sprecyzowano celu w odniesieniu do udziału paliw płynnych z OZE (bioetanol, biodiesel) stosowanych w transporcie i udziału ciepła z OZE w ogólnej produkcji ciepła (lub zużycia) w kraju. Bilans paliwowo-energetyczny tworzą różne nośniki energii, których udział jest zróżnicowany przy produkcji ciepła i energii elektrycznej, czy też przy stosowaniu ich jako paliw płynnych w transporcie. Jedna kilowatogodzina energii finalnej elektrycznej i ciepła ma różną wartość energetyczną w odniesieniu do paliwa pierwotnego (Sprawność przetwarzania paliwa w ciepło jest wyższa niż przy produkcji w energii elektrycznej). Ze względu na długotrwałe zaniedbania i opóźnienie w rozwoju energetyki odnawialnej w kraju, o wiele łatwiej ze względów technologicznych, a przede

wszystkim ekonomicznym byłoby realizować nasze zobowiązania w odniesieniu do udziału OZE w zużyciu energii pierwotnej, gdyby cele strategiczne sformułowano w odniesieniu do produkcji ciepła z OZE w okresie krótkoterminowym.

Należy zaznaczyć, że do tej pory w kraju nie wdrożono rządowego programu sektorowego na rzecz restrukturyzacji i prywatyzacji ciepłownictwa. Przeprowadzone przekształcenia własnościowe i organizacyjne wynikają z ogólnych zmian gospodarczych. Potencjał polskiego ciepłownictwa jest bardzo rozdrobniony, dlatego też ten sektor energetyki tak bardzo nadaje się do wdrożenia systemów energetyki odnawialnej. Według dokumentów rządowych (Założenia...) działalnością ciepłowniczą zajmuje się ponad 8000 podmiotów, z czego prawie 90% zużywa ciepło wyłącznie na zaspokojenie własnych potrzeb, a więc nie dostarcza go do odbiorców. Tylko 10% przedsiębiorstw prowadzi działalność związaną z zaopatrzeniem w ciepło odbiorców zewnętrznych, z czego większość posiada koncesję. Istnieją także podmioty nie podlegające koncesjonowaniu w rozumieniu ustawy – Prawo energetyczne. Są to przede wszystkim źródła ciepła o mocy poniżej 1 MW i podmioty zajmujące się przesyłaniem i dystrybucją ciepła przy mocy zamówionej przez odbiorców nie przekraczającej 1 MW. **Rozproszenie źródeł i systemów ciepłowniczych, oraz często ich niewielkie moce, sprzyjają wykorzystaniu OZE, co jest bardzo ważne dla rozwoju energetyki odnawialnej w kraju i powinno być wyraźnie wspierane przez politykę energetyczną krajową i regionalną.**

Już 5 lat temu w „Założeniach Polityki Energetycznej Polski do roku 2020” wyraźnie stwierdzono, że „Przeszkodą wzrostu wykorzystania źródeł energii odnawialnej był brak kompleksowych uregulowań finansowych, preferujących wykorzystanie tych źródeł energii”. Stwierdzenie to jest nadal aktualne, dlatego też do pilnych zadań państwa należy opracowanie zasad i sformułowanie mechanizmów wspierających rozwój energetyki odnawialnej, właściwych dla krajowej gospodarki i sytuacji paliwowo – energetycznej, biorąc pod uwagę nasze zobowiązania międzynarodowe i członkostwo w Unii Europejskiej. **Konieczne jest uwzględnienie dwoistej natury odnawialnych źródeł energii, tj. systemów wykorzystujących OZE włączonych do krajowej lub regionalnej sieci energetycznej, oraz autonomicznych systemów wykorzystujących OZE wytwarzających energię na potrzeby własne wytwórcy/odbiorcy. Istniejące do tej pory unormowania prawne i mechanizmy wsparcia (np. obowiązek zakupu energii) dotyczą jedynie pierwszej grupy systemów wykorzystujących OZE, t.j. systemów zsięciowanych i to przede wszystkim sieci elektroenergetycznych.**

Do realizacji wzrostu udziału energii ze źródeł odnawialnych rząd wykorzystuje przede wszystkim regulacje prawne zawarte w ustawie z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, ustawie z dnia 20 marca 2002 r. o finansowym wspieraniu inwestycji. Słabość zapisów „Strategii” i Prawa Energetycznego w latach 1997 -2003 w odniesieniu do OZE nie mogły wpływać na intensyfikację rozwoju energetyki odnawialnej w kraju. Dopiero akcesja, a tak naprawdę nasze członkostwo w UE wymusiły zmiany w polityce energetycznej w odniesieniu do OZE.

Do pozytywnych elementów dotychczasowej polityki państwa w zakresie wykorzystania OZE można zaliczyć:

- Zapisy w Prawie Energetycznym nakładające obowiązek na gminy planowania energetycznego z uwzględnieniem OZE;
- Zapisy w Prawie Energetycznym nakładające, na przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii lub jej obrotem i sprzedające tę energię odbiorcom, obowiązek zakupu energii wytworzonej w odnawialnych źródłach energii lub wytworzenia energii we własnych odnawialnych źródłach energii, oraz nakazujące

Ministrowi właściwemu do spraw gospodarki określenie, w drodze rozporządzenia, szczegółowego zakresu tego obowiązku;

- Akt wykonawczy do Prawa Energetycznego w postaci Rozporządzenia o zakresie obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych.
- Akt akcesyjny do Unii Europejskiej określający cel indykatorywny produkcji energii elektrycznej z OZE w wysokości 7,5% energii elektrycznej wytworzonej.
- Zapisy w Strategii Rozwoju Energetyki Odnawialnej określające cele: 7,5% udziału OZE w energii pierwotnej do roku 2010 oraz 14 % udziału w energii pierwotnej do roku 2020.

Do negatywnych elementów dotychczasowej polityki państwa w zakresie OZE należą [2]:

- Wynikający z Prawa Energetycznego obowiązek wykonania założeń do planów energetycznych przez gminy nie jest przestrzegany i nie wszystkie założenia uwzględniają OZE. W przeważającej części gmin założenia wykonane są „na półkę”, a nie do realizacji. Po przeszło 7 latach obowiązywania Prawa Energetycznego brak jest dokumentów określających politykę energetyczną państwa, którą powinni kierować się wykonawcy planów energetycznych.
- Sformułowania zawarte w Założeniach Polityki Energetycznej Państwa do roku 2020 przyjęte przez Radę Ministrów 22 lutego 2000 r. w zakresie OZE pełne były deklaratorywności bez konkretnych liczb promujących rozwój energetyki wykorzystującej OZE. Przykładem jest tabela nr 8 określająca udział OZE w roku 2005 na 5,6 %, w roku 2010 na 5,7 % i w roku 2020 na 6,3 %, a po korekcie zawartej w „Ocenie”¹ na 3,95 % w roku 2005. Gdy tymczasem „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” określiła udział energii pierwotnej z OZE na 2,5% w roku 2000, 7,5% w roku 2010 i 14% w roku 2020. Z kolei zobowiązania Polski przyjęte w akcie akcesyjnym do Unii Europejskiej określają cel indykatorywny w roku 2010 na poziomie 7,5 % całkowitego zużycia energii elektrycznej brutto.
- Rozwój energetyki odnawialnej, bez radykalnych działań ze strony państwa, może postępować powoli i cel indykatorywny 7,5% w 2010 roku nie będzie osiągnięty. Wynika to ze słabości stosowanych instrumentów wsparcia OZE, a praktycznie ze słabości jedyne go obecnie stosowanego instrumentu, tj. obowiązku zakupu energii z OZE, którego zakres określany jest rozporządzeniem Ministra Gospodarki i który wynika z zapisów Prawa Energetycznego. Obecnie sytuacja może się jednak poprawić, w związku ze zmianami w Prawie Energetycznym, wprowadzaniem mechanizmu świadectw pochodzenia energii i handlu zielonymi certyfikatami, rozdzieleniem cechy ekologicznej od samej energii, oraz wprowadzeniem mechanizmu egzekwowania kar za niewypełnienie obowiązku.
- Przyjęte limity zakupu energii ze źródeł odnawialnych nie były spełniane do tej pory, bowiem nie zapewniono skuteczności działania przepisów w tym zakresie, a w konsekwencji prognozowany wzrost udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo – energetycznym nie nastąpił. W 2003 roku stosunek ilości energii wytworzonej z OZE do sprzedaży energii stanowiącej podstawę obowiązku wyniósł 2,56% podczas gdy ustalony limit był wyższy (2,65%). Natomiast (wg. danych URE, Biuletyn URE 3/2004) udział energii odnawialnej w łącznej sprzedaży energii zrealizowanej przez zakłady energetyczne wyniósł zaledwie 1,27%, Wcześniej w 2002 roku ustalone rozporządzeniem limity również nie zostały osiągnięte. Zaistniała sytuacja przyczyniła się do wprowadzenia zmian w zapisach Prawa Energetycznego (nowelizacja 2005) i zmiany Rozporządzenia o obowiązku zakupu energii ze źródeł odnawialnych. Jednakże wydaje się celowe

¹ Ocena realizacji i korekcie Założeń polityki energetycznej Polski do 2020 roku

przeprowadzenie dalszej wnikliwej analizy realizacji obowiązku zakupu, otrzymane wnioski powinny posłużyć do weryfikacji podjętych działań i sformułowaniu nowych procedur prawnych i prognoz.

- Występujące problemy w osiągnięciu założonych celów indykatywnych były związane z trudnościami z wyegzekwowaniem kary za niewypełnienie obowiązku zakupu. Jednocześnie dla inwestorów problemem okazała się nie tylko sama sprzedaż wyprodukowanej energii do przedsiębiorstw obrotu, lecz utrudnienia związane z przesyłem tej energii (co często uniemożliwia sprzedaż energii z OZE).
 - W przypadku realizacji obowiązku zakupu w odniesieniu do energetyki wiatrowej podstawowym problemem okazała się konieczność tzw. grafikowania produkcji/sprzedaży energii elektrycznej, co ze względu na charakter energetyki wiatrowej (stochastyczność) jest praktycznie niemożliwe (Duża nowelizacja Prawa Energetycznego na szczęście zmienia to).
 - Kolejne nowelizacje Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z 2 lutego 1999 r. i z 15 grudnia 2000 r. nie spowodowały rozwoju energetyki odnawialnej, głównie ze względu na możliwość wielokrotnego obrotu zieloną energią.
 - Nie został opracowany projekt ustawy określającego politykę Państwa w zakresie racjonalnego użytkowania energii, źródeł skojarzonych i odnawialnych (co miało mieć miejsce do końca 2000 roku zgodnie z postulatami zapisanymi w dokumencie „Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020”). Ustawy tej nie mogą zastąpić rozbudowane zapisy ustawy – *Prawo energetyczne*, dotyczące obowiązku zakupu energii ze źródeł odnawialnych.
 - Do tej pory w związku z brakiem rozwiniętego systemu instrumentów wspierających rozwój energetyki odnawialnej, przede wszystkim instrumentów ekonomiczno-finansowych (np. dotacje bezpośrednie, zwolnienia lub upusty podatkowe, narodowe programy rozwoju poszczególnych gałęzi energetyki odnawialnej), co przede wszystkim wynika ze słabości odnośnych zapisów w „Strategii” nie zaistniały właściwe warunki do wspomagania budowy nowych mocy wytwórczych wykorzystujących odnawialne źródła energii, czy też do rekultywacji tych już istniejących, to ostatnie dotyczy energetyki wodnej.
 - **Nie dokonano kategoryzacji odnawialnych źródeł energii (co m.in. powinno się znaleźć w „Strategii”), nie wprowadzono preferencji dla małych rozproszonych systemów OZE, z reguły mniej konkurencyjnych ekonomicznie, ale lepszych ze względów ekologicznych, niezależności energetycznej i rozwoju regionalnego.**
 - **W dokumentach o charakterze strategicznym („Strategia”) i wykonawczym (Rozporządzenia) nie dokonano podziału na dwie specyficzne formy systemów energetyki odnawialnej:**
 - o **systemy dołączone/ włączone do krajowej lub regionalnej sieci energetycznej;**
 - o **systemy autonomiczne, działające samoistnie i zaspakajające własne potrzeby energetyczne, w zakresie produkcji ciepła i elektryczności, konkretnych odbiorców indywidualnych.**
- Polityka wspierania tych dwóch odrębnych form systemów energetyki odnawialnej powinna być także odrębna.**
- Zaistniał brak zgodności pomiędzy, regulacjami unijnymi i rozporządzeniem o obowiązku zakupu, co do sposobu obliczania udziału zielonej energii. Zgodnie

z dyrektywą unijną powinien on być liczony w stosunku do krajowej konsumpcji energii brutto, tzn. z uwzględnieniem zużycia energii wewnątrz sektora, a wg rozporządzenia o obowiązku zakupu z dn. 30 maja 2003 r. jest to udział energii z OZE w całości sprzedaży energii elektrycznej do odbiorców finalnych (m.in. konsekwencja zapisów w „Strategii”). Różnica w odniesieniu jest znaczna i dochodzi do kilkudziesięciu TWh jako, że potrzeby własne i straty przesyłu są w polskiej elektroenergetyce bardzo wysokie.

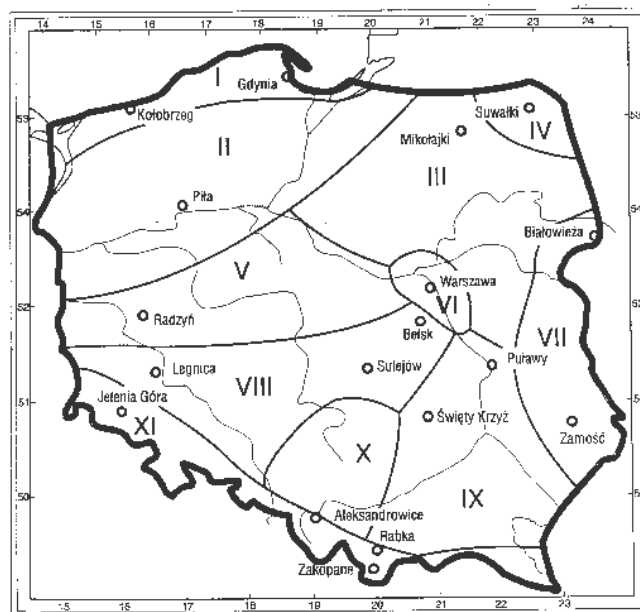
- **Nie opracowano rządowego programu dotyczącego odnawialnych źródeł energii dla budownictwa**, co powinno nastąpić zgodnie z zapisami w Dyrektywie *dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków 2002/91/EC*.
- Nie poświęcono wystarczającej uwagi w dokumentach rządowych Dyrektywie *2002/91/EC dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków*. Wdrażanie postanowień Dyrektywy jest bardzo istotne ze względu na jej wagę w zmniejszeniu energochłonności w budownictwie będącym najbardziej energochłonnym sektorem gospodarki krajowej. Dyrektywa obowiązuje od stycznia 2003 roku i państwa członkowskie mają 3 lata na dostosowanie swojego prawodawstwa i mechanizmów gospodarczych do jej wymogów. Dyrektywa dotycząca charakterystyki energetycznej budynków w sposób bezpośredni promuje rozwiązania związane z wykorzystaniem energii odnawialnych, ich znaczenie w poszanowaniu energii i środowiska (obecnie prace nad wdrożeniem Dyrektywy trwają w Ministerstwie Infrastruktury, ciekawe czy sprawy dotyczące wykorzystania OZE zostaną potraktowane w sposób poważny).

4 Kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej w kraju

4.1 Uwarunkowania klimatyczne

Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego do celów użytkowych dzięki wprowadzaniu coraz bardziej nowoczesnych technologii staje się coraz bardziej efektywne energetycznie i ekonomicznie. Pewne rozwiązania, które wydawały się do niedawna niemożliwe w pewnych warunkach dostarczania i odbioru energii stają się coraz bardziej powszechne i uzasadnione energetycznie i ekonomicznie. Duży wpływ na efektywność wykorzystania energii słonecznej ma oczywiście położenie geograficzne, a co jest z tym związane warunki klimatyczne.

Położenie geograficzne naszego kraju charakteryzuje ścieranie się różnych frontów atmosferycznych, w tym dwóch głównych Atlantyckiego i Kontynentalnego, co w efekcie powoduje częste zachmurzenia. Zimą temperatury powietrza są niskie i wieją silne wiatry. Roczna gęstość strumienia promieniowania słonecznego na płaszczyznę poziomą waha się w granicach 950 - 1150 kWh/m². Natomiast maksymalne chwilowe natężenie promieniowania bezpośredniego w godzinach 9⁰⁰ - 15⁰⁰ może dochodzić do wartości bliskich 1000 Wm⁻². Średnie usłonecznienie, czyli liczba godzin słonecznych wynosi 1600 w ciągu roku. W Polsce wartość maksymalna usłonecznienia występuje w Gdyni i wynosi 1671 godzin/rok, a wartość minimalna występuje w Katowicach i jest równa 1234 godzin/rok.



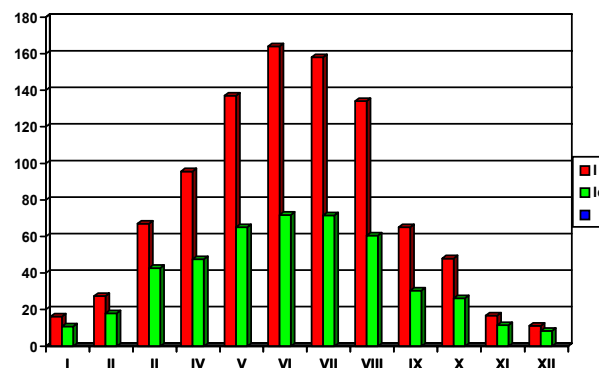
Rys.1 Regiony helioenergetyczne Polski [6]

Próba regionizacji terytorium naszego kraju pod kątem dostępności energii promieniowania słonecznego dla potrzeb energetyki słonecznej została przeprowadzona w ekspertyzie Polskiej Akademii Nauk „Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych” (XII 1993). Z ekspertyzy tej wynika, iż najbardziej korzystne są rejony nad Morzem Bałtyckim i rejon Podlasko - Lubelski, najmniej Górnośląski Okręg Przemysłowy. Sytuacja ta jest w dużej mierze związana z dużym zanieczyszczeniem środowiska w tych rejonach. Powyższą sytuację ilustruje rys.1. W ekspertyzie (zgodnie z rys. 1) dokonano podziału Polski na 11 regionów charakteryzujących się różnym stopniem

przydatności tych obszarów pod względem możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego do celów użytkowych. Zgodnie z tym podziałem klasyfikacja rejonów kraju począwszy od „najlepszych” do „najgorszych” pod kątem możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego jest następująca:

- Rejon Nadmorski;
- Rejon Podlasko - Lubelski,
- Rejon Śląsko - Mazowiecki,
- Rejon Świętokrzysko - Sandomierski,
- Rejon Mazursko - Siedlecki,
- Rejon Wielkopolski,
- Rejon Pomorski,
- Rejon Podgórski,
- Rejon Suwalski,
- Rejon Warszawski
- Górnośląski Rejon Przemysłowy

Warunki meteorologiczne charakteryzują się bardzo nierównomiernym rozkładem promieniowania słonecznego w czasie cyklu rocznego. Otóż 80% całkowitej rocznej sumy napromieniowania przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno - letniego, od początku kwietnia do końca września. W najcieplejszych miesiącach miesięczna suma gęstości promieniowania całkowitego docierającego do powierzchni ziemi może być kilkanaście razy większa niż suma w miesiącach zimowych. Sytuację tę ilustruje wyraźnie rys. 2 przedstawiający w postaci diagramu słupkowego rozkład kolejnych średnich miesięcznych sum promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni poziomej z gruntu w czasie roku dla Warszawy. Na diagramie zaznaczono udział promieniowania rozproszonego w promieniowaniu całkowitym.



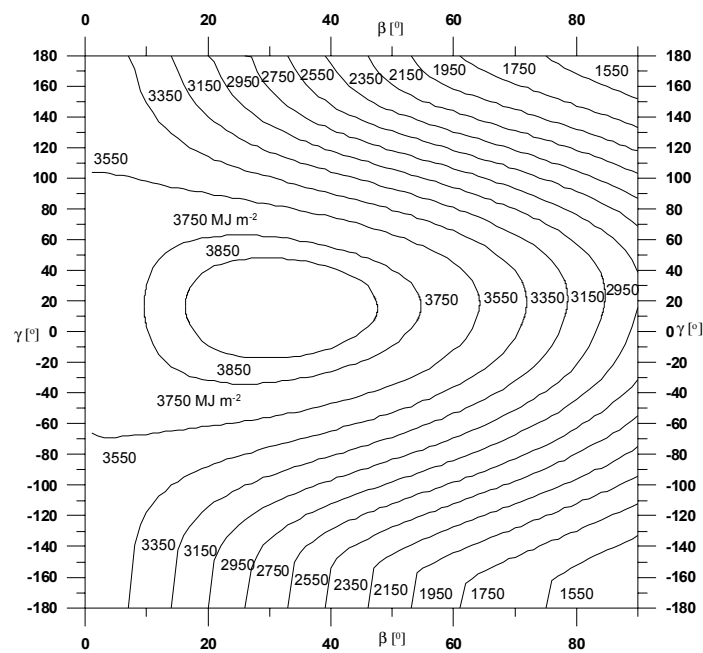
Rys. 2 Rozkład nasłonecznienia w Warszawie w poszczególnych miesiącach roku z uwzględnieniem udziału promieniowania rozproszonego

Napromieniowanie w Polsce charakteryzuje się także dużymi wahaniami w krótkich przedziałach czasu - zmiany dobowe.

Struktura promieniowania słonecznego charakteryzuje się znacznym udziałem promieniowania rozproszonego w całkowitym promieniowaniu słonecznym. Średni roczny udział promieniowania rozproszonego wynosi około 54%, przy czym w czasie czterech miesięcy zimowych, od listopada do lutego waha się on od 65 do 80%. Taka struktura

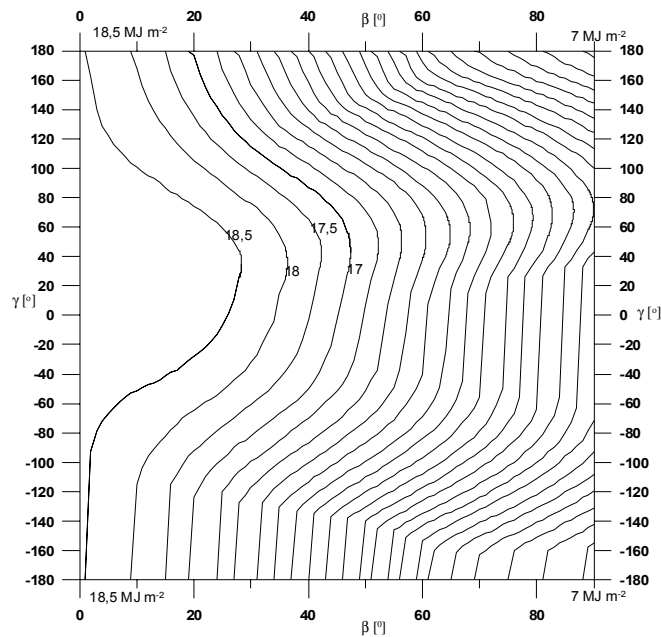
promieniowania (duży udział promieniowania rozproszonego) wskazuje na to, iż pewne typy urządzeń wykorzystujących energię słoneczną do celów użytkowych będą bardziej preferowane niż inne. Otóż urządzenia służące do konwersji promieniowania słonecznego w energię cieplną lub elektryczną powinny wykorzystywać zarówno promieniowanie bezpośrednie, jak i rozproszone.

Dla urządzeń wykorzystujących energię promieniowania słonecznego ważna jest dostępność promieniowania słonecznego. Szczególnie istotne jest pochylenie i zorientowanie powierzchni pozyskujących promieniowanie słoneczne, co determinuje tę dostępność. Rysunek 3 przedstawia w postaci izorad wpływ pochylenia (co jest opisane kątem β) i zorientowania względem stron świata (co jest opisane kątem γ) danej powierzchni na dostępność promieniowania słonecznego docierającego do tych powierzchni w ciągu całego roku. Izorady są to krzywe ograniczające obszary o takim samym napromieniowaniu, w przypadku rys.3 izorady odnoszą się do całkowitego napromieniowania rocznego. W skali całego roku najlepiej pochylone i zorientowane powierzchnie mogą odbierać około 2,5 razy więcej promieniowania ($3850 \text{ MJ/m}^2 \text{ rok}$) niż te najgorzej usytuowane ($1550 \text{ MJ/m}^2 \text{ rok}$). Rysunek 3 przedstawia idealne warunki, kiedy nie występuje zacienienie. Natomiast w rzeczywistości istnienie zacienienia może znacznie pogorszyć dostępność promieniowania słonecznego.



Rys. 3 Rozkład rocznego napromieniowania w postaci izorad, w funkcji pochylenia i orientacji powierzchni zlokalizowanej w Warszawie

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”



Rys. 4 Rozkład napromieniowania miesięcznego w czerwcu w postaci izorad, w funkcji pochylenia i orientacji powierzchni zlokalizowanej w Warszawie

Roczne napromieniowanie jest istotne, gdy dane urządzenie funkcjonuje przez cały rok. Dla urządzeń funkcjonujących okresowo, ważne jest napromieniowanie tylko w tym okresie, gdy dane urządzenie działa. Na rysunku 4 przedstawiono rozkład izorad w czerwcu, miesiącu o najlepszych warunkach nasłonecznienia. Rozkład izorad w czerwcu może być wykorzystywany przy szacowaniu zysków słonecznych instalacji pracujących okresowo w czasie lata. Widać wyraźnie, że bardzo dobre warunki napromieniowania mają powierzchnie o niewielkich kątach pochylenia bliskie poziomym i tak też mogą być usytuowane powierzchnie kolektorów (absorberów) pochłaniających promieniowanie słoneczne.

4.2 Stan i przewidywany rozwój energetyki słonecznej w kraju

Na wstępie analizy rozwoju energetyki słonecznej, należy przedstawić potencjał techniczny jaki istnieje. W Tabeli 8 przedstawiono potencjał techniczny energetyki słonecznej zaczerpnięty z raportu „Perspektywy energetyki odnawialnej w Unii Europejskiej i krajach Europy Wschodniej do roku 2010” [7] przygotowanego w ramach projektu TERES programu ALTENER Unii Europejskiej w 1994 roku. Należy zaznaczyć, że choć raport powstał 10 lat temu (ale dotyczył 2010 r.), to oszacowania potencjału technicznego są nadal aktualne.

Tabela 8. Szacunkowy potencjał techniczny energii słonecznej w Polsce [7]

Energia słoneczna	[PJ/rok]
Energia całkowita	333,3
Ciepła: kolektory	117
rozwiązania pasywne	172
Elektryczna: fotowoltaika	40
oświetlenie światłem dziennym	4,3

Charakterystyczną cechą niniejszej Tabeli jest to, co ciągle jest niezauważane w naszej polityce energetycznej OZE, że **zyski z rozwiązań pasywnych w budownictwie są zdecydowanie dominujące w porównaniu z innymi technologiami słonecznymi. Współczesna energetyka słoneczna to obecnie zarówno rozwiązania instalacyjne, jak i koncepcja architektoniczna budynku, jego ustrój, zastosowane materiały budowlane, lokalizacja i usytuowanie budynku oraz jego otoczenie**, co zostało wykazane w kolejnych punktach tego rozdziału.

Trudno jest podać dokładne dane stanu zastosowań energetyki słonecznej. Jak do tej pory nie przeprowadzono inwentaryzacji wybudowanych i działających systemów słonecznych. Większość systemów są to instalacje małogabarytowe, chociaż ostatnio pojawia się coraz więcej systemów średniej skali z kolektorami słonecznymi o powierzchniach rzędu kilkuset metrów kwadratowych. Najwięcej informacji o działających instalacjach słonecznych można otrzymać bezpośrednio od ich producentów. Można oszacować, że obecnie działają w kraju aktywne systemy słoneczne o łącznej powierzchni **kolektorów słonecznych** ponad **50.000 m²** (wodnych, głównie do podgrzewania wody użytkowej), natomiast powietrznych - głównie do celów suszarniczych jest kilka tysięcy. Przy średniej wydajności cieplnej kolektorów słonecznych na poziomie 400 kWh/m²a, **przypuszczalna wyprodukowana przez systemy aktywne z kolektorami słonecznymi energia do celów grzewczych** wynosi około **20 GWh/a**. Zyski z tytułu zastosowanych rozwiązań pasywnych są trudne do oszacowania, choć już istnieją budynki niskoenergetyczne.

Moc zainstalowana w modułach ogniów fotowoltaicznych wyniosła [8] pod koniec 2004 roku **234 kW_p**, w tym nie podłączonych do sieci 165 kW_p (podłączonych 69 kW_p). Jest to zapewne niewiele, ale należy odnotować 120% przyrost mocy zainstalowanej w roku 2004 w stosunku do 2003, czyli o 127 kW_p.

Pewne informacje dotyczące istniejących zastosowań energetyki słonecznej można znaleźć w literaturze [9], jednakże różnią się one od oszacowań krajowych ekspertów [8]. Strukturę krajowej produkcji energii ze źródła słonecznego przedstawia Tabela 9. Z kolei Tabela 10 przedstawia zestawienie rzeczywistej i przewidywanej produkcji ciepła z instalacji

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

kolektorów słonecznych różnego typu. W Tabeli 10 zamieszczono również dane odnośnie gruntowych pomp ciepła (której zostały dalej w tym rozdziale opisane).

Tabela 9. Struktura produkcji energii odnawialnej w Polsce w roku 2002 [9].

WYSZCZEGÓLNIENIE	Liczba instalacji	Moc [MW]	Produkcja energii elektrycznej /GWh/	Produkcja energii cieplnej /TJ/
Kolektory słoneczne ^{b)}	3809	17,0 ^{a)}	-	37,2 ^{a)}
Systemy fotowoltaiczne	240 ^{a)}	0,08 ^{a)}	0,05 ^{a)}	-

a) Dane szacunkowe b) Łącznie kolektory wodne i powietrzne

Można przeprowadzić szacunkowe obliczenia w stosunku do produkcji ciepła z instalacji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego, przyjmując jako dane wyjściowe dane szacunkowe z 2003 roku oraz zakładając roczny przyrost produkcji energii taki jak w „starych” krajach UE (Tabela 3).

Tabela 10. Rzeczywista i przewidywana produkcja ciepła w warunkach krajowych

Energia	Produkcja energii cieplnej 2002	2010 Przewidywania	Wymagany roczny przyrost 2003 - 2010
	PJ	PJ	%
Słońca	0,0372	0,2	23,0
Pompy ciepła gruntowe	-	14,4	

Należy zaznaczyć, że w przypadku instalacji z kolektorami słonecznymi są to przede wszystkim systemy autonomiczne pracujące na sieć wydzieloną lokalną i potrzeby własne wytwórcy/ użytkownika.

W Tabeli 10 uwzględniono przewidywaną produkcję ciepła przez gruntowe pompy ciepła. Należy oczekiwać, że rynek gruntowych pomp ciepła korzystających z gruntowych wymienników ciepła pionowych (tzw. sondy gruntowe) i poziomych oraz podziemnych wód gruntowych (aquifer) (temperatura > 10⁰C) będzie rozwijać się dynamicznie w najbliższych latach. Szacuje się, że w 2010 roku moc zainstalowana gruntowych pomp ciepła różnej mocy osiągnie poziom 100 MW_t. Przy założeniu 4000 godzin pracy z maksymalną mocą grzewczą otrzymuje się roczną produkcję ciepła na poziomie 14,4 PJ. Przy produkcji ciepła przez pompy sprężarkowe należy również uwzględnić zużycie energii elektrycznej, które przy takiej produkcji ciepła może kształtować się na poziomie 1TWh/rok.

Można przeprowadzić szacunkowe obliczenia nakładów inwestycyjnych na energetykę słoneczną. Przyjmując, że zobowiązania Polski w traktacie akcesyjnym muszą być wypełnione, na podstawie wysokości nakładów inwestycyjnych na jednostkę mocy zainstalowanej, można określić w sposób szacunkowy całkowitą wartość nowych inwestycji w sektorze energetyki słonecznej w odniesieniu do rozwiązań instalacyjnych do 2010 roku. Należy zaznaczyć, że koszty fotowoltaiki są bardzo trudne do oszacowania, bowiem koszt samej instalacji, jak i energii z ogniw PV zmienia się najszybciej ze wszystkich OZE, nie wiadomo też jak szybko będą powstawały nowe systemy (jak będzie wzrastać moc zainstalowana). Można przyjąć, że moc ta może osiągnąć poziom około 2 MW. W 2004r. cena energii elektrycznej kształtowała się następująco:

- 6-7 Euro/W w odniesieniu do całego systemu (moduły, okablowanie, falownik, bateria,..),
- ok. 3 Euro/W w odniesieniu do samych modułów fotowoltaicznych.

Rozwój produkcji systemów fotowoltaicznych na świecie jest bardzo dynamiczny. W ciągu ostatnich 20 lat ich cena uległa redukcji aż o 20%. Przewiduje się, że dzięki dalszej redukcji kosztów produkcji ceny systemów osiągną poziom 3,5 EUR/W w 2010r. i 2 EUR/W w 2020². Przyjmując koszt na poziomie 5 Euro/W nakłady inwestycyjne (na systemy fotowoltaiczne do roku 2010) mogą wynieść:

$$2\ 000\ 000\ \text{W} \times 5\ \text{Euro/W} \times 4, \text{ zł/Euro} = 0,04\ \text{mld zł}$$

Należy zauważyć, że zasilanie wolnostojących obiektów systemami autonomicznymi jest tańsze niż podłączenie ich do tradycyjnej sieci energetycznej. Jest tak w miejscach, gdzie podłączenie sieci jest uciążliwe lub zbyt kosztowne (np. przy drogach w terenie niezabudowanym, w schroniskach górskich, na bojach nawigacyjnych etc.). O opłacalności takiego rozwiązania świadczy m.in. wzrastająca w Polsce liczba takich autonomicznych zastosowań fotowoltaiki (zwłaszcza zasilanie znaków drogowych).

Można oszacować, że do roku 2010 w przypadku instalacji słonecznych z kolektorami koszty inwestycyjne będą wynosić:

$$70\ 000\ \text{kW} \times 2000\ \text{zł/kW} = 0,14\ \text{mld zł}$$

Koszty związane z inwestycjami w systemy słoneczne pasywne są na razie bardzo trudne do oszacowania i wobec braku danych bazowych nie zostały obliczone.

W odniesieniu do pomp ciepła gruntowych można przyjąć, że ich łączna moc zainstalowana do roku 2010 wzrośnie o 100 MW_t. Oczywiście koszty jednostkowe pomp ciepła mogą być bardzo różne, zależą one od wielkości pompy (mocy zainstalowanej), a także od kosztu ujęcia dolnego źródła ciepła, który dla poszczególnych rozwiązań może się bardzo różnić, a często może być kosztem decydującym o całości nakładów inwestycyjnych. Przyjęty więc koszt jednostkowy jest kosztem uśrednionym (dla obecnie stosowanych rozwiązań w kraju) i w okresie kilku najbliższych lat może ulec zmianie.

$$\text{Gruntowe pompy ciepła: } 100\ 000\ \text{kW} \times 2000\ \text{zł/kW} = 0,2\ \text{mld zł}$$

Obliczone bardzo szacunkowe nakłady inwestycyjne do 2010 roku, przedstawione w Tabeli 11, należy traktować bardzo orientacyjnie. Przy nieokreślonej polityce państwa wobec energetyki słonecznej i pomp ciepła, trudno dokładnie przewidzieć, jak będą wzrastać moce zainstalowane tych systemów i maleć ich koszty.

Tabela 11. Zestawienie przewidywanych wielkość inwestycji w kraju (mld zł)

Energia	Do 2010 roku [mld zł]
Słońca :	
elektryczna –PV	0,043
cieplna - kolektory	0,140
Gruntowe pompy ciepła.	0,200

Należy zaznaczyć, że w przypadku energetyki odnawialnej tradycyjny rachunek ekonomiczny nie odzwierciedla rzeczywistych zjawisk ekonomicznych. W analizach energetyki odnawialnej pojawia się pojęcie kosztów unikniętych. W związku z ograniczonymi zasobami paliw kopalnych koszty ich pozyskania rosną. Natomiast koszt pozyskania energii odnawialnej: wiatru, wody i słońca jest zerowy, ponieważ ich wykorzystywanie nie zmniejsza ich zasobów, są one niewyczerpalne. Jednocześnie, wzrost

² EPIA Roadmap, 2004, PV NET Roadmap, 2004

wykorzystania OZE powoduje zmniejszenie tzw. kosztów zewnętrznych, występujących głównie przy spalaniu paliw kopalnych. Poniżej w Tabeli 12 zamieszczono wg [1] przewidywane koszty uniknione kosztów zewnętrznych i koszty uniknione paliw wynikające z planowanego wykorzystania OZE w Europie w dwóch przedziałach czasowych.

Tabela 12. Uniknione koszty zewnętrzne i paliw (mld EUR) [1]

Energia	2001-2010		2001-2020	
	Koszty uniknione		Koszty uniknione	
	zewnętrzne	paliw	zewnętrzne	paliw
Wiatru	9.4 – 24	12.9	40.2 – 102.8	63
Słońca – elektryczna	0.2 – 0.5	0.2	2.7 – 6.8	4.3
Biomasy	16.7 – 42.7		62.6 – 160.1	
Wody	2.2 – 5.6	3.1	7.5 – 19.1	11.5
Geotermalna	0.6 – 1.4	1.5	2.5 – 6.3	7.3
Słońca – ciepła	1.3 – 3.4	2.3	11.2 – 28.8	29.7
Razem	30.4 – 77.6	20	126.7 – 323.9	115.8

Nakłady inwestycyjne w urządzenia/systemy OZE są wyższe niż w urządzenia/systemy wykorzystujące paliw kopalne, żeby jednak rachunek ekonomiczny był rzetelny, to od kosztów inwestycyjne na OZE powinno się odjąć koszty uniknione i dopiero wtedy uzyska się pełen obraz opłacalność inwestycji. Oczywiście przy tak prowadzonej analizie ekonomiczne energetyka odnawialna jest lepszym – tańszym rozwiązaniem. Taką analizę powinno się także przeprowadzić w odniesieniu do energetyki słonecznej (w Polsce) i nie tylko, znając nakłady inwestycyjne (Tabela 11) i koszty uniknione. Tyle, że te drugie w warunkach krajowych nie są znane.

Tabela.13 przedstawia zestawienie jednostkowych kosztów produkcji energii elektrycznej i ciepła ze źródeł słonecznych w kraju, na podstawie własnych opracowań i zaczerpnięte ze Strategii.

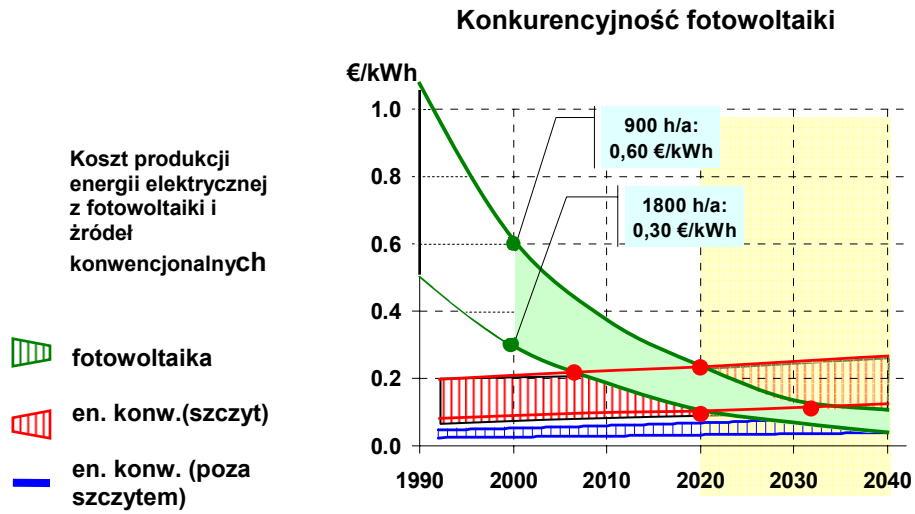
Tabela.13. Jednostkowej koszty produkcji energii elektrycznej i ciepła z energii promieniowania słonecznego w kraju

Energia	Koszt energii elektrycznej/ ciepła	Koszt energii elektrycznej/ ciepła wg Strategii
Słońca:		
Kolektory słoneczne	45 –100 [zł/GJ]	147 [zł/GJ]
Ogniwa fotowoltaiczne ⁺	4300 [zł/MWh]	8890 [zł/MWh]

⁺wg[8],[10]

Można zauważyć, że koszty produkcji ciepła i energii elektrycznej za pomocą kolektorów słonecznych i ogniw fotowoltaicznych różnią się w porównaniu z kosztami podanymi w Strategii, które są znacznie wyższe.

Obecnie energia elektryczna z fotowoltaiki jest zdecydowanie droższa od energii uzyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych, a także z innych źródeł OZE. Z uwagi na wysokie jeszcze ceny systemów podłączonych do sieci, czas zwrotu kosztów inwestycyjnych jest obecnie długi. Przewiduje się jednak, że w Europie Środkowej energia elektryczna z fotowoltaiki stanie się konkurencyjna ok. 2020 r., co przedstawia rys. 5.



Rys.4 Przewidywana zmiana kosztów produkcji energii elektrycznej z fotowoltaiki wg [EPIA Roadmap, 2004, PV NET Roadmap]

4.3 Rozwiązania technologiczne wskazane do stosowania w warunkach krajowych

4.3.1 Podstawowe rozwiązania w energetyce słonecznej

Należy zwrócić uwagę na fakt, że analiza efektywności energetycznej i ekonomicznej dotyczy zastosowanych metod i technologii pozyskiwania i przetwarzania energii słonecznej, czy innych energii odnawialnych, w konkretnych, często znacznie różniących się, warunkach dostarczania i odbioru energii, które tworzą warunki lokalne, w sensie geograficznym, energetycznym i społecznym. W efekcie końcowym efekt energetyczny i ekonomiczny dla tej samej technologii może być bardzo zróżnicowany w poszczególnych rejonach. Dlatego też w przypadku energetyki słonecznej nie powinno się bezpośrednio porównywać wyników ekonomicznych funkcjonowania różnych systemów i nie można też ujednotwiać schematów rozwiązań poszczególnych systemów pełniących określone funkcje użytkowe.

Na wybór danego rozwiązania technologicznego stosowanego do zaspokojenia określonych potrzeb użytkowych ma wpływ jego efektywność energetyczna, w przypadku urządzeń jest to z reguły ich sprawność. Jednakże w przypadku energetyki słonecznej sytuacja nie jest tak jednoznaczna. Bardzo ważną sprawą jest dobór danego urządzenia, systemu do konkretnych warunków, w których mają funkcjonować, a więc do konkretnego typu odbiorcy. W przypadku energetyki odnawialnej, a zwłaszcza słonecznej ważna jest tzw. koherentność czyli spójność pomiędzy wydajnością energetyczną źródła (OZE) a zapotrzebowaniem na energię przez odbiorcę. Proponowane do wykorzystania urządzenia i systemy mogą się różnić przy ich zastosowaniach w różnych dziedzinach gospodarki, lub mogą być takie same, ale mogą funkcjonować w odmienny sposób, dzięki zastosowaniu automatyki i sterowaniu ich działaniem w odpowiedni sposób.

Opisane poniżej rozwiązania technologiczne i koncepcyjne w chwili obecnej powinny być stosowane w naszych warunkach klimatycznych, gospodarczych i środowiskowych. Jednakże energetyka słoneczna jest bardzo dynamicznie rozwijającą się dziedziną możliwe więc, że już wkrótce technologie, które nie zostały tu wymienione będą wskazane do stosowania i u nas.

W warunkach polskich mogą mieć miejsce następujące sposoby planowego bezpośredniego wykorzystania i przetwarzania energii promieniowania słonecznego:

- konwersja fototermiczna, polegająca na przemianie promieniowania słonecznego w ciepło użyteczne, w specjalnie do tego celu zaprojektowanych urządzeniach – kolektorach słonecznych będących elementem aktywnych systemów słonecznych, lub w elementach obudowy budynku, tworzących tzw. bierne systemy słoneczne, tzw. architektura słoneczna;
- konwersja fotowoltaiczna, polegająca na bezpośredniej przemianie promieniowania słonecznego w energię elektryczną, która zachodzi w ogniwach fotowoltaicznych.

W kraju energia promieniowania słonecznego może być wykorzystywana do celów grzewczych przede wszystkim w budownictwie, a także w niektórych zastosowaniach w rolnictwie, drobnym przemyśle, turystyce i rekreacji. Do podstawowych rozwiązań instalacyjnych, w których wykorzystywana jest **konwersja fototermiczna**, należą:

1. **aktywne cieczowe systemy słoneczne do podgrzewania ciepłej wody użytkowej wyposażone w płaskie cieczowe kolektory słoneczne lub kolektory próżniowe,**

współpracujące z urządzeniami wspomagającymi - dogrzewającymi. Systemy te stosowane są:

- ⇒ w systemach całorocznych w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinym i wielorodzinnym, w budynkach użyteczności publicznej, przemysłowych itd., (cieczą cyrkulującą w kolektorze jest mieszanka niezamarzająca);
- ⇒ w obiektach budowlanych działających sezonowo w okresie letnio-wiosennym i we wczesnej jesieni, np. w domkach letniskowych, ośrodkach rekreacyjnych, ośrodkach sportowych (cieczą cyrkulującą w kolektorze jest woda)
- ⇒ do celów rolniczych, np. do podgrzewania gruntu pod uprawami (w szklarniach), do podgrzewania wody do pewnych prac produkcyjno - przetwórczych i w zlewniach mleka;

2. aktywne cieczowe systemy słoneczne wyposażone w absorbery słoneczne, zwane zwykle słonecznymi absorberami basenowymi, do niskotemperaturowych zastosowań grzewczych:

- ⇒ w basenach kąpielowych,
- ⇒ w systemach sezonowego magazynowania energii cieplnej w gruncie;
- ⇒ w rolnictwie (np. podlewanie roślin, pojenie i mycie zwierząt, w stawach hodowlanych);

3. aktywne cieczowe systemy słoneczne do podgrzewania wody użytkowej i wody w układach grzewczych pomieszczeń, tzw. kombi systemy, wyposażone w kolektory próżniowe lub kolektory płaskie współpracujące z urządzeniami wspomagającymi;

Zgodnie z powyższym zestawieniem widać, że proponowane do zastosowania w naszych warunkach systemy słoneczne są systemami działającymi na własną wydzieloną (lokalną) sieć grzewczą, budynku jednorodzinnego, wielorodzinnego, użyteczności publicznej, lub kilku budynków, osiedla. Spełniają one potrzeby grzewcze na miejscu, tzn. potrzeby wytwórcy i odbiorcy energii jednocześnie.

W przypadku rozwiązań związanych z wykorzystaniem biernym promieniowania słonecznego przez elementy obudowy budynku mamy do czynienia z:

4. biernymi (pasywnymi) systemami słonecznymi specjalnie zaprojektowanymi do pozyskiwania, rozprowadzania i magazynowania promieniowania słonecznego, stosowanymi w:

- ⇒ w budownictwie mieszkaniowym jednorodzinym, i wielorodzinnym;
- ⇒ budownictwie użyteczności publicznej;
- ⇒ innych budynkach.

5. koncepcją architektoniczną i projektem bryły budynku zrealizowanymi ze świadomością oddziaływania promieniowania słonecznego na budynek, dotyczy to wszystkich budynków (różnego typu); koncepcja architektoniczna może oczywiście zawierać systemy bierne (pkt.4), ale może też ich nie uwzględniać;

6. systemami oświetlenia światłem dziennym (w języku angielskim *daylighting*), stosowanymi przede wszystkim w:

- ⇒ w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym;
- ⇒ budownictwie użyteczności publicznej, obiektach przemysłowych.

Dowolny budynek, czy został specjalnie zaprojektowany do odbioru energii słonecznej, czy nie, znajduje się w określonym środowisku zewnętrznym, którego jednym z elementów jest oddziaływanie promieniowania słonecznego. O dostępności promieniowania słonecznego decyduje kształt budynku, bryła, powierzchnia i usytuowanie okien lub innych

przeszkolonych powierzchni, lokalizacja związana ze zorientowaniem wobec stron świata i obecnością różnych obiektów w sąsiedztwie. Powyższe zestawienie można więc nazwać świadomością „energetyczną – słoneczną” projektowania budynków.

W przypadku **konwersji fotowoltaicznej** mamy do czynienia z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych w:

- **małych autonomicznych urządzeniach/systemach stosowanych w telekomunikacji, oświetleniu znaków drogowych, tablic informacyjnych, w parkometrach**, oraz innych urządzeniach, położonych z dala od sieci elektrycznej, do których działania niezbędna jest energia elektryczna;
- **dużych autonomicznych systemach, w postaci okładzin ściennych i dachowych**, jako systemy działające na sieć własną **lub podłączone do sieci energetycznych**;
- małych elektrowniach.

Przed bardziej szczegółowym opisaniem poszczególnych technologii opisano stan i ogólne możliwości wykorzystania technologii słonecznych w kraju.

4.3.2 Słoneczne instalacje grzewcze

Dzięki znacznemu postępowi w zakresie konstrukcji, materiałów i samych technologii słonecznych systemy energetyki słonecznej coraz sprawniej i bardziej niezawodnie spełniają różnorodne wymagania grzewcze. Do niedawna technologie uznawane za nieefektywne w krajach o gorszych warunkach nasłonecznienia, takie jak systemy słoneczne stosowane do ogrzewania pomieszczeń, są obecnie coraz powszechniej stosowane, i to nie tylko dzięki postępowi technologicznemu w energetyce słonecznej (zmniejszenie strat ciepłych z kolektora, a dzięki temu wyższa sprawność chwilowa i długoterminowa), ale i w budownictwie (ograniczenie strat ciepłych z budynku, a dzięki temu zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania pomieszczeń, oraz ogrzewanie niskotemperaturowych systemów grzewczych pomieszczeń).

Podstawowym elementem aktywnych systemów słonecznych jest kolektor słoneczny. Zadaniem kolektora jest pochłanianie docierającej do niego energii promieniowania słonecznego i przekazanie pozyskanej energii przepływającemu czynnikowi robocznemu, wodzie lub mieszance niezamarzającej w systemach cieczowych, lub też powietrzu w systemach powietrznych. Należy zaznaczyć, że w tej chwili instalacje z kolektorami słonecznymi stosuje się do działania przez cały rok. Jeżeli system słoneczny ma funkcjonować jedynie w okresie lata wystarczające jest stosowanie jedynie absorberów słonecznych (basenowych), które mogą być układane poziomo bezpośrednio na ziemi. Do **kolektorów słonecznych** odpowiednich dla polskich warunków klimatycznych należą przede wszystkim następujące typy:

- **płaskie kolektory cieczowe** z selektywną powłoką absorberów,
- **niskotemperaturowe kolektory bez pokryć, tzw. absorbery basenowe** (bez pokryć selektywnych) w postaci czarnych mat pochłaniających lub elastycznych rur ożebrowanych;
- **kolektory próżniowe** w tym: kolektory próżniowe rurowe; kolektory próżniowe z rurami ciepła; kolektory z wysokim podciśnieniem płasko-powierzchniowe.

Kolektor słoneczny jest wymiennikiem ciepła, który odbiera energię promieniowania słonecznego z otoczenia i przekazuje ją czynnikowi robocznemu cyrkulującemu w kolektorze. Kolektory słoneczne, będące podstawowym elementem

aktywnych systemów słonecznych, powinny być odpowiednio usytuowane, pochylone i zorientowane, aby zyski ciepłe z energii promieniowania słonecznego były jak największe. Zalecane jest zorientowanie w stronę południową i pochylenie odpowiadające kątom szerokości geograficznej miejsca lokalizacji systemu z odchyleniem $\pm 10^{\circ}$, jeżeli system ma być wykorzystywany przez cały rok. Przy sezonowym letnim wykorzystaniu systemu wystarczające jest pochylenie rzędu 10° , czy też nawet ułożenie poziome kolektorów. Z kolei w zimie zaleca się, aby kąty pochylenia były co najmniej równe szerokości geograficznej $+ 10^{\circ}$. Jak wykazują obliczenia w przypadku braku możliwości umieszczania kolektorów słonecznych na pochylonych powierzchniach zorientowanych w stronę południową, można kolektory umieszczać, z porównywalnym efektem zysków słonecznych, na powierzchniach o orientacji pd-wsch i pd-zach, czy też nawet w razie konieczności na powierzchniach wschodnich i zachodnich. Należy zaznaczyć, że w przypadku większości kolektorów słonecznych próżniowych, nie jest istotne pochylenie elementów rurowych względem poziomu, bowiem płyty absorberów wewnątrz rur można pochylać pod dowolnym kątem.

W przypadku budynków w miastach, często inwestor zmuszony jest z różnych powodów takich jak konstrukcja budynku i dachu oraz warunki nasłonecznienia, do zainstalowania kolektorów słonecznych na pości dachu zorientowanej w innym kierunku niż na południe, lub też na pionowej elewacji budynku. Istotne jest, aby powierzchnia dachu, czy elewacja budynku, na których umieszcza się kolektory nie były zacienione. Problem zacienienia przez sąsiednie budynki przy gęstej zwartej zabudowie miejskiej może znacznie ograniczać możliwość zastosowania aktywnych systemów słonecznych i decydować o ich lokalizacji.

Wskazane jest stosowanie kolektorów zintegrowanych z pości dachu, co znacznie ułatwia proces montażu kolektorów w nowych budynkach, a w budynkach istniejących może być stosowane przy modernizacji dachu. Kolektory zintegrowane z dachem zalecane są do stosowania także ze względów energetycznych (straty ciepła są mniejsze niż w przypadku kolektorów ułożonych na powierzchni dachu) i estetycznych. Przy odpowiednich warunkach nasłonecznienia, zdeterminowanych pochyleniem, orientacją i brakiem zacienienia kolektorów, nawet znaczne powierzchnie dachu mogą być przeznaczone pod instalacje z kolektorami słonecznym. Przykładem jednej z większych miejskich instalacji słonecznych jest system grzewczy na budynku wielorodzinnym w Friedrichshafen w Niemczech, o całkowitej powierzchni kolektorów słonecznych wynoszącej 5600 m^2 . Obecnie duże instalacje krajowe mają po kilkaset metrów kwadratowych.

Systemy aktywne z kolektorami słonecznymi (cieczowe płaskie z selektywną powłoką absorbera lub rurowe próżniowe) zalecane są do stosowania w systemach podgrzewania wody użytkowej. Jeżeli słoneczny system grzewczy jest dobrze zaprojektowany może on w skali całego roku spełnić około 60 - 65% wymagań grzewczych użytkownika w naszych warunkach klimatycznych. Przy sezonowym, letnio - wiosennym, działaniu systemu słonecznego wspomniany udział jest znacznie wyższy i w najcieplejszych miesiącach letnich może wynosić powyżej 90%. W niektórych sezonowych zastosowaniach niskotemperaturowych np. w rolnictwie, rekreacji, w odkrytych basenach kąpielowych, udział energii promieniowania słonecznego może wynosić nawet 100%.

Niskotemperaturowe kolektory - absorbery w postaci elastycznych czarnych elementów rurowych, taśm lub płytek najczęściej układane są na dachu lub bezpośrednio na ziemi tworząc swoistego rodzaju czarną wykładzinę, zwane są one często matami pochłaniającymi. Tego typu kolektory stosowane są wtedy, gdy wymagane jest podgrzewanie względnie dużej masy wody przy niewielkim przyroście temperatury, co ma miejsce w niektórych zastosowaniach rolniczych, a przede wszystkim przy podgrzewaniu wody w

odkrytych basenach. Absorbery stosowane obecnie najczęściej do podgrzewania wody w basenach, zwane absorberami basenowymi, tworzą wspomniane czarne wykładziny, w postaci taśm lub „kafelków” wykonanych ze specjalnego rodzaju gumy, plastyku (kauczuku). Na dachu umieszczane są często absorbery typu elastycznych rur ożebrowanych. Tego typu kolektor - absorber jest wykorzystywany w systemach z sezonowym magazynowaniem energii w gruncie.

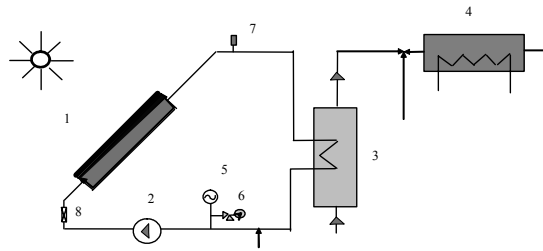
W przypadku sezonowego magazynowania energii słonecznej w gruncie latem ma miejsce „ładowanie” gruntu, czyli akumulacja energii promieniowania słonecznego pozyskanego przez kolektory słoneczne w gruncie za pośrednictwem wymienników ciepła. W czasie sezonu grzewczego zachodzi „rozładowywanie gruntu”. Ciepło zmagazynowane w gruncie jest odbierane poprzez czynnik cyrkulujący w wymienniku gruntowym i za pośrednictwem pompy ciepła jest przekazywane do instalacji grzewczej w ogrzewanym budynku. Przy właściwym projekcie kompleksowej instalacji grzewczej, składającej się z systemu słonecznego, zespołu wymienników gruntowych, pompy ciepła i odbiorników ciepła (z reguły jest to niskotemperaturowa instalacja grzewcza w budynku), możliwe jest całkowite zaspokojenie wymagań grzewczych odbiorcy (potrzebna jest energia do napędu sprężarki pompy ciepła).

Nowe rozwiązania technologiczne w budownictwie i energetyce słonecznej umożliwiają ogrzewanie pomieszczeń przy wykorzystaniu niskotemperaturowych systemów grzewczych, np. ogrzewania podłogowego lub ściennego, skojarzonych z systemami słonecznymi wyposażonymi w kolektory próżniowe, które współpracują z konwencjonalnymi źródłami ciepła. Sprawność chwilowa kolektorów próżniowych przy niskich temperaturach powietrza zewnętrznego, przy niskim poziomie napromieniowania i dużym zachmurzeniu jest wyższa niż typowych płaskich kolektorów ciśnieniowych. Oprócz zwykłych kolektorów próżniowych, w których czynnikiem transportującym ciepło jest woda, w sprzedaży są też kolektory z rurami ciepła. Podstawową cechą tych kolektorów jest to, że kanały przepływowe w płycie absorbera wypełnione są czynnikiem chłodniczym. W działaniu tych kolektorów wykorzystywane są zjawiska zmiany stanu skupienia czynnika roboczego - chłodniczego (z reguły freonu). Kolektory te funkcjonują efektywniej niż wodne kolektory próżniowe, a tym bardziej niż kolektory płaskie przy niewielkim nasłonecznieniu i w zakresie niskich temperatur powietrza atmosferycznego, co jest bardzo korzystne w naszych warunkach klimatycznych.

Jak wspomniano wcześniej aktywne systemy słoneczne z reguły są systemami autonomicznymi, t.j. systemami pracującymi na własną sieć grzewczą pojedynczego obiektu lub na wspólną sieć kilku budynków, lub całego osiedla. Podstawową zasadą działania wszystkich słonecznych autonomicznych systemów grzewczych niezależnie od ich wielkości (obciążeń energetycznych) jest skojarzenie i sterowanie funkcją pochłaniania i magazynowania energii promieniowania słonecznego, a następnie w sposób kontrolowany rozprowadzanie pozyskanego ciepła do odbiorcy. Pochłonięta przez kolektory słoneczne energia promieniowania słonecznego jest przekazywana przepływającemu czynnikowi roboczemu. Przepływ czynnika jest wymuszany działaniem urządzeń mechanicznych (napędzających), którymi są pompy cyrkulacyjne w systemach cieczowych (wentylatory w systemach powietrznych).

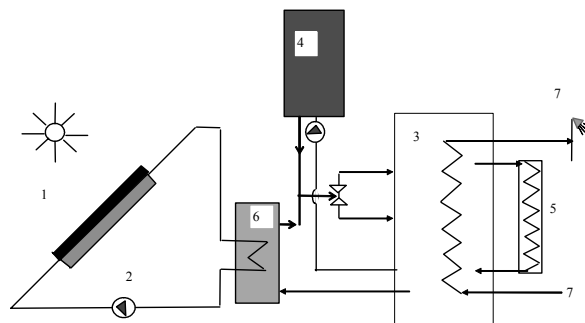
Występuje szereg różnego typu systemów słonecznych, których zastosowanie jest związane z warunkami nasłonecznienia występującymi w miejscu lokalizacji systemu i przeznaczeniem systemu oraz spodziewanymi warunkami odbioru energii. W zależności od funkcji danego systemu słonecznego, jego konstrukcja może być mniej lub bardziej skomplikowana.

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunku rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”



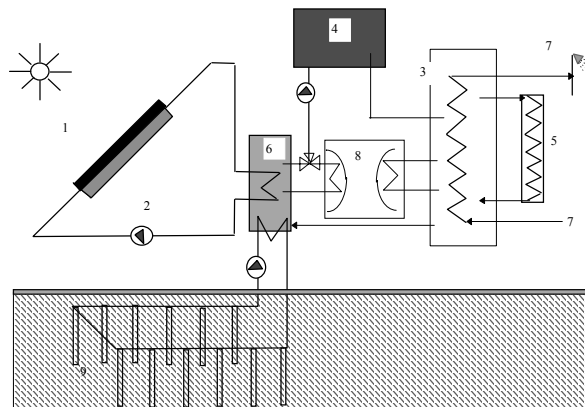
- | | |
|---|------------------------|
| 1 kolektor słoneczny | 5 naczynie wyrównawcze |
| 2 pompa cyrkulacyjna | 6 zawór bezpieczeństwa |
| 3 zbiornik magazynujący z wymiennikiem ciepła | 7 odpowietrzenie |
| 4 pomocniczy konwencjonalny podgrzewacz | 8 zawór zwrotny |

Rys. 6 System pośredni do podgrzewania c.w.u



- | | |
|--|-----------------------|
| 1 kolektor słoneczny | 5 układ grzewczy c.o. |
| 2 pompa cyrkulacyjna | 6 wymienniki ciepła |
| 3 zbiornik magazynujący z wymiennikiem ciepła | 7 układ c.w.u. |
| 4 konwencjonalny szczytowy podgrzewacz, np. kocioł | |

Rys.7 Kompleksowa instalacja grzewcza do c.o i c.w.u system słoneczny współpracuje z kotłem szczytowym



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 kolektor słoneczny | 5 układ grzewczy c.o. |
| 2 pompa cyrkulacyjna | 6 wymienniki ciepła |
| 3 zbiornik magazynujący z wymiennikiem ciepła | 7 układ c.w.u. |
| 4 konwencjonalny szczytowy podgrzewacz, np. kocioł | 8 pompa ciepła |
| | 9 gruntowy wymiennik ciepła |

Rys.8 Kompleksowa instalacja grzewcza do c.o i c.w.u , system słoneczny z sezonowym magazynowaniem energii w gruncie współpracujący z pompą ciepła i kotłem szczytowym

Z kolei w zależności od charakteru wymagań grzewczych danego użytkownika wymagane są oprócz kolektorów słonecznych inne niezbędne dodatkowe urządzenia, w tym zbiorniki magazynujące, wspomagające konwencjonalne systemy grzewcze, oprzyrządowanie, automatyka itp. Przykłady aktywnych systemów słonecznych o różnym stopniu skomplikowania odpowiednie dla warunków krajowych, w zależności od funkcji grzewczych i rodzaju odbiorcy są przedstawione ideowo na rys.6 -8.

Kolektory próżniowe pracują nawet przy względnie niskim poziomie nasłonecznienia i w skali roku mogą dostarczać około 650 kWh/m^2 ich powierzchni, natomiast większość płaskich kolektorów słonecznych dostarcza w warunkach krajowych około 450 kWh/m^2 . Kolektory słoneczne (płaskie i próżniowe) funkcjonujące w cyklu całorocznym muszą być wspomagane przez konwencjonalne źródło ciepła.

Poziom technologiczny zastosowanych rozwiązań, rodzaj systemu, układ kontrolno sterujący działaniem instalacji muszą być dopasowane do typu odbiorcy i wymagań grzewczych. Im wymagany jest wyższy poziom temperatury czynnika grzewczego i większe obciążenia grzewcze, tym system jest bardziej skomplikowany, a w konsekwencji droższy. Dlatego też dla niewielkich obciążeń grzewczych, niskich wymagań temperaturowych należy stosować względnie proste i tanie rozwiązania. Stopień złożoności systemu rośnie wraz z wymaganiami grzewczymi i koniecznością zapewnienia niezawodności działania systemu we wszystkich warunkach. W systemach słonecznych, poza prostymi instalacjami z absorberami basenowymi, istotne jest zapewnienie niezawodności ich działania, dlatego też poza samymi kolektorami słonecznymi istotne staje się rozwiązanie problemu magazynowania energii słonecznej, w odpowiednio sterowanych zasobnikach ciepła, wspomaganych dodatkowymi (z reguły konwencjonalnymi) urządzeniami dogrzewającymi.

Energetyka słoneczna rozwija bardzo dynamicznie, o czym informują publikowane na świecie raporty, w tym ostatni raport [IEA –] Międzynarodowej Agencji Energetyki. W dokumencie uwzględniono powszechnie stosowane na świecie technologie kolektorów słonecznych, a więc: kolektory płaskie, próżniowe rurowe i kolektory bez pokryć – absorbery basenowe. Raport obejmuje 35 państw świata, których ludność wynosi 3,7 biliona, co stanowi 57% ludności całego świata. Jak się szacuje powierzchnia kolektorów słonecznych zainstalowanych w analizowanych 35 państwach stanowi 85 -90% światowego rynku ciepłej energii słonecznej. Raport nie dotyczy całej energetyki słonecznej, w tym ciepłowni i elektrociepłowni słonecznych, pieców słonecznych itp.

Zgodnie z raportem w 2003 roku całkowita moc zainstalowana wszystkich kolektorów słonecznych w analizowanych 35 państwach wynosiła $87,6 \text{ GW}_{\text{th}}$, co odpowiadało około 132 mln m^2 kolektorów słonecznych, w czym udział poszczególnych typów kolektorów przedstawiał się następująco:

- kolektory płaskie i próżniowe rurowe do ogrzewania wody i pomieszczeń - $65,9 \text{ GW}_{\text{th}}$;
- kolektory bez pokryć – absorbery basenowe – $22 \text{ GW}_{\text{th}}$;
- kolektory powietrzne do celów suszarniczych i ogrzewania pomieszczeń – $1,2 \text{ GW}_{\text{th}}$.

Wykorzystanie słonecznych systemów grzewczych różni się poszczególnych regionach świata w zależności od ich sytuacji gospodarczej. W Ameryce Północnej, tj. w USA i Kanadzie dominują absorbery basenowe o łącznej mocy zainstalowanej $17,9 \text{ GW}_{\text{th}}$, podczas gdy w Chinach ($35,5 \text{ GW}_{\text{th}}$), Europie ($10,1 \text{ GW}_{\text{th}}$) i Japonii ($8,9 \text{ GW}_{\text{th}}$) występują przede wszystkim kolektory płaskie i próżniowe stosowane do podgrzewania wody użytkowej i ogrzewania pomieszczeń.

W odniesieniu do liczby mieszkańców, a dokładnie na 100 000 osób, najwięcej kolektorów płaskich i próżniowych było (w 2003 roku) zainstalowanych na Cyprze, w Izraelu, Grecji, Austrii i na Barbadosie, odpowiednio 59, 52, 21 i $18 \text{ MW}_{\text{th}}$, a następnie w

Turcji, Japonii, Australii, Niemczech i Danii od 9 do 4 MW_{th}. Z kolei absorberów bez pokryć również w odniesieniu do 100 000 osób, najwięcej było w Australii, USA i Austrii odpowiednio 10, 6 i 5 MW_{th}, a następnie w Szwajcarii, Kanadzie i Holandii, od 2 do 0,7 MW_{th}.

Największy rozwój rynku kolektorów płaskich i próżniowych można odnotować w ostatnim okresie w Chinach, Australii, Nowej Zelandii i Europie, i tak średni roczny wzrost mocy zainstalowanych kolektorów w latach 1999 -2003 wyniósł w tych krajach odpowiednio 27, 23 i 11% (w Nowej Zelandii i Europie). Natomiast w przypadku absorberów basenowych po latach wzrostu w 1999 – 2002 roku, w roku 2003 nastąpił spadek ilości nowo instalowanych kolektorów, co można tłumaczyć nasyceniem się rynku w krajach, w których do tej pory następował rozwój tego działu energetyki słonecznej i nie rozpowszechnianiem się tej technologii na nowych rynkach.

Całkowita roczna energia cieplna wytworzona przez wszystkie kolektory słoneczne (różnego typu) w rozważanych 35 krajach świata wyniosła 55,233 GWh (198,837 TJ), co odpowiada zużyciu 8,8 biliona litrów ropy. Uniknięcie stosowania tego paliwa konwencjonalnego umożliwia roczne ograniczenie emisji CO₂ o 24,1 miliona ton. W raporcie zamieszczono też ogólne dane mocy zainstalowanej kolektorów z 2004 roku, w przypadku kolektorów płaskich i próżniowych moc ta wynosiła 88 GW_{th} (123 miliona m²) i kolektorów bez pokryć 23 GW_{th} (33 miliony m²).

W przypadku Polski zamieszczone dane są pewnym oszacowaniem, bowiem brak jest oficjalnych danych statystycznych. W odniesieniu do całkowitej powierzchni kolektorów płaskich i próżniowych w 2003 roku Polska zajmowała 29 miejsce (na 35), za nami były Belgia, Czechy, Finlandia, Norwegia, Irlandia i Węgry. Pierwsze 10 państw to: Chiny, Japonia, Turcja, Niemcy, Izrael, Grecja, Brazylia, Austria, USA i Australia. Natomiast w odniesieniu do liczby mieszkańców Polska była na 31 miejscu, a za nami Meksyk, Irlandia, Indie i Węgry (na pierwszych 10 miejscach znalazły się: Cypr, Izrael, Grecja, Barbados, Austria, Turcja, Japonia, Australia, Niemcy i Dania, o czym napisano wcześniej). Kolektory w postaci absorberów basenowych są stosowane tylko w 22 państwach z 35. Co do mocy zainstalowanej Polska zajmuje 21 (przed nami jest nawet Norwegia), w odniesieniu do liczby mieszkańców jesteśmy na ostatnim miejscu.

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że rynek energetyki słonecznej, w tym instalacji z kolektorami słonecznymi jest już tak powszechny, że sam swoim rozwojem dokumentuje celowość stosowania tego typu rozwiązań. Miejsce poszczególnych państw w powyższej statystyce wcale nie jest związane z warunkami klimatycznymi w poszczególnych państwach, ale jak można sądzić z polityką wsparcia OZE w poszczególnych krajach.

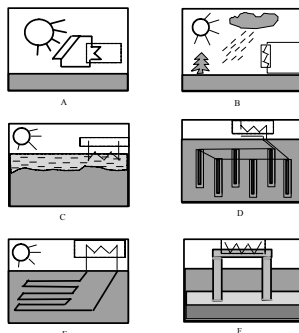
4.3.3 Pompa ciepła

W niektórych rozwiązaniach aktywnych systemów słonecznych dość istotną rolę pełnią pompy ciepła, dlatego też zostały one uwzględnione w ekspertyzie i opisane poniżej. Jednocześnie możliwość wykorzystania pomp ciepła nabiera coraz większego znaczenia w związku z realizacją zaleceń *Dyrektywy odnośnie charakterystyki energetycznej budynków*.

Pompa ciepła jest urządzeniem, którego głównym celem jest odbiór ciepła ze źródła o niskiej temperaturze i przetransformowanie go do źródła o wyższej temperaturze, stąd też pompę ciepła nazywa się "*transformatorem temperaturowym*" ciepła. Jednakże, aby nastąpiło przekazanie ciepła ze źródła o niższej temperaturze do źródła o wyższej temperaturze musi być dostarczona energia z zewnątrz, w postaci energii mechanicznej

(sprężarkowe pompy ciepła) lub energii cieplnej (sorpcyjne pompy ciepła). Sprężarkową pompę ciepła stanowi zespół 4 urządzeń ściśle ze sobą współpracujących, są to: dwa wymienniki ciepła: parownik i skraplacz, oraz sprężarka i urządzenie rozprężające.

Pompa ciepła może wykorzystywać różne dolne i górne źródła ciepła. Dolne źródło ciepła jest źródłem niskotemperaturowym, przy czym wykorzystuje się źródła odnawialne, do których należą: powietrze atmosferyczne, wody powierzchniowe (rzeki, jeziora, stawy), wody gruntowe, grunt, promieniowanie słoneczne; oraz źródła wewnętrzne, zwane odpadowymi np: powietrze i gazy odlotowe, woda odpadowa, ścieki, woda chłodnicza. Na rys. 9 w sposób ideowy przedstawiono przykłady odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych jako niskotemperaturowe dolne źródło ciepła przez pompę ciepła.



- A- energia słoneczna B- powietrze atmosferyczne
C- wody powierzchniowe D- grunt, wymienniki pionowe
E- grunt, wymienniki poziome F- wody gruntowe, geotermalne

Rys.7 Przykłady odnawialnych źródeł ciepła jako dolnych źródeł ciepła pompy ciepła

Górnym źródłem ciepła jest woda w systemach grzewczych c.o., lub powietrze w powietrznych systemach grzewczo - klimatyzacyjnych. Pompy ciepła powietrzne są to z reguły urządzenia nawiewne, które pracują w układzie rewersyjnym, tzn. w sezonie grzewczym pełnią rolę pompy ciepła, a w lecie pracują w cyklu odwrotnym pełniąc funkcję klimatyzatorów.

Potencjał energetyczny zawarty w środowisku i możliwy do wykorzystania za pośrednictwem pompy ciepła jest ogromny. Wydajność cieplna pompy jest opisana współczynnikiem wydajności grzewczej (w literaturze oznaczanym COP lub ϵ), który zależy min. od różnicy temperatur źródła dolnego i górnego, im różnica ta jest mniejsza tym współczynnik wydajności grzewczej pompy jest większy. Korzystne jest więc stosowanie dolnych źródeł (choć niskotemperaturowych) o względnie wysokiej temperaturze i niskotemperaturowych górnych źródeł ciepła, czyli niskotemperaturowych systemów grzewczych. Wysoka wartość współczynnika COP oznacza, że pompa ciepła pracuje w korzystnych warunkach, co w konsekwencji prowadzi do mniejszego zużycia energii konwekcyjnej niezbędnej do napędu sprężarki pompy ciepła

Obecnie najbardziej popularne są gruntowe pompy ciepła [12]. Instalacja grzewcza z gruntową pompą ciepła składa się z następujących podstawowych elementów:

- gruntowego wymiennika ciepła, pionowego lub poziomego;
- pompy ciepła,
- wodnego systemu ogrzewania pomieszczeń.

Dla terenów miejskich zalecane jest stosowanie pomp ciepła z wymiennikami pionowymi, ze względu na ograniczony teren gruntu jakim z reguły dysponuje inwestor. Obecnie większość stosowanych pionowych wymienników gruntowych występuje w postaci

tz. U - rury wykonanej z polietylenu, choć do niedawna stosowano miedziane wymienniki koncentryczne. Przy znacznych ograniczeniach w powierzchni terenu można stosować tzw. podwójną U - rurę, są to dwie U - rury umieszczone w jednym wydrążonym otworze pod kątem prostym względem siebie.

Podczas odbioru ciepła z gruntu w zimie (w czasie sezonu grzewczego) temperatura gruntu spada. W okresie lata dzięki oddziaływania środowiska zewnętrznego tzn. promieniowania słonecznego, temperatury powietrza atmosferycznego, opadów oraz środowiska wewnętrznego tzn. energii geotermicznej docierającej z wnętrza ziemi, grunt przed kolejnym sezonem grzewczym powinien dojść do stanu początkowej naturalnej równowagi cieplnej. Przy większych obciążeniach grzewczych, grunt należy „doładować” przed sezonem grzewczym na wyższy poziom temperatury, można to uczynić wykorzystując energię promieniowania słonecznego (jest to sezonowe magazynowanie energii słonecznej, opisane wcześniej).

Dla budownictwa jednorodzinnego wystarczające jest stosowanie gruntowych pomp ciepła, wykorzystujących grunt jako naturalne odnawialne dolne źródło ciepła, natomiast przy większych obciążeniach grzewczych, dla budynków wielorodzinnych, obiektów użyteczności publicznej, osiedli celowe jest stosowanie systemów z sezonowym magazynowaniem energii w gruncie, co zapewnia możliwość uzyskania wyższej i bardziej stabilnej przez dłuższy okres czasu pracy systemu. O ostatecznej konfiguracji systemu grzewczego decydują zwykle czynniki ekonomiczne, głównie nakłady inwestycyjne. Zwykle podstawowe nakłady są związane nie z samą pompą ciepła, ale z ujęciem dolnego źródła ciepła.

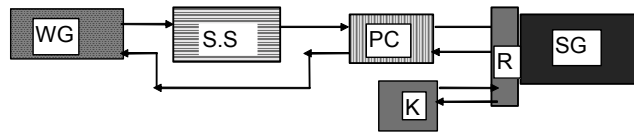
Energię odpadową lub słoneczną można magazynować w samej masie gruntu lub w warstwach wodonośnych gruntu tworzących aquifer (przepuszczalne medium geologiczne będące w stanie nasycenia, które charakteryzuje się zdolnością do przepuszczania znacznych ilości wody). Magazynowanie ciepła w aquiferze i jego odbiór odbywa się za pośrednictwem dubletu studni działających na podobnej zasadzie jest studnie geotermalne.

Pompy ciepła stosowane w budownictwie jednorodzinnym są pompami ciepła małej mocy, najczęściej rzędu kilku lub kilkunastu kilowatów, dla większych obiektów, w tym budynków wielorodzinnych lub obiektów użyteczności publicznej stosuje się pompy średniej mocy dochodzące do kilkuset kilowatów na wyjściu (na poziomie źródła górnego). Przede wszystkim są to pompy sprężarkowe (tłokowe) napędzane elektrycznie. W zależności od rodzaju źródła dolnego mogą one pracować w układach mono lub biwalentnych. W przypadku systemów biwalentnych z reguły są one skojarzone w układzie szeregowym, równoległym lub alternatywnym z innym źródłem energii, odnawialnym lub niekonwencjonalnym. Przykłady różnych konfiguracji systemów grzewczych z pompą ciepła i systemem słonecznym przedstawione są schematycznie na rys.8 -10.

W układzie szeregowym (rys.10) pompa ciepła wykorzystuje równocześnie dwa źródła ciepła, w którym jedno spełnia funkcję wstępnego podgrzewacza (wymiennik gruntowy), natomiast drugie dogrzewacza (system słoneczny) przed wejściem na parownik pompy ciepła. W przypadku konfiguracji równoległej (rys. 11) możliwe jest równoczesne działanie systemu słonecznego i pompy ciepła wykorzystującej inne niż słoneczne dolne źródło ciepła, a także konwencjonalnego podgrzewacza. Jako pierwszy podgrzewacz jest wykorzystywany system słoneczny, którego działanie jest uzupełniane pompą ciepła (drugi podgrzewacz), w razie potrzeby jako kolejne urządzenie dogrzewające włącza się konwencjonalny podgrzewacz. Przykład dwuźródłowej pompy ciepła wykorzystującej alternatywnie dwa dolne źródła w układzie równoległym z konwencjonalnym podgrzewaczem jest przedstawiony ideowo na rys.12. Układ alternatywnego wykorzystania

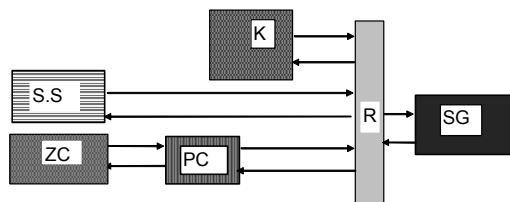
„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

dolnych źródeł ciepła pompy oznacza, że pompa wykorzystuje albo jedno albo drugie źródło, nigdy oba równocześnie.



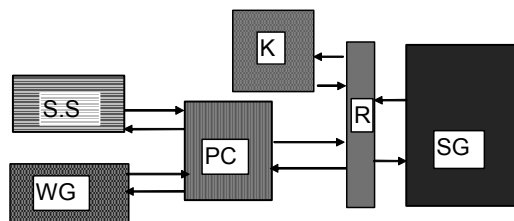
SS	System słoneczny	PC	Pompa ciepła	K	Źródło konwencjonalne
WG	Wymienniki gruntowe	SG	System grzewczy	R	Rozdzielacz

Rys. 10 Idea współpracy pompy ciepła z systemem słonecznym, konwencjonalny podgrzewacz włączony równolegle



SS	System słoneczny	PC	Pompa ciepła	R	Rozdzielacz
ZC	Źródło ciepła pompy	SG	System grzewczy	K	Źródło konwencjonalne

Rys. 11 Idea współpracy pompy ciepła z systemem słonecznym i konwencjonalnym podgrzewaczem w układzie równoległym



SS	System słoneczny	PC	Pompa ciepła	R	Rozdzielacz
WG	Wymienniki gruntowe	SG	System grzewczy	K	Źródło konwencjonalne

Rys. 12 Idea współpracy dwuźródłowej pompy ciepła wykorzystującej alternatywnie dwa źródła ciepła w układzie równoległym z konwencjonalnym podgrzewaczem

Lokalizacja pomp ciepła małej mocy praktycznie nie ma większych ograniczeń, ponieważ niskotemperaturowe dolne źródła ciepła o małej mocy są łatwo dostępne. Co prawda zawsze należy przeprowadzić analizę efektywności energetycznej i ekonomicznej wykorzystania danego źródła ciepła biorąc pod uwagę jego charakterystykę ilościową i jakościową, w tym przede wszystkim koherentność pomiędzy dolnym i górnym źródłem. Przeprowadzając analizę efektywności energetycznej, przede wszystkim rozważa się zmiany wydajności grzewczej pompy (wyrażonej współczynnikiem COP, lub zapisywanym jako ϵ). Przy czym przy określaniu rzeczywistych oszczędności w zużyciu energii należy odnosić się do oszczędności w zużyciu paliwa pierwotnego (niezbędnego do wytworzenia energii

elektrycznej wykorzystywanej do zasilania sprężarki pompy ciepła), a nie tylko do samej wartości współczynnika COP.

Problem z lokalizacją pomp ciepła występuje w przypadku ich dużej mocy, bowiem wymagają one źródeł ciepła o odpowiednio dużej wydajności i względnie stabilnych energetycznie w czasie ich eksploatacji. W pompach ciepła większej mocy stosowane są czasami sprężarki pracujące w układzie kaskadowym. Jednakże bardziej odpowiednie jest stosowanie bardziej skomplikowanych sprężarek, przy mocach od 1 do 5 MW sprężarek śrubowych, a przy mocach grzewczych pompy powyżej 5 MW turbosprężarek. Często pompy ciepła dużej mocy są to pompy sorpcyjne, spośród których najczęściej stosowane są absorpcyjne. Pompy ciepła dużej mocy wykorzystują odpadowe źródła ciepła i z reguły stosowane są w centralnych systemach ciepłowniczych osiedli i miast. Jako dolne odpadowe źródła ciepła mogą być wykorzystywane następujące:

- ciepło kondensacji w kolumnie rektyfikacyjnej,
- ciepło kondensacji oparów z procesów technologicznych w przemyśle spożywczym, browarnictwie;
- ciepło zawarte w ściekach (np. osiedlowych, lub przemysłowych przy odpowiedniej ich czystości)
- ciepło zawarte w parze technologicznej;
- ciepło zawarte w wodzie technologicznej z procesów schładzania spalin (np. z zakładów spalania śmieci);
- ciepło z procesów schładzania zawarte w wodzie chłodzącej np. w przemyśle mleczarskim.

Należy zaznaczyć, że w dużych miastach są najbardziej odpowiednie warunki do stosowania pomp ciepła dużej mocy. W miastach istnieją źródła ciepła odpadowego, zwykle traconego bezpowrotnie do otoczenia. Temperatura tych źródeł jest wyższa od otoczenia, ale przy tym jest zbyt niska by mogły być one wykorzystywane bez dodatkowej transformacji temperaturowej, czyli bez działania pompy ciepła jako elementu pośredniego systemu grzewczego. W urządzeniach przemysłowych przepływa znaczny strumień energii, który dzięki zastosowaniu pompy ciepła można "zamknąć" w obiegu zamkniętym (wielokrotnie go wykorzystywać), np. ciepło przenoszone przez powietrze w klimatyzatorach, ciepło przenoszone przez wodę technologiczną, w urządzeniach do mycia aparatury, w kolumnie rektyfikacyjnej itp.

Jednym z typowych atrakcyjnych dolnych źródeł ciepła są ścieki miejskie, ich zasoby energetyczne są względnie stabilne w czasie, temperatura praktycznie stała (rzędu 10°C), a niesiony potencjał energetyczny duży. Już w latach 80-tych powstawały centralne systemy ciepłownicze zasilające miasta, lub ich dzielnice o mocach grzewczych rzędu kilkuset megawatów. Jednym z pierwszych większych miejskich systemów ciepłowniczych był powstały w 1985 roku system ciepłowniczy składający się z czterech pomp ciepła każda o mocy 30 MW zasilający dzielnice Sztokholmu i wykorzystujący ścieki z miejskiej oczyszczalni ścieków o temperaturze 8-10°C i wydatku 1,6 m³/s. Oprócz energii odpadowej w pompach ciepła dużej mocy stosowanych w systemach ciepłowniczych miast wykorzystuje się energię geotermalną.

4.3.4 Architektura i rozwiązania pasywne

W przypadku tradycyjnych systemów grzewczych analizę energooszczędności prowadzi się z reguły oddzielnie dla zagadnień związanych z wytwarzaniem energii cieplnej i oddzielnie dla problemów jej finalnego wykorzystania. Producent energii zajmuje się podażą

energii prowadząc działania poprawiające efektywność energetyczną procesu wytwarzania energii, natomiast odbiorca końcowy tworzy popyt na energię, interesuje się przy tym zmniejszeniem zapotrzebowania na energię grzewczą, prowadząc różnego typu działania na rzecz energooszczędności w samym budynku, w tym w jego instalacjach. Natomiast w przypadku wykorzystania energii słonecznej stosuje się kompleksowe podejście do spraw energooszczędności, przykładając taką samą wagę do oszczędzania energii w procesie jej pozyskiwania, przetwarzania, przesyłania jak i do jej wykorzystania końcowego. Ze względu na względnie wysokie nakłady inwestycyjne systemów słonecznych istotne jest, aby systemy te nie były za bardzo rozbudowane. Dlatego też przed budową i zwymiarowaniem systemu grzewczego zawsze prowadzi się na wstępie działania mające doprowadzić do jak najmniejszego poziomu zapotrzebowania na energię w obiekcie nowopowstającym, lub do zmniejszenia obciążeń grzewczych obiektu już istniejącego poprzez przeprowadzenie odpowiednich działań termomodernizacyjnych.

Należy podkreślić, że wykorzystanie energii słonecznej do celów grzewczych prowadzi do kompleksowego traktowania wszystkich zjawisk związanych z wykorzystaniem energii, począwszy od jej pozyskiwania jako paliwa pierwotnego do jej końcowego wykorzystania z uwzględnieniem metody DSM - Demand Side Management, czyli zarządzania zużyciem energii od strony odbiorcy końcowego. Tak więc przed zaprojektowaniem systemu grzewczego wykorzystującego energię słoneczną konieczne jest przeprowadzenie na wstępie wszelkich działań ograniczających zapotrzebowanie na energię ciepłą w trakcie eksploatacji danego obiektu. Tendencja do zmniejszania zapotrzebowania na energię do ogrzewania pomieszczeń ma charakter ciągły i jest typowa dla nowoczesnego budownictwa energooszczędnego, czego wyrazem jest stałe zmniejszanie się wskaźników energochłonności eksploatacyjnej budynków, opisujących zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń w odniesieniu do jednego metra kwadratowego powierzchni użytkowej (lub w odniesieniu do jednostki objętości) w ciągu całego roku kalendarzowego.

Przy standardowym energooszczędnym projektowaniu i budowie nowych obiektów, a także przy termomodernizacji już istniejących przy ograniczeniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczeń zwraca się uwagę na:

- zapewnienie właściwej charakterystyki termicznej elementów budynku, poprzez stosowanie energooszczędnych rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych; w tym przede wszystkim odpowiednich materiałów budowlanych, izolacji, okien;
- właściwy dobór instalacji grzewczych (klimatyzacyjnych);
- stosowanie automatyki w układach kontroli i sterowania warunkami mikroklimatu pomieszczeń użytkowych, oraz działaniem różnych instalacji;
- opomiarowanie zużycia energii i jej nośników.

Budynek zaprojektowany i wykonany przy wykorzystaniu innowacyjnych rozwiązań technicznych i technologicznych może “konsumować” znacznie mniej energii niż standardowy budynek wykonany przy zastosowaniu powszechnie obowiązujących norm i technologii. Samą strukturą, bryłą, konstrukcją i usytuowaniem budynku można zmniejszyć w dużym stopniu zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń w czasie sezonu grzewczego, a jednocześnie stworzyć odpowiednie warunki mikroklimatyczne w lecie. Przy nowoczesnym, świadomym energetycznie, a przede wszystkim „świadomym słonecznie” projektowaniu budynku zwraca się uwagę na następujące elementy:

- usytuowanie i kształt budynku pod kątem stworzenia odpowiednich warunków nasłonecznienia i oświetlenia światłem dziennym;
- koncepcję wnętrza budynku, usytuowanie i rozmieszczenie pomieszczeń, w zależności od ich funkcji i czasu użytkowania;

- stworzenie lub dopasowanie struktury budynku do biernego wykorzystania energii promieniowania słonecznego, poprzez zastosowanie systemów pasywnych w postaci: przestrzeni buforowych, ścian kolektorowych i ścian magazynujących pozyskaną energię promieniowania słonecznego;
- dobór elementów struktury budynku do funkcji osłony przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym;
- wykorzystanie środowiska zewnętrznego do ułatwienia lub ograniczenia dostępu energii promieniowania słonecznego, projekt zieleni;
- wykorzystanie środowiska zewnętrznego do naturalnej klimatyzacji i wentylacji, w tym automatyka kontroli otwierania okien (okna wentylacyjne), wstępne chłodzenie lub grzanie powietrza wentylacyjnego w elementach struktury budynku i pod gruntem;
- przystosowanie rozwiązań strukturalnych, materiałowych i instalacyjnych budynku do wykorzystania energii słonecznej, uwzględniających zastosowanie aktywnych systemów słonecznych, pomp ciepła, magazynów gruntowych i innych;
- przystosowanie rozwiązań strukturalnych, materiałowych i instalacyjnych budynku do wykorzystania energii odpadowej, uwzględniając odzysk ciepła z układów wentylacyjnych, ścieków itp.

Reasumując wykorzystanie energii słonecznej narzuca potrzebę stosowania szeregu energooszczędnych rozwiązań, wymienionych powyżej, które prowadzą do zredukowania zapotrzebowania na ciepło do celów grzewczych. Wykorzystanie energii słonecznej narzuca konieczność odpowiedniego projektowania i wykonania budynku, pod kątem stosowania specyficznych rozwiązań architektonicznych, budowlanych i instalacyjnych, lub przeprowadzenie odpowiednich prac termomodernizacyjnych w budynku już istniejącym. Należy dodać, że systemy grzewcze wykorzystujące energię słoneczną powinny być systemami niskotemperaturowymi, co wymaga z reguły stosowania systemów ogrzewania podłogowego, ściennego lub innych niekonwencjonalnych rozwiązań (np. wykorzystanie efektu kominowego przy wentylacji pomieszczeń). W przypadku termomodernizacji budynku należy zaadaptować funkcjonującą instalację grzewczą do nowych wymogów pracy, np. ze względu na niższą temperaturę czynnika grzewczego należy zwiększyć powierzchnię wymiany ciepła istniejących grzejników (np. poprzez zwiększenie ich liczby w poszczególnych pomieszczeniach). Często jednak dokonuje się całkowitej wymiany na nowy niskotemperaturowy system.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż przy wykorzystaniu energii słonecznej i innych niekonwencjonalnych rozwiązań w czasie projektowania budynku i w czasie procesu budowlanego konieczna jest współpraca architektów, inżynierów budowlanych, instalatorów, elektryków, ze specjalistami i konsultantami energetycznymi zajmującymi się niekonwencjonalnymi rozwiązaniami. Ścisła współpraca pomiędzy projektantami różnych branż i specjalistami energetyki odnawialnej daje gwarancje, że budynek będzie obiektem niskoenergetycznym pozwalającym na efektywne wykorzystanie energii słonecznej.

Warunki komfortu cieplnego wewnątrz ogrzewanych pomieszczeń zależą od zmieniających się warunków klimatycznych, architektury i konstrukcji budynku, zastosowanych materiałów i systemów instalacyjnych. Poszczególne elementy budynku w zależności od swojej orientacji względem stron świata, kształtu, umiejscowienia w strukturze budynku i otoczeniu zewnętrznym, a także materiału z którego są wykonane i jego własności reagują w różny sposób na zmieniające się warunki otoczenia związane ze zmianami pogodowymi. Dobór odpowiednich materiałów i rozwiązań architektoniczno - budowlanych jest szczególnie istotny w przypadku stosowania rozwiązań pasywnych. Rozwiązania pasywne pozwalają wykorzystać strukturę budynku do pochłaniania, magazynowania oraz

rozprowadzania pozyskanej energii promieniowania słonecznego. Odpowiedni projekt architektoniczno - budowlany budynku i jego usytuowanie umożliwi wykorzystanie energii słonecznej, przy jednoczesnym zapewnieniu właściwych warunków komfortu cieplnego, co przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii. Budynki powinny być od strony południowej „zwrócone do Słońca”, a od strony północnej „szczelne”, czyli dobrze zaizolowane. Stosowanie rozwiązań pasywnych zmniejsza energochłonność eksploatacyjną, redukując znacznie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń. Stosowanie rozwiązań pasywnych w wielu przypadkach wiąże się z wykorzystaniem oświetlenia światłem dziennym. Jest to szczególnie istotne przy dużych obiektach budowlanych, mieszkalnych, przemysłowych, a przede wszystkim w budynkach użyteczności publicznej.

Rozwiązania pasywne w projektach architektonicznych zaczynają odgrywać coraz większe znaczenie. Prowadzą one do zastosowania większej ilości przestrzeni oszklonych, werand i atrium, oraz do zbliżenia części pomieszczeń użytkowych z otaczającym środowiskiem. Jednakże, zastosowanie systemów pasywnych to nie tylko wprowadzenie większej ilości oszklonych powierzchni, to także wykorzystanie odpowiednich elementów struktury budynku do akumulacji ciepła, a oraz zaprojektowanie i wykonanie kanałów do rozprowadzania ogrzanego powietrza. Stosowanie rozwiązań pasywnych to także zaprojektowanie odpowiednich elementów zacieniających, elementów tworzących zarówno część obudowy budynku (jak np. okapy, wykusze), jak i otoczenia zewnętrznego (np. projekt zieleni). Zastosowanie rozwiązania pasywnego wymaga dokładnej analizy potrzeb energetycznych i warunków pozyskania energii promieniowania słonecznego dla danej lokalizacji.

Stosowanie pasywnych systemów słonecznych polega na wykorzystaniu bryły i struktury budynku do pochłaniania, magazynowania oraz rozprowadzania pozyskanej energii promieniowania słonecznego. Budynki powinny być od strony południowej „zwrócone do Słońca”, a od strony północnej „szczelne”, czyli dobrze zaizolowane.

W warunkach krajowych nie zalecane są systemy zysków bezpośrednich, polegające na wprowadzaniu w południową elewację budynku dużych powierzchni oszklonych. Stosowanie tego typu rozwiązań w naszych warunkach klimatycznych powoduje częste gwałtowne wahania temperatury, zarówno w lecie, jak i w zimie, czyli odpowiednio przegrzewanie lub niedogrzenie pomieszczeń tuż za szklanymi osłonami.

Zalecane są natomiast do stosowania systemy zysków pośrednich. W przypadku budownictwa jednorodzinnego mogą to być systemy wyposażone w wentylowaną ścianę kolektorową, czasem w ścianę kolektorowo - magazynującą. Przy czym ze względu na częste i długotrwałe zachmurzenia, występujące w naszych warunkach klimatycznych, wskazane jest wymuszanie przepływu powietrza w kanałach wentylacyjnych (jest to tzw. rozwiązanie semi-pasywne). Jednakże najbardziej wskazane dla naszych warunków pogodowych są systemy zysków pośrednich z przestrzenią buforową. Przestrzeń buforowa z jednej strony jest łącznikiem pomiędzy otoczeniem zewnętrznym a ogrzewanym pomieszczeniem, pozwalając wykorzystać dostępne zyski promieniowania słonecznego, z drugiej zaś strony chroni ogrzewane pomieszczenia przed nagłymi, nieprzewidywanymi zmianami pogodowymi, sprzyjając utrzymaniu ochrony cieplnej budynku. Stosowanie rozwiązań zysków pośrednich z przestrzenią buforową w praktyce sprowadza się do dołączenia od strony południowej na zewnątrz budynku dodatkowej przestrzeni osłoniętej szklanymi ścianami, lub wybudowaniu dodatkowej oszklonej elewacji na części fasady budynku. W przypadku budownictwa jednorodzinnego przestrzeń buforowa jest z reguły w postaci oszklonych pomieszczeń, takich jak oszklone werandy, loggie, dobudowane do ściany budynku szklarnie, ogrody zimowe. W budynkach wielokondygnacyjnych rozwiązania pasywne z przestrzenią buforową ciągną się

na wysokości kilku kondygnacji, przyjmując formę przezroczystej dodatkowej obudowy części elewacji, kilkukondygnacyjnych ogrodów zimowych, tzw. przestrzeni słonecznych, oszklonych loggii, balkonów i atriów. Przestrzeń buforowa musi być wentylowana w sposób naturalny, a w razie konieczności w sposób wymuszony.

Celem stosowania systemów pasywnych jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania pomieszczeń. Każdy obiekt budowlany traci w okresie niskich temperatur ciepło, w różnym stopniu w zależności od zastosowanych materiałów budowlanych i okien. Przy zastosowaniu bardzo innowacyjnych rozwiązań materiałowych, konstrukcyjnych i instalacyjnych możliwe jest zredukowanie zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczeń, a w pewnych szczególnych warunkach możliwe jest nawet osiągnięcie samowystarczalności energetycznej (w tym przypadku samowystarczalności grzewczej budynku).

Rozwiązania pasywne w architekturze poprawiają nie tylko bilans cieplny budynku, ale wpływają na jego wygląd, tworząc bardzo estetyczne i funkcjonalne rozwiązania. Wprowadzenie na przykład przestrzeni buforowych w postaci przestrzeni słonecznych, ogrodów zimowych itp. zbliża mieszkańców do natury i środowiska zewnętrznego. Należy pamiętać, że rozwiązania pasywne wprowadzają w rozwiązania architektoniczne szereg elementów, które pełnią pozytywne funkcje także w lecie. Różnego rodzaju okapy, wystające zadaszenia, gzymsy, znane zresztą z tradycyjnego budownictwa, ograniczają nadmierny wpływ energii promieniowania słonecznego w okresie lata. Współczesna architektura słoneczna i to ta wielkomiejska, a nie jedynie rezydencji jednorodzinnych na obrzeżach miast, kojarzy w sobie zdolność do korzystania z energii zawartej w środowisku, z możliwością ograniczenia jej oddziaływania wtedy gdy jest to wymagane.

Wszystkie powyższe rozwiązania należą do nowych energooszczędnych rozwiązań, zaspakajających potrzeby energetyczne odbiorcy finalnego, wytwarzanie energii zachodzi w miejscu, gdzie jest ona bezpośrednio zużywana. Wprowadzenie opisanych powyżej technologii oznacza praktyczną realizację zapisów Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków.

Zastosowanie w budownictwie systemów aktywnych, rozwiązań pasywnych, instalacji z ogniwami fotowoltaicznym, rozwiązań umożliwiających wykorzystanie oświetlenia światłem dziennym nosi kompleksową nazwę budownictwa słonecznego. Energochłonność budownictwa w skali globalnego zużycia energii w krajach rozwiniętych jest wysoka, dlatego też coraz większą wagę przywiązuje się do nowoczesnych metod zmniejszania konsumpcji energii. Zasady i metody stosowane w budownictwie słonecznym są postrzegane jako istotny element kompleksowych działań na rzecz poszanowania energii i są one wykorzystywane zarówno w nowym budownictwie, jak i przy termomodernizacji istniejących obiektów.

4.3.5 Systemy fotowoltaiczne

Systemy fotowoltaiczne (PV) są wykorzystywane do przetwarzania energii promieniowania słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną. Podstawowym elementem systemu fotowoltaicznego jest panel fotowoltaiczny, który składa się z modułów, który z kolei tworzą ogniwa. Pojedyncze ogniwo zazwyczaj ma moc pomiędzy 1 a 2 W. Ogniwa są łączone szeregowo lub równolegle na sztywnym podłożu, tworząc moduł fotowoltaiczny, dzięki temu uzyskuje się większe napięcia lub prądy. Moc modułów (o powierzchni od 0,3 do

3 m²) wynosi od 30 do 300 W. Moduły tworzą panel, powstający prąd jest prądem stałym, jego poziom na wyjściu zależy od warunków nasłonecznienia i od sposobu łączenia modułów.

Energia promieniowania słonecznego jest absorbowana przez ogniwo, wykonane z materiału półprzewodnikowego. Przy napromieniowywaniu ogniwa podłączonego do obciążenia powstaje różnica potencjału i w obwodzie płynie prąd. W takich warunkach ogniwo funkcjonuje jako generator. Energia elektryczna powstaje w sposób czysty, cichy i niezawodny. Najczęściej stosowanym materiałem na ogniwa jest krzem, może on być krystaliczny: monokrystaliczny, polikrystaliczny lub cienkowarstwowy, lub też amorficzny. Stosuje się też jako materiał złożone półprzewodniki, do których należy CiS, ta technologia jest nadal bardziej sferze badawczej i laboratoryjnej niż rynkowej. Ogniwa monokrystaliczne wykazują najwyższe sprawności konwersji spośród ogniw krzemowych, ale ich produkcja jest nadrozsza. W laboratoriach pojedyncze ogniwa osiągają sprawności rzędu 25%; te dostępne na rynku i produkowane na skalę masową mają sprawności rzędu 17 - 18%. Wysoką sprawność większą niż 30 % uzyskuje się w ogniwach z arsenku galu (GaAs) i jego związków. Są to jednak ogniwa bardzo drogie i dlatego stosuje się je w pojazdach kosmicznych lub systemach z koncentratorami promieniowania słonecznego.

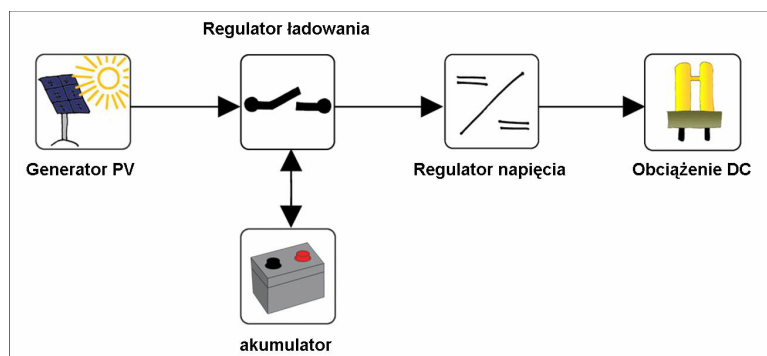
Nowoczesne technologie materiałowe ogniw to ogniwa “cienkowarstwowe”, w których stosuje się bardzo cienkie warstwy drogiego materiału półprzewodnikowego umieszczonego na tanich podłożach o dużej powierzchni. Do technologii tego typu należą ogniwa cienkowarstwowe wykonane są z krzemu amorficznego (a-Si) i jego stopów (a-SiGe, a-SiC). Ogniwa z krzemu amorficznego są powszechnie stosowane w produktach wymagających małej mocy zasilania (np. kalkulatory kieszonkowe), ale także w systemach zintegrowanych z budownictwem. Ogniwa z krzemu amorficznego i moduły produkowane są w dowolnych kształtach i rozmiarach. Do wytwarzania ogniw cienkowarstwowych stosuje się też tellurek kadmu (CdTe) i selenek indowo-miedziawy (CIS – copper indium diselenide). UE kładzie duży nacisk na badania dotyczące bardzo innowacyjnych materiałów, tych wymienionych powyżej a także tzw. ogniw organicznych. Europa przoduje w rozwoju tej bardzo przyszłościowej technologii.

Można dokonać następującego podziału systemów fotowoltaicznych:

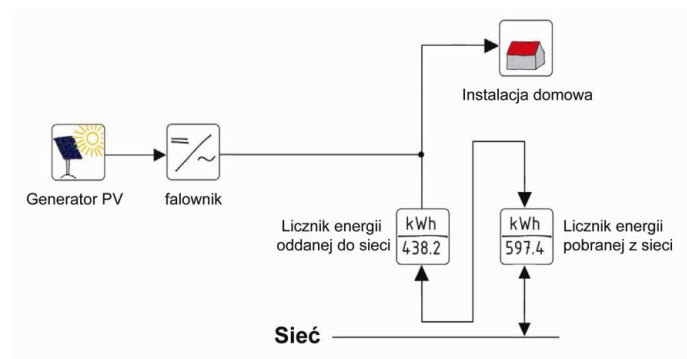
- niedołączone do sieci domowe
- niedołączone do sieci profesjonalne
- dołączone do sieci rozproszone
- dołączone do sieci scentralizowane (>100 kW)

Systemy wolnostojące korzystają jedynie z energii produkowanej przez ogniwa fotowoltaiczne. Muszą być one wyposażone w akumulator oraz urządzenia kontrolującego stopień naładowania tego akumulatora. Akumulator jest odłączany, gdy jest w pełni naładowany lub gdy zachodzi możliwość jego zbyt długiego rozładowania. Systemy dołączone do sieci są stosowane w budynkach. Wyprodukowana energia może być dostarczana bezpośrednio do tradycyjnej instalacji elektrycznej w budynku lub do sieci. W przypadku braku energii własnej produkowanej przez panele, energia elektryczna jest pobierana z sieci. Na rysunkach 13 -14 przedstawiono dwa wymienione powyżej podstawowe typy systemów fotowoltaicznych, system PV wolnostojący i system PV dołączony do sieci.

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”



Rys.13 Schemat systemu PV wolnostojącego [8]



Rys.14 Schemat systemu PV dołączonego do sieci [8]

Jak do tej pory w kraju przede wszystkim rozwija się fotowoltaika w postaci systemów autonomicznych, znajdujących się w pewnej odległości od sieci elektroenergetycznych. Zasilane są wolnostojące obiekty, jest to bowiem znacznie tańsze niż podłączenie ich do tradycyjnej sieci energetycznej, np. znaki informacyjne i telefony alarmowe przy szosach i autostradach, schroniska w górach, światła sygnalizacyjne na bojach na morzu.

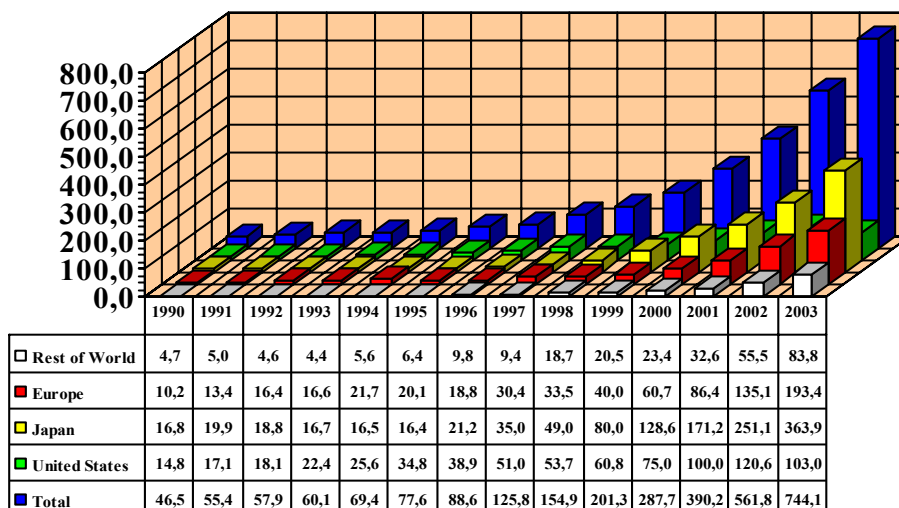
Pojawiają się w kraju systemy w postaci okładzin ściennych lub dachowych (tzw. BIPV – *Building Integrated PV*) pracujące na własną sieć lub podłączone do sieci elektroenergetycznych, jest tzw. fotowoltaika zintegrowana z budownictwem. Moduły PV są zintegrowane z pokryciem dachów i/lub fasad budowli tworząc część elewacji zewnętrznej. W budownictwie przemysłowym i usługowym obecnie przeważają systemy dachowe, ale coraz więcej pojawia się PV zintegrowanego z fasadami, które w dużej mierze uzupełnieniem zwyczajnego oszklenia. Oczekuje się, że wkrótce pojawią produkty o dużej powierzchni (jako jedna tafla- okładzina) i o niskiej cenie jednostki powierzchni modułów (w tym kierunku min. rozwija się prace badawcze wspierane przez VI Program Ramowy UE).

Podstawowymi rynkami wykorzystania technologii PV są w chwili obecnej: Japonia, Niemcy i USA [8]. W 1990 roku w ramach wspierania rozwoju OZE powstał w Niemczech „Program 1000 słonecznych dachów”, dzięki któremu w latach 1991-1995 zainstalowano na dachach domów i podłączono do sieci elektroenergetycznej 2200 systemów PV o łącznej mocy około 5,3 MW_p. Program ten wykazał możliwości zdecentralizowanego dostarczania energii elektrycznej i integracji PV z budownictwem i bardzo przysłużył się do obecnego rozwoju fotowoltaiki w tym kraju. Stworzono odpowiednie przepisy i normy

„Ocena Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

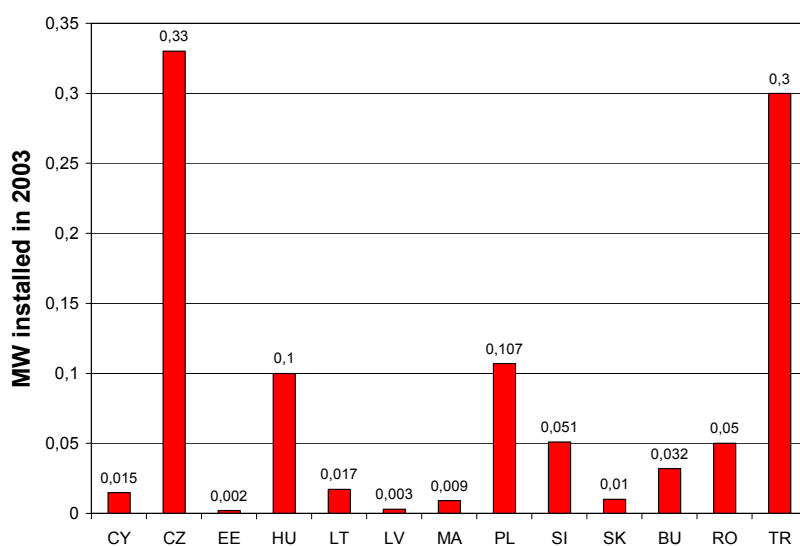
dotyczące systemów PV, które w tej chwili są korelowane z podobnymi przepisami w innych krajach UE. W czasie trwania programu instalowane na dachach domów jednorodzinnych systemy o mocy 2.5 kW_p pokrywały około 50% (4500 kWh) rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną niemieckiej rodziny. W wyniku istnienia „Programu 1000 słonecznych dachów” wzrosło znacznie zainteresowanie fotowoltaiką w Niemczech. W konsekwencji pojawiły się nowe programy promocyjne i promocyjne ścieżki finansowania PV.

Rozwój fotowoltaiki jest bardzo dynamiczny na całym świecie, dynamika wzrostu światowej produkcji ogniw/modułów fotowoltaicznych w latach 1990- 2003 jest pokazana na rys.15, zaczerpnięte z opracowań UE [10].

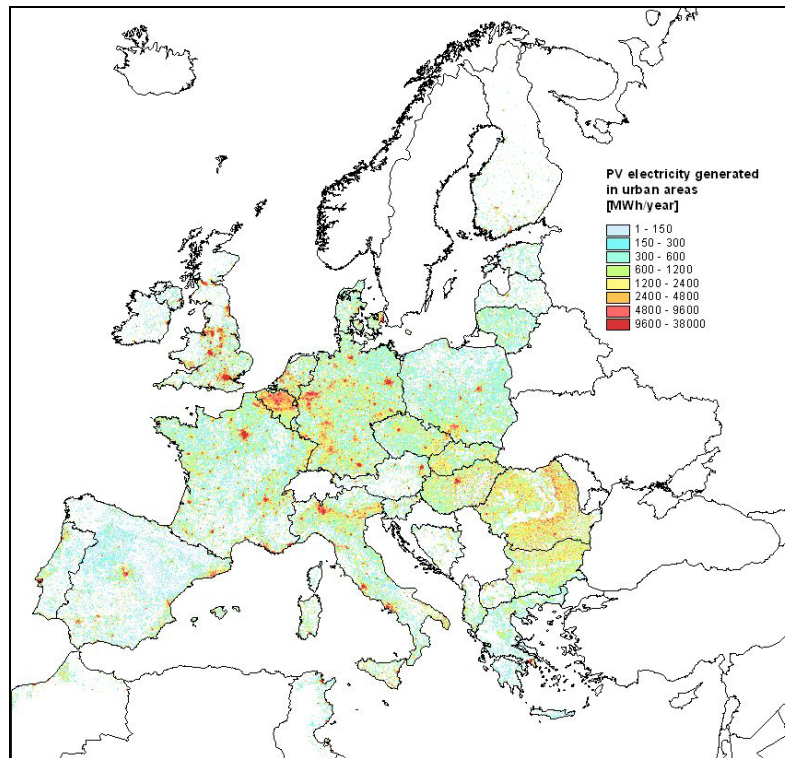


Rys.15 Światowa produkcja ogniw/modułów fotowoltaicznych w latach 1990- 2003 (dane z PV News, May 2004,[10])

Z kolei rys. 16 przedstawia sytuację rozwoju zastosowań fotowoltaiki w nowych krajach członkowskich Unii i państwach stowarzyszonych.



Rys. 16 Moce zainstalowane PV w nowych krajach członkowskich UE i krajach stowarzyszonych w 2003 (wg [10] (Rei 2003, You 2003, Pie 2004)).



Rys.17 Możliwa obecnie produkcja energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych w Europie (nie wszystkie państwa były objęte analizą) [10]

Na rysunku 17 przedstawiono wyniki analiz prowadzonych w ramach projektu badawczego UE CORINE [10] w odniesieniu do możliwej obecnie, przy pewnych założeniach, produkcji energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych w Europie. Całkowita energia elektryczna wytworzona z ogniw PV [MWh/a], została obliczona dla systemu ogniw o powierzchni 5×5 (km²), podłączonych do sieci, przy założeniu mocy zainstalowanej w wysokości 1 MW_p dla każdego kilometra kwadratowego zainstalowanych ogniw PV na terenie obszarów osiedli mieszkaniowych. Wyniki uzyskano przyjmując stosowanie współczesnych technologii PV i zakładając, że zainstalowane panele fotowoltaiczne zajmują 0,8 powierzchni obszarów osiedli mieszkaniowych (panele mogą być instalowane na dachach i na fasadach budynków). Jak wykazują przeprowadzone obliczenia, potencjał dla zastosowań tego typu w Polsce jest bardzo duży, co ilustruje rys.17. Oczywiście główne skupiska systemów PV występują w obszarach zurbanizowanych.

4.4 Propozycja działań na rzecz rozwoju energetyki słonecznej

Do podstawowych działań państwa na rzecz rozwoju energetyki słonecznej powinno należeć:

1. opracowanie zgodnie z procedurami Unii Europejskiej jednolitych zasad monitorowania stanu realizacji polityki państwa w zakresie wykorzystania, odnawialnych źródeł energii;
2. monitorowanie procesów wdrażania Dyrektyw Unii Europejskiej związanych z promocją i wykorzystaniem OZE, w tym Dyrektywy w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych i Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków;
3. uwzględnienie w prawodawstwie energetycznym dwoistej natury systemów OZE, tj. systemów autonomicznych i zsięciowanych oraz zastosowanie odpowiednich odrębnych mechanizmów wsparcia;
4. przeprowadzenie jednorazowej oceny możliwości wykorzystania potencjału OZE w nowo-projektowanych budynkach zgodnie z postanowieniami Dyrektywy o charakterystyce i energetycznej budynków, z uwzględnieniem wszystkich technologii słonecznych. Opracowana ocena ma następnie posłużyć jako materiał wyjściowy do opracowania listy lokalnie dostępnych rozwiązań spełniających kryteria efektywności ekonomicznej;
5. promocja wytwarzania energii z OZE wyrażona w deklaracji pomocy państwa, w tym kontrola i monitoring wypełniania obowiązku zakupu energii z OZE, kontrola sposobu kształtowania taryf, koncesji, zwolnień z opłat za koncesję, stosowanie fiskalnych mechanizmów wsparcia, itp.;
6. opracowanie i przyjęcie *Ustawy o odnawialnych źródłach energii* jest koniecznością wobec słabości merytorycznej „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” i bariery jaką stworzyła swoimi zapisami w odniesieniu do energetyki słonecznej; przyjęcie takiej ustawy jest konieczne w celu unormowania rynku energetyki odnawialnej i ustalenia mechanizmów wsparcia energetyki odnawialnej z zastosowaniem zróżnicowanych zasad dla: systemów autonomicznych pracujących na własną sieć; systemów zsięciowanych; rozwiązań nieinstalacyjnych związanych ze świadomym „słonecznie” projektowaniem, budowaniem i eksploatacją budynków;
7. opracowanie szczegółowej metodologii obliczania zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynków i sposobu jej wprowadzania, ustalenie minimalnych wymagań charakterystyki energetycznej budynków, zgodnie z postanowieniami Dyrektywy o charakterystyce i energetycznej budynków, z wyraźnym uwzględnieniem energetyki słonecznej i wykorzystania innych OZE;
8. powołanie krajowych i/lub współuczestniczenie w pracach Europejskich Platform Technologicznych grupujących najważniejsze publiczne i prywatne instytucje odpowiedzialne za rozwój technologiczny, w tym przede wszystkim przedstawiciele nauki i przemysłu;
9. modyfikacja krajowych priorytetów naukowo –badawczych i dostosowanie ich do kierunków rozwoju nauki wg UE (np. Programy Ramowe);
10. wykorzystanie unijnych funduszy strukturalnych na rozwój odnawialnych źródeł energii.

Rozwój energetyki słonecznej nie jest uzależniony od jednego uniwersalnego czynnika, ale od wielu zharmonizowanych ze sobą mechanizmów wsparcia, które kształtują otoczenie sprzyjające wzrostowi wykorzystywania energii słonecznej, a także innych OZE. Do mechanizmów tych należą wymienione poniżej.

Wsparcie polityczne, które jest kształtowane międzynarodowymi i krajowymi dokumentami politycznymi, opisanymi w rozdziale 2. Wobec negatywnych zapisów w *Strategii* odnośnie energetyki słonecznej konieczne jest stworzenie krajowego i regionalnych planów działań w zakresie wdrażania energetyki słonecznej. Wobec **silnego powiązania energetyki słonecznej z budownictwem** należy:

- zagadnienia energetyki słonecznej w budownictwie zharmonizować z zagadnieniami energooszczędności w budownictwie;
- przeprowadzić ocenę stanu wykorzystania energii słonecznej i innych OZE w budownictwie przy wyznaczaniu zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynków,
- przeprowadzić ocenę wprowadzania metodologii wyznaczania i certyfikacji charakterystyki energetycznej budynków, pod kątem wsparcia wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych;

W celu realizacji powyższych należy **opracować i wdrożyć program rządowy wdrażania energetyki słonecznej i energooszczędności w budownictwie**.

Jednocześnie należy **wprowadzić wykorzystanie różnych form energii słonecznej do wojewódzkich i powiatowych programów zrównoważonego rozwoju, a także do wojewódzkich, powiatowych i gminnych planów zagospodarowania przestrzennego**. Następnie należy monitorować realizację tych działań.

Wprowadzić program „1000 dachów słonecznych”, na wzór tych wprowadzonych już na świecie.

W **obszarach kraju szczególnie ważnych dla ochrony środowiska** (np. parki krajobrazowe), należy wprowadzać w formie rozporządzenia **obligatoryjny udział energii słonecznej w bilansie pokrywania potrzeb energetycznych nowopowstających obiektów budowlanych określony w sposób indykatywny** w zależności od lokalnych warunków (takie mechanizmy są stosowane w niektórych krajach europejskich w odniesieniu do poszczególnych miast, czy miasteczek). Pozwoli to utworzyć „**czyste środowisko**” enklawy miejskie i wiejskie.

Należy przygotowywać **propozycję wprowadzenia do analiz opłacalności inwestycji zmodyfikowanego rachunku ekonomicznego uwzględniającego koszty jednostkowe redukcji szkodliwych substancji, koszty uniknione i koszty zewnętrzne**, w tym przede wszystkim nakłady ponoszone na usuwanie szkód ekologicznych, zwiększone nakłady na służbę zdrowia i opiekę socjalną. Propozycja powinna być spójna z przygotowywaną przez UE Dyrektywą o kosztach zewnętrznych.

Należy **opracować program strategiczny na rzecz rozwoju energetyki słonecznej, a także innych OZE, który zastąpiłby „Strategię”**.

Wsparcie legislacyjne, które w obecnej chwili dotyczy fotowoltaiki, i którego celem jest zapewnienie producentom energii min. z systemów PV dostępu do sieci energetycznej. **Wobec fotowoltaiki** na wzór innych państw europejskich wskazane byłoby

wprowadzenie systemu *feed-in tariff* (bezpośredniego wsparcia). Jednocześnie konieczne są zmiany legislacyjne związane z **istnieniem źródeł niez sieciowanych**, które w ogóle nie występują w polskim prawodawstwie. Źródłami tymi są urządzenia/instalacje lub element/y struktury budynku wytwarzające energię, wykorzystywaną jedynie dla potrzeb własnych wytwórców – użytkowników energii. Źródła takie są autonomiczne i pracują na sieć własną wytwórcy – użytkownika. **Wsparcie dla źródeł autonomicznych powinno bazować na swoistym uproszczonym audycie energetyczno- środowiskowym, który określałby najbardziej opłacalne rozwiązania ze względu na redukcję paliwa pierwotnego i redukcję emisji CO₂ z uwzględnieniem efektu ekonomicznego.**

Wsparcie finansowe, przede wszystkim w formie subsydiów udzielanych z funduszu NFOS (funduszu tworzonego z kar za nie wykonanie obowiązku zakupu energii z OZE i zanieczyszczenia środowiska), funduszy strukturalnych UE, stałej linii kredytowej BOŚ (linia preferencyjnych pożyczek jest uruchamiana obecnie tylko okresowo, co stwarza dużą niepewność wśród inwestorów), wprowadzenie wyraźnej ścieżki w Ustawie Termomodernizacyjnej finansowania energetyki słonecznej i innych OZE przy termomodernizacji budynków, źródeł ciepła i sieci.

Wsparcie fiskalne w formie ulg podatkowych dla producentów, inwestorów i użytkowników systemów energetyki słonecznej jako mechanizm wynagradzania za wprowadzanie technologii przyjaznej dla środowiska; (ulgi podatkowe byłyby równoważone w budżecie przez odpowiednio wprowadzaną formę opodatkowania konwencjonalnych źródeł energii). Szczególnie celowe wydaje się **wprowadzenie ulgi budowlanej dla inwestycji związanych z wykorzystaniem dowolnej technologii energetyki słonecznej, a także dostosowanie stawki VAT do stawek promocyjnych stosowanych w UE na elementy struktury budynku stanowiące rozwiązania pasywne, aktywne i urządzenia wykorzystujące energię środowiska, a więc także na pompy ciepła i ich oprzyrządowanie. Powinna zostać wprowadzona dopuszczalną pomoc do 75% kosztów inwestycyjnych na realizację zadań budowlanych związanych z wykorzystaniem słonecznych systemów aktywnych, pasywnych i systemów grzewczych z pompami ciepła, pochodzących z krajowych i zagranicznych funduszy ekologicznych.**

Działania fiskalne wspólnie z legislacyjnymi i administracyjnymi (ulgi podatkowe, skrócone ścieżki dojścia do preferencyjnych kredytów, uproszczona droga rejestracji firm) powinny stworzyć **warunki ekonomicznych i prawne do rozwoju rynku materiałów, urządzeń i systemów energetyki słonecznej, oraz preferencyjne warunki przy tworzeniu firm konsultacyjno – projektowych i innych małych i średnich przedsiębiorstw zajmujących się wykorzystaniem energii słonecznej.**

Wsparcie administracyjne, zwłaszcza na szczeblu regionalnym i lokalnym poprzez wyznaczanie celów ilościowych wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, tworzenie planów możliwej lokalizacji instalacji, a także zapewnienie wsparcia finansowego dla lokalnych projektów. Większość dotychczasowych inwestycji w energetykę słoneczną wynikało z aktywnego wsparcia władz lokalnych, które chciały promować nowoczesne przyjazne środowisku technologie, a jednocześnie chciały wpływać na dynamikę lokalnego rozwoju. Lokalne wsparcie administracyjne powinno wynikać ze wsparcia na szczeblu państwowym np. w formie przeprowadzania ramowych analiz pozwalających wskazać na najbardziej efektywnie energetycznie i ekonomicznie technologie dla całego kraju, jak i dla poszczególnych jego regionów.

Wsparcie badań nad zaawansowanymi technologiami energetyki słonecznej co powinno mieć charakter długookresowy i uwzględniać istniejące trendy europejskie (programy badawcze UE). Konieczne jest zwiększenie poparcia dla badań naukowych w obszarach energetyki słonecznej połączone z zainteresowaniem i współfinansowaniem tych badań przez przemysł, który powinien być bezpośrednio zainteresowany wdrażaniem nowych technologii. Zainteresowanie to można jeszcze „wzmocnić”, jeśli wprowadzi się możliwość odpisu z dochodu lub zysku danego przedsiębiorstwa kwot przeznaczonych na rozwój nauki. Istotną rolę mogą odegrać też tworzenie **Platform Technologicznych**.

Wsparcie informacyjno –edukacyjne polegające na szerokiej kampanii edukacyjnej społeczeństwa w zakresie energetyki słonecznej, ukierunkowane na różne grupy społeczne, w tym szczególnie inwestorów, decydentów i zwykłego użytkownika, **o zmianach technologicznych i alternatywach dla tradycyjnej energii oraz edukacja mająca za zadanie podnoszenie świadomości społecznej**. Opracowanie programów edukacyjnych przez organizacje pozarządowe i władze lokalne przy wsparciu mediów na rzecz uzyskania społecznego poparcia dla programów wykorzystania energetyki słonecznej poprzez szeroko prowadzoną działalność edukacyjno- promocyjno - informacyjną wspieraną programami demonstracyjnymi i pilotowymi, oraz akcją rozpowszechniania rezultatów tych programów.

Poniżej zestawiono krótkoterminową propozycję działań sektorowych w zakresie energetyki słonecznej w kraju.

PROPOZYCJE DZIAŁAŃ SEKTOROWYCH KRÓTKOTERMINOWYCH W ZAKRESIE ENERGETYKI SŁONECZNEJ

Komitet Badań Naukowych

- grant zamawiany "Możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych”

Ministerstwo Edukacji

- opracowanie programów edukacyjnych do wdrażania na różnym szczeblu nauczania;
- opracowanie strategii informacyjnej do wdrażania na szczeblu gminnym i regionalnym.

Ministerstwo Infrastruktury (lub inne odpowiedzialne za budownictwo)

- opracowanie bazy danych o instytucjach, firmach i inwestycjach związanych z energetyką słoneczną i umieszczenie jej na stronach internetowych Ministerstwa;
- budowa porównawczych baz danych o technologiach i rozwiązaniach stosowanych przy wykorzystaniu energii słonecznej i innych OZE i udostępnianie ich zainteresowanym;
- opracowanie programu na rzecz wykorzystania energetyki słonecznej w budownictwie
- stworzenie preferencyjnych warunków inwestowania w energetykę słoneczną - ulgi budowlane
- stworzenie rzeczywistych preferencji dla zastosowań energetyki słonecznej do korzystania z Funduszu Termomodernizacyjnego, zmiany w zapisach w Ustawie Termomodernizacyjnej
- zmiany w prawie budowlanym, w tym:
 - wprowadzenie tzw. „prawa do słońca”
 - uproszczone postępowanie prawno- budowlane przy termomodernizacji związanej z zastosowaniem systemów słonecznych, aktywnych, pasywnych i fotowoltaiki

Ministerstwo Gospodarki

- stworzenie programu rozwoju rodzimego przemysłu energetyki słonecznej, ze szczególnym uwzględnieniem fotowoltaiki
- opracowanie zasad preferencji dla autonomicznych wytwórców energii

Ministerstwo Finansów

- wprowadzenie ulg podatkowych dla inwestujących w energetykę słoneczną (inwestorów prywatnych, państwowych, deweloperów) i dla korzystających z jej zastosowań, w tym:
 - zwolnienie z podatku dochodowego,
 - zharmonizowanie podatku VAT na materiały, urządzenia i systemy ekologiczne z prawodawstwem UE,
 - preferencyjne formy ubezpieczeń dla inwestorów i użytkowników obiektów budowlanych, w których wykorzystuje się energię słoneczną,
 - wprowadzenie stałego preferencyjnego systemu kredytowania;
- wprowadzenie ulg podatkowych dla przemysłu i innych instytucji inwestujących w badania naukowe związane z energetyką (wspólnie z **Ministerstwem Środowiska i Gospodarki**)

Ministerstwo Środowiska i Ministerstwo Gospodarki

- opracowanie programu promującego wdrażanie zastosowań energetyki słonecznej (wspólnie z **Ministerstwem Infrastruktury**),
- wprowadzenie systemu dopłat do inwestycji energetyki słonecznej finansowanych z funduszy otrzymywanych z tytułu kar i opłat za zanieczyszczanie środowiska i za nie wywiązywanie się z obowiązku zakupu energii z OZE
- dotacje dla ośrodków uzdrowiskowych, sanatoriów inwestujących w energetykę słoneczną (wspólnie z **Ministerstwem Zdrowia**)

Priorytetową sprawą jest opracowanie programu wdrażania technologii energetyki słonecznej i innych OZE w budownictwie, co może być częścią prac nad wdrożeniem Dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków w kraju.

Wykorzystanie energii słonecznej i innych odnawialnych źródeł energii w budownictwie to z jednej strony realizacja zasad budownictwa ekologicznego, zwanego często budownictwem przyjaznym człowiekowi i środowisku, a z drugiej strony realizacja zasad energooszczędności w skali pojedynczego obiektu i całego sektora, co w efekcie oznacza zmniejszenie energochłonności w skali makroekonomicznej. Poprawa efektywności energetycznej i surowcowej w budownictwie, która może być osiągana poprzez wprowadzanie systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii wpływa w sposób oczywisty na stan środowiska naturalnego. Realizacja programu wykorzystania energii słonecznych i innych OZE w budownictwie przyczyni się do wypełnienia międzynarodowych postanowień i zobowiązań Polski w dziedzinie ochrony środowiska i poszanowania energii.

Szczegółnej analizie należy poddać wykorzystanie energii słonecznej w mieszkalnictwie i obiektach publicznych. Rozważania należy prowadzić pod kątem możliwości wykorzystania tej energii i innych OZE przy uwzględnieniu zasad zrównoważonego rozwoju i efektywności ekonomicznej zaproponowanych rozwiązań. Przeanalizować należy energochłonność zakumulowaną, która uwzględnia stosowanie rachunku energii ciągnionej. Problematyka ta jest szczególnie istotna w budownictwie energooszczędnym wykorzystującym energię słoneczną i inne OZE (gdzie problem energii wbudowanej może być istotny). W programie należy zwrócić uwagę na fakt, iż podstawą do

osiągnięcia efektu energetycznego i środowiskowego w budownictwie jest odpowiedni projekt budynku, uwzględniający:

- Kształtowanie otoczenia zewnętrznego budynku,
- Dobór materiałów budowlanych dla poszczególnych elementów budynku w zależności od charakteru i przeznaczenia budowli
- Odpowiedni dobór rozwiązań technicznych i technologicznych, pod kątem wykorzystania energii słonecznej i innych odnawialnych i niekonwencjonalnych i źródeł ciepła, w zakresie:
 - Instalacji wewnętrznych,
 - Instalacji zewnętrznych,
 - Rozwiązań ponadstandardowych,
 - Gospodarki energetycznej budynku,
 - Gospodarki odpadami i ściekami,
 - Wyposażenia w podstawowe sprzęty i urządzenia z uwzględnieniem funkcji i przeznaczenia budynku.
- Zastosowanie rozwiązań funkcjonalnych i architektonicznych, w tym aktywne i bierne wykorzystanie energii słonecznej,

Instrumenty praktycznej implementacji programu powinny wynikać z istniejącego stanu na rynku energii i budownictwa, potrzeb realizacji zobowiązań polityki ekologicznej i energetycznej oraz aktualnych możliwości państwa. Wobec niskiej świadomości społecznej wobec tych zagadnień wymagane będzie opracowanie działań krótko i długoterminowych, skierowanych do odpowiednich grup decydenckich, władz lokalnych - samorządowych, odbiorców energii finalnej, a także osób zaangażowanych profesjonalnie w budownictwo energooszczędne oraz samych mieszkańców. Program powinien mieć z jednej strony charakter nakazowy, jednakże jego wdrażanie może polegać na dobrowolnych działaniach, proponuje się więc przygotowanie planów realizacyjnych i wytycznych, które określą kierunki działań poszczególnych uczestników procesu oraz minimalne warunki, którym powinny odpowiadać przyjmowane rozwiązania. Program powinien zawierać następujące zadania:

- Przygotowania propozycji instrumentów na poziomie państwa wspomagających realizację programu, w tym:
 - wydanie odpowiednich rozporządzeń do obowiązujących ustaw i prawa,
 - propozycje zachęt finansowych dla realizatorów programu,
 - wkomponowanie projektów wykorzystania energii słonecznej i innych OZE w budownictwie w finansowanie z funduszy ochrony środowiska
 - uzyskanie wsparcia instytucjonalnego ze strony państw, które posiadają sprawdzone polityki we wdrażaniu programów strategicznych, rządowych, resortowych min. w budownictwie (skorzystanie z doświadczeń innych państw wdrażających Dyrektywę *o charakterystyce energetycznej budynków*);
 - opracowanie założeń programów badawczych KBN wspierających projekty celowe i pilotowe
- Przygotowanie poradnika dla samorządów z zakresu wdrażania technologii słonecznych i innych OZE na poziomie planowania regionalnego i lokalnego oraz włączenie tej problematyki do systemu szkoleniowego planowania energetycznego;
- Przygotowanie wstępnych zasad oznakowania obiektów wykorzystujących energię słoneczną i inne OZE, w tym obiektów budowlanych w porozumieniu z instytucjami atestującymi i aprobującymi materiały budowlane (z uwzględnieniem nowopowstającej Dyrektywy dotyczącej etykietowania urządzeń energetyki słonecznej);

„Ocena *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* oraz kierunki rozwoju wykorzystania energii słonecznej wraz z propozycją działań”

- Opracowanie wspólnie z organizacjami profesjonalnymi, branżowymi i izbami gospodarczymi budownictwa planu promocji energetyki słonecznej i innych OZE w tych środowiskach
- Utworzenie międzyresortowego zespołu konsultacyjnego i monitorującego postęp we wdrażaniu programu na rzecz rozwoju OZE oraz uzyskiwane efekty ekologiczne w Polsce
- Wykorzystanie mediów do promocji programu rozwoju OZE i jego wdrażania w budownictwie

Wszystkie wymienione powyżej cele i zakres programu na rzecz wykorzystania i wdrażania energetyki słonecznej w budownictwie powinny być skojarzone z wdrażaniem Dyrektywy dotyczącej *charakterystyki energetycznej budynków*.

Spis literatury:

1. Renewable energy target for Europe: 20% by 2020, EREC, Bruksela 2003,
2. Chwieduk D., Wach E. rozdziały w pracy zbiorowej „Strategia rozwoju elektroenergetyki i ciepłownictwa w części dotyczącej wytwarzania skojarzonego, ciepłownictwa oraz odnawialnych źródeł energii. Raport końcowy, red. J. Lewandowski, Warszawa, 2005
3. Vehmas, J. Luukkanen, Renewable energies in the European Union and Turkey, Materiały z konferencji “Energy Policy of the EU and Implications for Turkey”, 19.09.2003.
4. Szósty Europejski Program Ramowy Badań i Rozwoju Technicznego i Prezentacji na lata 2002-2006, <http://www.cwm.pw.edu.pl/ProgramyBadawcze/6ProgramRamowy/struktura.html>
5. Key Tasks for future European Energy R&D, EUR 21352, European Commission, Directorate General for Research Sustainable Energy Systems, Unit 1 Strategy and Policy, 2005
6. Gogół W. red. Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych. Ekspertyza PAN, Wydział IV Nauk Technicznych, Komitet Termodynamiki i Spalania Warszawa XII 1993
7. Perspektywy energetyki odnawialnej w Unii Europejskiej i krajach Europy Wschodniej do roku 2010. TERES raport. ALTENER EC, 1994
8. Pietruszko S. Fotowoltaika. Stan obecny. Perspektywy. Materiały Seminaryjne. Szkoły słoneczne, 19.12.2004, IPPT Warszawa
9. Statystyka elektroenergetyki polskiej, 2002, ARE, Warszawa 2003
10. Status Report 2004, Energy End USE Efficiency and Electricity from Biomass, Wind, Photovoltaics in the EU, EC Directoriat General, Joint Research Center, Ed. A. Jaeger-Waldau
11. Solar Heating Worldwide. IEA Raport. Solar Heating and Cooling Programme (SHC), 2005.
12. Chwieduk D. Wykorzystanie energii odnawialnej w systemach grzewczych wielkich miast, str. 339-366 Gospodarka komunalna w miastach, R. Zarzycki (red.), Wyd. Komisja Ochrony Środowiska, Oddział w Łodzi – PAN, Łódź 2001

Część publikacji została wymieniona bezpośrednio w tekście ekspertyzy