

KONCEPCJA ROZWOJU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ
W RAMACH WSPÓŁPRACY NAUKOWEJ
I GOSPODARCZEJ POLSKI WSCHODNIEJ Z UKRAINĄ
(TEMAT OPRACOWANO W RAMACH STRATEGII VIII,
PRIORYTET 8.4 MNISW)

Ryszard Michalski*, Eugeniusz Krasowski**

* Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Budowy i Eksploatacji Pojazdów i Maszyn

** Komisja Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN Oddział w Lublinie

Streszczenie. Opracowanie modelowej koncepcji rozwoju energetyki odnawialnej Polski wschodniej z Ukrainą i innymi krajami ościennymi. Realizacja tej koncepcji wymagać będzie wielu skoordynowanych działań na różnych szczeblach administracji. Konieczne będą działania na rzecz wyboru właściwych technologii, a zwłaszcza rozpoznania tej sytuacji w krajach ościennych. W pracy omówiono zgodność koncepcji z polityką i priorytetami Państwa. Podano tendencje światowe dotyczące rozwoju odnawialnych źródeł energii i porównano z sytuacją w Polsce. W artykule podano strukturę projektu badawczego i główne kierunki badań.

Słowa kluczowe: energia odnawialna, źródła energii, badania, model.

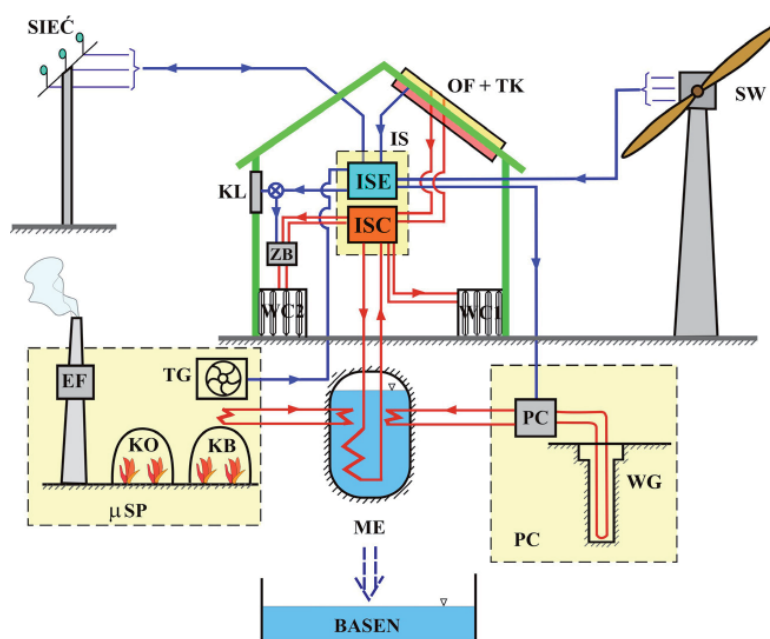
1. GŁÓWNE PRZESŁANKI LEŻĄCE U PODSTAW WNIOSKU

1.1. Geneza

Idea ustanowienia nowego, interdyscyplinarnego Projektu Badawczego dotyczącego opracowania spójnej koncepcji wykorzystania energii odnawialnych w Polsce wschodniej została wysunięta w trakcie licznych dyskusji prowadzonych na konferencjach „Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa” oraz innych seminariach i zebraniach naukowych w środowisku PAN w Lublinie, Politechnice Lubelskiej, Akademii Rolniczej w Lublinie, z udziałem licznych przedstawicieli środowiska krakowskiego, warszawskiego, gdańskiego, Politechniki Szczecińskiej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Politechnik w Kijowie, Odessie i Lwowie. Przykładowym rozwiązaniem może być energooszczędny obiekt rekreacyjny wykorzystujący energię odnawialną (rys. 1).

Obecnie mamy do czynienia z sytuacją, w której z jednej strony duże koncerny energetyczne, takie jak PKE czy grupa BOT, „przymuszone” odpowiednimi dyrektywami UE i rozporządzeniami Ministerstwa Gospodarki zainteresowane są nowymi technologiami z zakresu wykorzystania odnawialnych źródeł energii, a przede wszystkim zainteresowane są pozyskaniem biomasy zarówno w formie nieprzetworzonej (rośliny energetyczne), jak i przetworzonej (np. biocarbon). Z drugiej strony jeszcze większe wyzwania, jeśli chodzi o nowe technologie, stwarzać mogą za-

łożenia zawarte w dokumencie rządowym: „Polityka energetyczna Polski do 2025 roku”. Chodzi tu o zapisy związane z rozwojem kogeneracji rozproszonej opartej na odnawialnych źródłach energii i budowę tzw. ekologicznych, lokalnych gniazd energetycznych w gminach czy powiatach. Zarówno w przypadku dużych koncernów energetycznych, jak i w przypadku lokalnych gniazd energetycznych kwestią niezwykle ważną jest pozyskanie surowca w postaci biomasy. Instytucją integrującą plantatorów i producentów biomasy mogłyby być ogólnopolskie i regionalne rynki hurtowe, dysponujące odpowiednią infrastrukturą i potencjałem. Rynki hurtowe koordynowane są przez Ministerstwo Rolnictwa i mogą być wspierane zarówno ze środków specjalnych agencji rządowych, jak i ze środków Banku Światowego.



Rys. 1. Przykładowy schemat Energooszczędnego Obiektu Rekreacyjnego wraz z urządzeniami zapewniającymi samowystarczalność energetyczną

Fig. 1. An example model of an Energy-saving Recreational Object with facilities ensuring energetic self-dependency

Legenda: μ SP – Mikrosiłownia Parowa, EF – Elektrofiltry, TG – Turbogenerator, KB – kocioł na biomase, KO – kocioł na odpadki, ME – Magazyn Energii, PC – Pompa ciepła, WG – Wymiennik gruntowy dla PC, OF+TK – Ogniwo foto-woltaiczne skojarzone z termokolektorem, SW – Siłownia wiatrowa, ZB – Ziębnik (woda lodowa), KL – Klimatyzator, WC1, WC2 – Wymienniki ciepła do ogrzewania/chłodzenia pomieszczeń, IS – moduł inteligentnego sterowania energią, ISE – podmoduł sterowania energią elektryczną, ISC – podmoduł sterowania energią cieplną

Legend: μ SP – Steam Micro-Power Station, EF – Electrofilters, TG – Turbogenerator, KB – kettle for biomass, KO – kettle for waste products, ME – Energy Store, PC – Heat Pump, WG – ground heat exchanger for PC, OF+TK – photo-voltage link combined with thermocollector, SW – Siłownia wiatrowa, ZB – Ziębnik (woda lodowa), KL – Klimatyzator, WC1, WC2 – Wymienniki ciepła do ogrzewania/ chłodzenia pomieszczeń, IS – moduł inteligentnego sterowania energią, ISE – podmoduł sterowania energią elektryczną, ISC – podmoduł sterowania energią cieplną

Stroną współpracującą przy realizacji projektu, szczególnie w zakresie zbierania informacji dotyczącej możliwości pozyskania biomasy i związanych z tym procesem terenów, może być również Agencja Rynku Energii S.A., prowadząca statystyczną działalność wydawniczą oraz znany portal internetowy CIRE.

Realizacja tej koncepcji wymaga wielu skoordynowanych działań na różnych szczeblach administracyjnych. Wymaga też określonych merytorycznych działań wstępnych, w tym zwłaszcza szczegółowego rozpoznania sytuacji w tym zakresie w naszym kraju i krajach ościennych. Konieczne będą działania dotyczące wyboru właściwych technologii wykorzystania OZE przez krajową energetykę i lokalne gniazda energetyczne, jak i działania precyzujące program badawczy. Na tym etapie trudno będzie pozyskać partnera komercyjnego. W naszych warunkach rolę inicjującą dla tego rodzaju koncepcji i działań mógłby spełniać duży, interdyscyplinarny Projekt Badawczy Zamawiany, finansowany ze środków Krajowego Programu Ramowego.

Projekt znajduje także uzasadnienie w fakcie, że po 2008 r. w Polsce (według wielu opracowań) mogą wystąpić kłopoty dotyczące dopuszczalnego poziomu emisji gazów z układów energetyki klasycznej. W tej sytuacji wymagane jest wdrażanie nie tylko energetyki opartej na biomasie, ale koordynacji i wdrażaniu energetyki wiatrowej, małej energetyki wodnej oraz energetyki geotermalnej, w których cykl inwestycyjny jest krótszy niż w energetyce klasycznej.

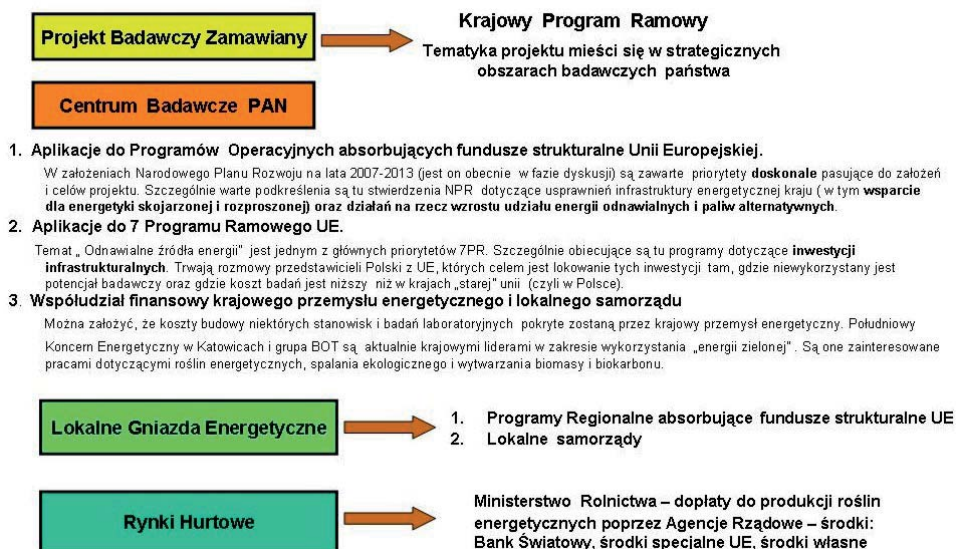
Ponadto zgodnie z dyrektywą UE 2002/91/WE w sprawie energetycznych charakterystyk budynków w Polsce zostaną wprowadzone obowiązkowe oceny energetyczne budynków (certyfikaty) oraz procedury kontroli urządzeń energetycznych, takich jak kotły czy systemy klimatyzacji. Proces ten oraz postanowienia wielu dyrektyw z zakresu energetyki i ochrony środowiska dodatkowo uzasadniają konieczność utworzenia centrów badawczo-szkoleniowych dotyczących tej tematyki.



Rys. 2. Wstępna kompleksowa koncepcja wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce i na tym tle inicjująca i integrująca rola nowego Projektu Badawczego

Fig. 2. An initial complex concept of renewable energy sources exploitation in Poland and the initiating and integrating role of the new Research Project based on it

Źródła finansowania zamierzenia



Rys. 3. Możliwe źródła finansowania zamierzenia [2]

Fig. 3. Possible sources of a plan's financing [2]

1.2. Zgodność koncepcji z polityką energetyczną i priorytetami badawczymi państwa

W dokumencie: „Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku”, przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2005 r., za jeden z elementów doktryny polityki energetycznej państwa można uznać zapis: „[...] wspomaganie rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii pracujących w skojarzeniu, w tym generacji rozproszonej przy użyciu mechanizmów rynkowych [...]” (s. 8). W tym samym dokumencie jako jeden z długoterminowych kierunków działań przewiduje się „wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii” (s. 27-29), przy czym zawarte tu zostało stwierdzenie, że „w warunkach polskich technologie wykorzystujące biomasę stanowią nadal podstawowy kierunek rozwoju odnawialnych źródeł energii [...]”. W dokumencie tym przewiduje się realizację m.in. następujących zadań wykonawczych: „[...] przeprowadzenie systemowej analizy rodzajów mechanizmów wsparcia rozwoju OZE, [...] opracowanie bilansu biomasy, opracowanie koncepcji powiązania rozwoju energetyki wiatrowej z elektrowniami szczytowo-pompowymi, [...] wdrożenie dyrektywy unijnej 2003/30/WE o promocji wykorzystania biopaliw lub innych paliw odnawialnych w transporcie [...]” (s. 28, 29). Jeśli chodzi o kierunki badań to znajdujemy tu zapis: „[...] do najbardziej obiecujących nowych technologii zalicza się wykorzystanie biomasy do produkcji ciepła i energii elektrycznej, elektrownie wiatrowe i ogniwa paliwowe [...]” (s. 32).

Bardzo istotne są również zapisy zawarte w Krajowym Programie Ramowym, w którym wyróżnione zostały obszary badawcze o zasadniczym znaczeniu dla rozwoju społecznego i gospodarczego kraju. Strategiczny Obszar Badawczy nr VIII „Energia i jej zasoby” zawiera m.in. następujące priorytetowe kierunki badań:

8.1. Nowoczesne technologie dla generowania, przetwarzania i przechowywania energii (ogniwa paliwowe, fotowoltaiczne, wodorowe [...]).

8.4. Odnawialne źródła energii ([...] technologie efektywnego wykorzystania energii odnawialnych, [...] biopaliwa, odpady miejskie i rolne [...]).

Z punktu widzenia możliwości włączenia rozproszonych źródeł energii do sieci i sterowania nią istotny jest także priorytet zawarty w VII Strategicznym Obszarze Badawczym „Technologie informacyjne” i priorytetowy kierunek badań: 7.3. Inteligentne systemy modelowania oraz wspomagania decyzji na potrzeby sterowania i optymalizacji złożonych układów rzeczywistych”.

Podsumowując można stwierdzić, że tematyka prac badawczych ukierowana na rozwój technologii wykorzystania odnawialnych źródeł energii i kogeneracji rozproszonej oraz zagadnień systemowych i technicznych związanych z budynkami niskoenergetycznymi idealnie odpowiada założeniom polityki energetycznej państwa i strategicznym obszarom badawczym Krajowego Programu Ramowego.

Warto też odnotować, że sprzężone z tematyką Projektu Badawczego Zamawianego kwestie związane z budową Centrum w Jabłonie i budową lokalnych gniazd energetycznych (rys. 2) mogą łatwo znaleźć źródła finansowania z funduszy strukturalnych oraz centralnych i regionalnych Programów Operacyjnych absorbujących fundusze unijne. W założeniach Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007-2013 (jest on obecnie w fazie dyskusji) są zawarte priorytety **doskonałe** pasujące do założeń i celów całego zamierzenia. Szczególnie warto podkreślić tu stwierdzenia NPR dotyczące usprawnień infrastruktury energetycznej kraju (w tym wsparcie dla energetyki skojarzonej i rozproszonej) oraz działań na rzecz wzrostu udziału energii odnawialnych i paliw alternatywnych. Są więc duże szanse na pozyskanie środków tą drogą.

Temat „Odnawialne źródła energii” jest także jednym z głównych priorytetów 7 Programu Ramowego UE. Szczególnie obiecujące są tu programy dotyczące **inwestycji infrastrukturalnych**. Trwają rozmowy przedstawicieli Polski z UE, których celem jest lokowanie tych inwestycji tam, gdzie niewykorzystany jest potencjał badawczy oraz gdzie koszt badań jest niższy niż w krajach „starej” Unii (czyli w Polsce). W przypadku powodzenia tych rozmów szanse na otrzymanie środków finansowych na budowę infrastruktury Centrum są duże.

Można też założyć, że koszty budowy niektórych stanowisk i badań laboratoryjnych pokryte zostaną przez krajowy przemysł energetyczny. Południowy Koncern Energetyczny w Katowicach i grupa BOT są aktualnie krajowymi liderami w zakresie wykorzystania „energii zielonej”. Są one zainteresowane pracami dotyczącymi roślin energetycznych, spalania ekologicznego i wytwarzania biomasy i biocarbonu.

Przytoczone wyżej fakty pozwalają zakładać, że wyniki prac badawczych prowadzonych w ramach Projektu Badawczego Zamawianego i finansowanego ze środków Krajowego Programu Ramowego znajdą bezpośrednie zastosowanie w kolejnych etapach koncepcji przedstawionej na rys. 2 (budowa Centrum w Jabłonie i budowa gniazd energetycznych), finansowanych już ze środków pozabudżetowych.

1.3. Tendencje światowe

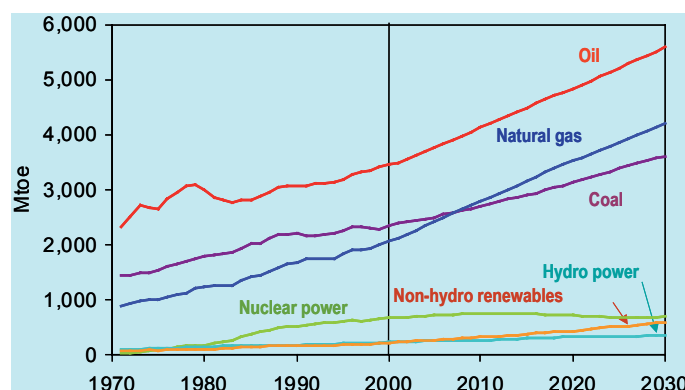
Zarówno w świecie, jak i w krajach Unii Europejskiej obserwuje się od wielu już lat wyraźne tendencje wzrostu znaczenia **generacji rozproszonej**, opartej na lokalnych źródłach energii i technologiach wykorzystujących zarówno paliwa nieodnawialne, jak i zasoby odnawialne. Atrakcyjne stają się **wielocelowe procesy skojarzone**, takie jak: kogeneracja, trigeneracja i poligeneracja, zwłaszcza w odniesieniu do małej i średniej skali. Celem UE jest osiągnięcie do 2010 r. 18% udziału kogeneracji w małej i średniej skali w wytwarzaniu energii elektrycznej. Idea generacji rozproszonej jest szczególnie atrakcyjna w przypadku **odnawialnych źródeł energii (OZE)** z uwagi na łatwość aplikacji technologii wykorzystujących zasoby odnawialne. Dyrektywa UE zakłada do 2010 r. 22% udział „zielonego prądu” w skali całej Unii. Dla Polski wskaźnik ten wynosi 7,5%, co jest dużym i trudnym wyzwaniem (w 2000 r. mieliśmy udział ok. 1,6%).

Prognozy rozwoju energetycznego świata prowadzone są wielowariantowo przez wiele organizacji międzynarodowych i odpowiednie organy administracyjne poszczególnych państw

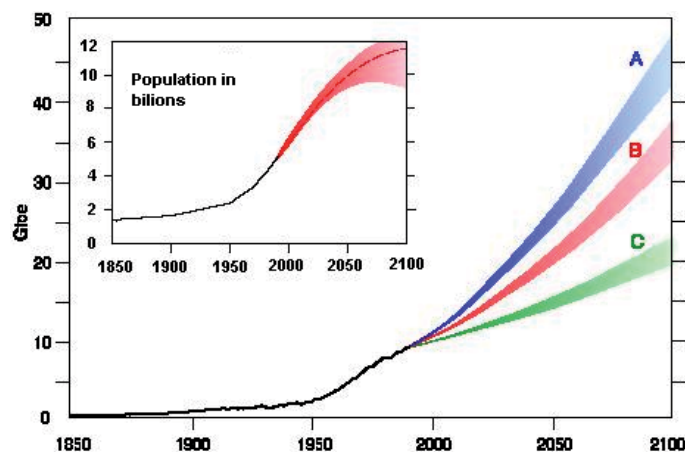
(rys. 4 i rys. 5). Ostatni okres pokazał, że bezpieczeństwo i strategia energetyczna winna być rozważana w ramach struktur europejskich.

Najbardziej znaczące prognozy są przygotowywane przez:

- Światową Radę Energetyczną (WEC),
- Międzynarodową Agencję Energii (IEA),
- XVII Dyрекcję Generalną Unii Europejskiej (DGXVIIIEU),
- Administrację Informacji Energetycznej Departamentu Energii USA (DOE/EIA)



Rys. 4. Zapotrzebowanie na energię pierwotną (IEA Energy Outlook 2002 – Scenariusz odniesienia)
Fig. 4. Demand for primary energy (IEA Energy Outlook 2002 – Reference Scenario)



Rys. 5. Zużycie energii pierwotnej według wielowariantowej prognozy Światowej Rady Energetycznej (World Energy Council)

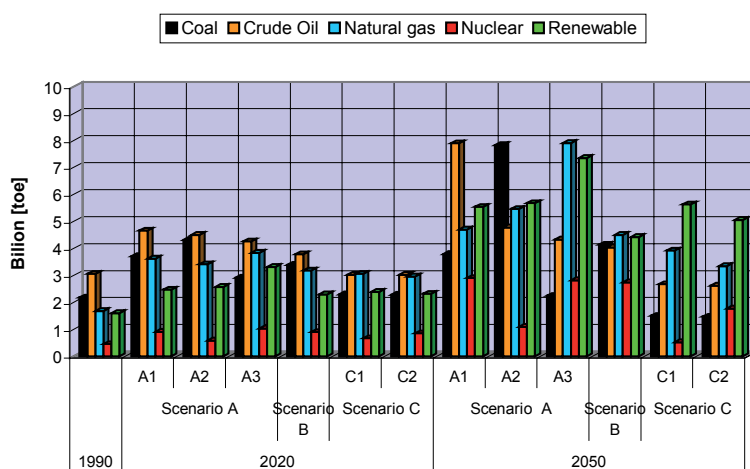
Fig. 5. Primary energy consumption according to a poly-variant prediction of World Energy Council

Warianty rozwoju dla długofalowej polityki energetycznej świata przyjęte przez Światową Radę Energetyczną (WEC) są przedstawione na rys. 5 i 6:

- A – szybki rozwój ekonomiczny świata,
- A1 – duża dostępność źródeł ropy i gazu,
- A2 – zasoby ropy i gazu będą ograniczone, powrót do węgla,

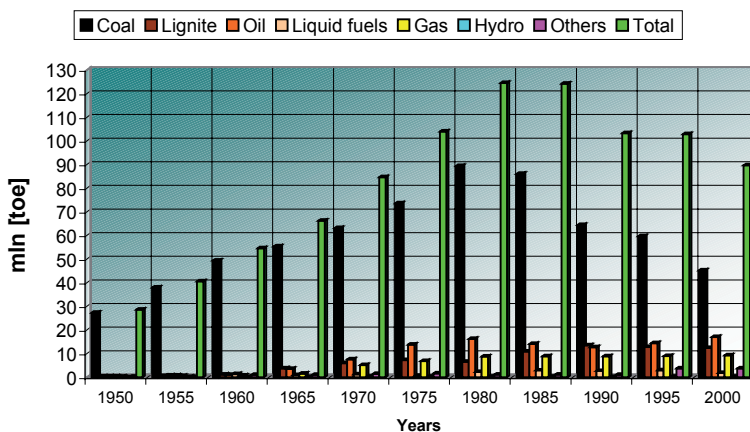
- A3 – szybki rozwój energii jądrowej i odnawialnych źródeł energii,
 B – kurs środkowy, umiarkowany wzrost ekonomiczny,
 C – wariant ekologiczny, nieduży wzrost ekonomiczny,
 C1 – wycofywanie energii jądrowej z systemu energetycznego

Widać, że dominującą rolę do 2020 r. będą odgrywały paliwa kopalne – szczególnie ropa i gaz. Na rys. 7 przedstawiono zużycie energii pierwotnej w Polsce, które w istotny sposób różni się od zużycia energii na świecie, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w strategii energetycznej Polski, ze względu na zagrożenia ekologiczne.



Rys. 6. Zużycie energii pierwotnej w zależności od paliw w tonach ekwiwalentnych oleju (dla różnych scenariuszy rozwoju Światowej Rady Energetycznej)

Fig. 6. Primary energy consumption depending on fuels in equivalent tons of oil (for various development scenarios of WORLD ENERGY COUNCIL)

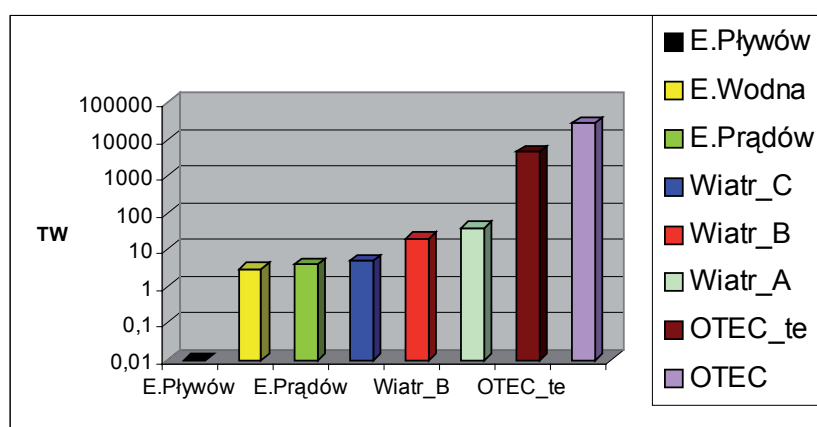


Rys. 7. Zużycie energii pierwotnej w Polsce w latach 1950–2000

Fig. 7. Primary energy consumption in Poland in 1950–2000

W 1994 r. w Deklaracji Madryckiej przyjęto postulaty o zwiększeniu udziału energii odnawialnej w ogólnym bilansie zużycia energii pierwotnej do 15% w krajach Unii Europejskiej. Trzy lata później Komisja Europejska przygotowała Białą Księgę „Energia dla przyszłości, odnawialne źródła energii”. W księdze tej stwierdzono, że wykorzystanie OZE w EU jest niezadowolające i w różnym stopniu zaawansowane. Jednocześnie zadeklarowano, że do 2010 r. 12% energii brutto i 22,1% energii elektrycznej ma pochodzić ze źródeł odnawialnych.

Polska, przystępując do UE, powinna także spełniać postulaty „Białej Księgi”. Nasuwa się pytanie, czy będzie to możliwe przy obecnie realizowanej polityce energetycznej, dalszej dominacji węgla w bilansie energii pierwotnej?



Rys. 8. Zasoby odnawialne (szacunkowo): Wiatr_A – wiatr dostępny nad lądem, Wiatr_B – dostępny nad morzami, Wiatr_C – wiatr w USA, OTEC_te – dostępny technicznie

Fig. 8. Renewable sources (estimated): Wind_A – wind available on land, Wind_B – available above seas, Wiatr_C – wind in the USA, OTEC_te – technically available

W przyjętej dla Polski strategii rozwoju źródeł odnawialnych dominującą rolę przypisano biomasie. Wydaje się jednak, że większą rolę należy przypisać także innym źródłom energii odnawialnej. Według ocen EC BREC obecny potencjał techniczny biomasy szacowany jest na ok. 755 PJ/rok i jest wykorzystany obecnie tylko w 12%.

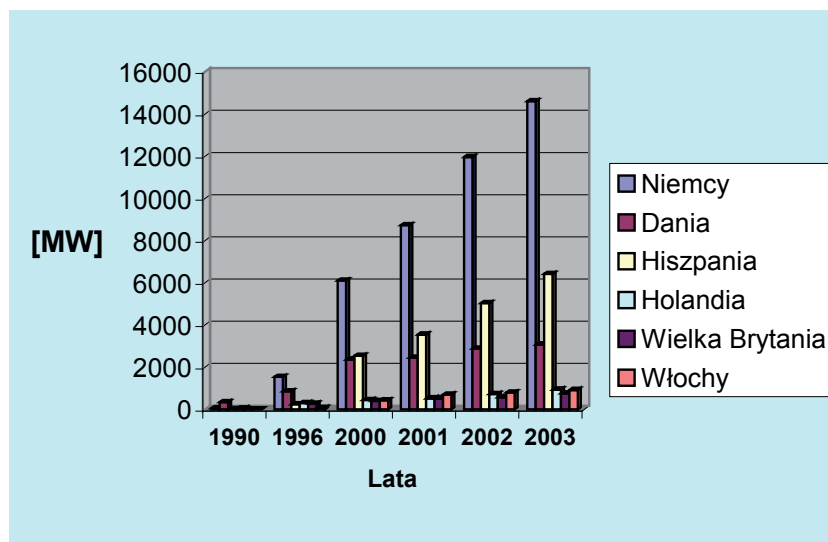
Na świecie nastąpił w ostatnim okresie gwałtowny rozwój energetyki wiatrowej. Na rys. 9, 10 i 11 przedstawiono rozwój i prognozy dla energetyki wiatrowej.

W ostatnim pięcioleciu obserwujemy znaczący przyrost zarówno mocy, jak i liczby pracujących instalacji geotermalnych bezpośredniego działania (do celów grzewczych, nie zaś tylko do produkcji energii elektrycznej). Obecnie (dane dotyczące maja 2005 r.) sumaryczna moc wszystkich typów instalacji geotermalnych na świecie wynosi 28,268 MW_p, przy średniej rocznej produkcji energii tych instalacji 75943 GWh_t (MW_t – megawaty mocy cieplnej). Stanowi to 43% przyrost w stosunku do danych z 2000 r. Znaczna część tego przyrostu jest uzyskana dzięki gruntowym pompom ciepła, których średni roczny przyrost mocy zainstalowanej w tym samym okresie wyniósł 30,3%. Pojawiają się instalacje związane z klimatyzacją, a także topnieniem śniegu i odmrażaniem nawierzchni dróg.

Warto zauważyć, że w układach związanych z ogrzewaniem pomieszczeń ponad 80% całkowitej zainstalowanej mocy **współpracuje z sieciami ciepłowniczymi** o niewielkim zasięgu

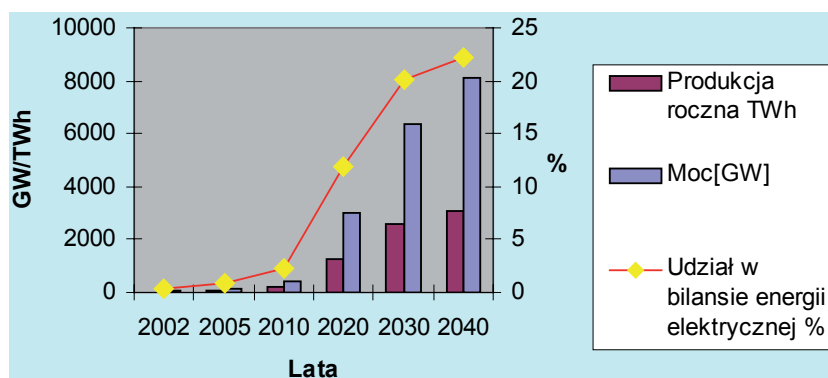
obejmującym kilka do kilkunastu budynków, układy te są pompami ciepła i dodatkowo z układami kolektorów słonecznych.

W rozważaniach dotyczących wykorzystania energii geotermalnej w Polsce istotne jest ustalenie, jakie są realnie dostępne jej zasoby. W ocenach potencjału podawane są wartości od 291 EJ do ponad 1000 EJ, ale w zasobach technicznie dostępnych oceny bardzo się rozbiegają, od 0,1 EJ do ponad 600 EJ, co oczywiście wymaga weryfikacji metodologii ocen i przeprowadzenia ponownej oceny.



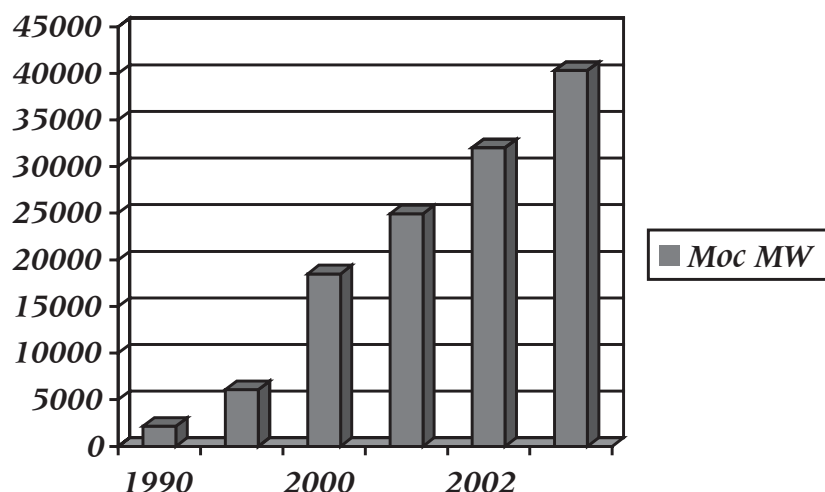
Rys. 9. Energetyka wiatrowa na świecie; (Polska – 1MW (1996), 3MW (1997), 5MW (2000), 10MW (2002) ok. 58 MW (2004), Niemcy – czerwiec 2005 ok. 16 000 MW.)

Fig. 9. Wind energy industry in the world; (Poland – 1MW (1996), 3MW (1997), 5MW (2000), 10MW (2002) app. 58 MW (2004), Germany – June 2005 app. 16 000 MW.)



Rys. 10. Prognoza produkcji i udziału energetyki wiatrowej w energetyce światowej
Wind Force 12 – Greenpeace, Bruksela, May, 2003

Fig. 10. Prediction of production and participation of wind energy in the world power industry:
Wind Force 12 – Greenpeace, Bruksela, May, 2003



Rys. 11. Energetyka wiatrowa na Świecie – dominacja Niemiec (zob. rys. 9)

Fig. 11. Wind energy industry in the world – domination of Germany

1.4. Ocena sytuacji w Polsce

Analizując sytuację w naszym kraju w zakresie wykorzystania OZE i kogeneracji rozproszonej, musimy niestety stwierdzić kilka następujących faktów:

- posiadamy bardzo rozproszony potencjał badawczy i technologiczny oraz niekompletne i często przestarzałe już laboratoria,
- brak jest koordynacji działań i spójnych programów na różnych szczeblach, pomimo istnienia wielu organizacji i instytucji związanych z szeroko pojętą tematyką OZE,
- brak jest odpowiednich instrumentów finansowych i prawnych ułatwiających proces wdrażania energetyki odnawialnej,
- brak jest spójnej sieci producentów roślin energetycznych oraz instytucji mogącej być partnerem dla krajowej energetyki w zakresie dostaw surowców w większych ilościach,
- brak jest polowych autoryzowanych stanowisk badawczych umożliwiających prowadzenie badań energetycznych produkowanych przez rodzimych producentów hydrozespołów kompaktowych przeznaczonych dla małych (mikro i mini) elektrowni wodnych oraz małych siłowni wiatrowych przeznaczonych dla przydomowych elektrowni wiatrowych.

Istotny jest fakt, że w rozważaniach dotyczących rozwoju energetyki odnawialnej na świecie poza biomasą istotną rolę odgrywa wykorzystanie energii słonecznej, geotermalnej, wiatrowej, a także małej energetyki wodnej.

W tab. 1 przedstawiono oceny produkcji energii odnawialnej w Polsce. Jak wynika z tych danych praktycznie nie wykorzystujemy energii słonecznej, wiatru, geotermii (szeroko rozumianej – w tym pomp ciepła).

Biorąc pod uwagę powyższą ocenę sytuacji, a także priorytety badawcze państwa i zobowiązania wobec UE, niezwykle aktualna staje się potrzeba skoordynowanych działań w zakresie promocji i wdrażania technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii, w tym nie tylko energii biomasy. Przedstawiona na rys. 2 koncepcja wychodzi naprzeciw tym potrzebom. Istotnym elementem tej koncepcji jest nowy interdyscyplinarny Projekt Badawczy Zamawiany, który

stworzyłby warunki dla realizacji kolejnych etapów tej koncepcji. Byłby to „pierwszy krok” zapewniający środki finansowe na działania, na które trudno zdobyć partnera komercyjnego.

Tab. 1. Produkcja i zużycie energii odnawialnej według źródeł wytwarzania

Tab. 1. Production and consumption of renewable energy according to sources

LATA	Produk- cja energii ogółem	Zużycie energii ogółem	Produkcja energii odnawialnej					Udział produkcji energii odnawialnej	
			razem	w tym				w produkcji energii ogółem	w zużyciu energii ogółem
				geoter- malnej	biomasy	wia- trowej	wodnej	w %	w %
				PJ					
1999	3527,0	3916,8	156,1	0,1	148,3	0,0	7,7	4,4	4,0
2000	3352,4	3770,2	157,9	0,1	150,2	0,0	7,6	4,7	4,2
2001	3360,3	3769,8	168,9	0,1	160,4	0,0	8,4	5,0	4,5
2002	3356,6	3734,0	172,0	0,3	163,3	0,2	8,2	5,1	4,6
2003	3344,3	3982,9	171,3	0,3	164,5	0,5	6,0	5,1	4,3
2004	3293,0	3884,5	178,4	0,3	170,1	0,5	7,5	5,4	4,6

Źródło: dane Ministerstwa Ochrony Środowiska 2005 r.

W takim ujęciu jego główne cele można by sformułować następująco:

- analiza energetyczna roślin i wybór technologii ich uprawy i przetwarzania – opracowanie wstępnego bilansu biomasy,
- analiza i wybór optymalnych technologii dla kogeneracji rozproszonej i budowy lokalnych, ekologicznych gniazd energetycznych z uwzględnieniem akumulacji energii w różnych formach,
- nowe technologie przetwarzania biomasy dla przenośnych źródeł energii (mikrosiłownie, ogniwa paliwowe),
- opracowanie metodyk prawnych, badawczych i organizacyjnych związanych z szerokim projektowaniem i wprowadzaniem obiektów niskoenergetycznych oraz energetycznych certyfikatów,
- analiza zasobów i wdrażanie nowych technologii geotermalnych i układów z pompami ciepła,
- wspieranie rozwoju małej energetyki wodnej (do 5MW) oraz energetyki wiatrowej o różnych mocach,
- opracowanie szczegółowych założeń dla budowy Centrum Badawczego PAN w Jabłonie,
- opracowanie projektów laboratoriów oraz programu badań i wdrożeń,
- opracowanie wytycznych dla działań związanych z budową właściwych instrumentów prawnych i finansowych,
- opracowanie założeń dla Biznes Planów dla kolejnych projektów wykorzystujących już fundusze unijne (strukturalne, operacyjne, ramowe).

2. Proponowana struktura projektu – główne kierunki badań

Główne kierunki badań proponowanego nowego Projektu Badawczego wynikają z przesłanek opisanych powyżej i z ogólnej koncepcji rozwoju technologii OZE w Polsce, przedstawionej na rys. 1 i 2. Całość prac koniecznych do zrealizowania w ramach nowego PB i spójnych z tak nakreśloną koncepcją działań można podzielić na wiele, wzajemnie spójnych Grup Tematycznych.

Grupa Tematyczna 1: „Centra Badawczo-Szkoleniowe”

Główna tematyka i zadania:

Opracowanie kompleksowej koncepcji Centrów i szczegółowych założeń do jego budowy.

Opracowanie koncepcji laboratoriów badawczych i wykonanie projektów wstępnych:

- Laboratorium Badań Polowych (układy siłowni wiatrowych, pomp ciepła, plantacji energetycznych i stacji meteorologicznych),
- Laboratorium Akumulacji Energii,
- Zintegrowane Laboratorium Technik Słonecznych,
- Laboratorium Kogeneracyjnych Mikrosiłowni i Kotłów Ekologicznych,
- Laboratorium Technologii IT (Information Technology) w kogeneracji rozproszonej,
- Opracowanie programu badawczego, szkoleniowego i zasad komercjalizacji wyników.

Grupa Tematyczna 2: „Energetyczne wykorzystanie biomasy i odpadów”

Główna tematyka i zadania:

- Inwentaryzacja wykonanych do tej pory prac w kraju – budowa internetowej bazy danych,
- Aktualna ocena zasobów biomasy i odpadów biodegradowalnych (BiOB). Opracowanie bilansu biomasy,
- Analiza energetyczna roślin, wybór technologii ich uprawy i przetwarzania,
- Technologie biocarbonizacji roślin energetycznych – analiza, wybór,
- Analiza możliwości budowy sieci dystrybucyjnych producentów i plantatorów roślin energetycznych. Modelowa koncepcja funkcjonowania rynku. Logistyka paliwowa. Rozeznanie możliwości w tym zakresie Rynków Hurtowych.

Grupa Tematyczna 3: „Nowe technologie w kogeneracji rozproszonej opartej na OZE”

Główna tematyka i zadania:

- Opracowanie podstaw teoretycznych i narzędzi badawczych dla projektowania kogeneracyjnych urządzeń energetycznych w małej skali, budowa stanowisk badawczych i badania laboratoryjne prototypów,
- Analiza i wybór technologii dla budowy lokalnych gniazd energetycznych w wybranych regionach Polski,
- Innowacyjne technologie konwersji biomasy i odpadów biodegradowalnych (BiOB) na paliwa gazowe i płynne na podstawie procesów pirolizy, zgazowania i fermentacji metanowej. Biometanol – paliwo XXI wieku,
- Mikrosiłownie kogeneracyjne skojarzone z kotłami ekologi;
 - Ognia paliwowe zasilane metanolem. Badania i gromadzenie informacji koniecznych do budowy instalacji demonstracyjnych małej mocy,
 - Ognia paliwowe typu PEM (z protowymienną membraną). Budowa instalacji demonstracyjnych celem sprawdzania różnych struktur energetycznych do produkcji i wyprowadzania elektryczności i ciepła, sprzęgnięcia z urządzeniami akumulacyjnymi i ewentualnie z ogniwami fotowoltaicznymi i pompami ciepła,
 - Optymalizacja hybrydowych układów energetycznych ogniw ceramicznych i węglowych z turbinami gazowymi małej mocy,

- Optymalizacja struktur technologicznych ogniw paliwowych niskotemperaturowych z przygotowaniem paliwa z biomasy (przygotowanie biomasy, jej zgazowanie i reforming) z myślą o ich zastosowaniach jako źródła energii w gospodarstwach domowych,
- Zagadnienia akumulacji wodoru.

Grupa Tematyczna 4: „Technologia OZE w skojarzeniu z energetyką konwencjonalną”

Główna tematyka i zadania:

- Rozwój technologii współpalania biomasy z paliwem podstawowym w kotłach fluidalnych i pyłowych,
- Rozwój technologii zgazowania biomasy (generatory gazu, palniki gazowe),
- Rozwój technologii autotermicznej waloryzacji paliw odpadowych i odnawialnych – proces produkcji biocarbonu na skalę przemysłową,
- Elektrociepłownie gazowe i gazowo-parowe w małej i średniej skali, zintegrowane ze zgazowaniem biomasy,
- Organiczne obiegi Rankine’a (ORC) dla małych elektrociepłowni ogrzewanych biomasą lub wodami geotermalnymi,
- Układy ze spalaniem zewnętrznym biomasy,
- Struktury technologiczne,
- Równoległe połączenie zespołów turbin gazowych opalanych gazem z zewnętrznym spalaniem biomasy,
- Rozwój systemów akumulacji energii w gruncie i formacjach wodonośnych w cyklach długoterminowych w celu powiększenia sprawności układów energetycznych.

Grupa Tematyczna 5: „Energetyka geotermalna i wodna”

Energetyka geotermalna:

- Badania nad układami geotermalnymi pracującymi z wykorzystaniem technologii obiegu binarnego, w literaturze bardziej znana jako technologia Kalina (obieg Kalina), umożliwiającą efektywne wykorzystywanie źródeł o niższej temperaturze (100÷150°C), do zasilania obiegu termodynamicznego turbiny parowej, analiza termodynamiczna obiegów,
- Analiza gruntowych wymienników ciepła do współpracy z elektrociepłowniami lokalnymi z wykorzystaniem pomp ciepła,
- Analiza możliwości wytwarzania energii elektrycznej z niskotemperaturowych źródeł geotermalnych,
- Opracowanie koncepcji projektowania systemów geohybrydowych opartych na biopaliwach,
- Analiza możliwości wykorzystania energii geotermalnej w siłowniach z turbinami kondensacyjnymi dużej mocy,
- Analiza skojarzonych układów produkcji ciepła i energii elektrycznej z wykorzystaniem ciepła geotermalnego i spalania biopaliw w turbozespołach gazowych,
- Sprzężenie geohybrydowej siłowni opalanej biomasą z silnikiem parogazowym z wtryskiem pary wodnej i obniżonym ciśnieniem wylotowym,
- Symulacja numeryczna pracy układów typu „hot dry rock” i ocena energetyczna tej technologii (technologia HDR [Hot Dry Rock] z odwiertami o głębokości 5÷8 km – pierwsze takie instalacje są obecnie na ukończeniu w regionie Cooper Basin w Australii [otwór 6 km, 248°C], druga w Soultz-sous-Forêts na Alasce [otwór 5 km]).

Energetyka wodna:

- Nowoczesne metody projektowania turbin wodnych z wykorzystaniem wyników numerycznych i eksperymentalnych badań struktury przepływu w turbinach wodnych,

- Rozwój małych układów energetyki wodnej o dużych sprawnościach,
- optymalizacja głównych węzłów konstrukcyjnych turbin wodnych, w tym kształtu komór ssących,
- Nowe materiały konstrukcyjne odporne na korozję, erozję i kawitację,
- Diagnostyka i monitorowanie pracy turbin wodnych,
- Rozpoznanie potencjału hydroenergetycznego możliwego do wykorzystania w technologii elektrowni wodnych nisko i ultra-niskospadowych,
- Układy wykorzystujące energię produkowaną w małych elektrowniach do wytwarzania wodoru (zasilanie elektrolizerów) przeznaczonego do ogniw paliwowych – tworzenie gniazd energetyki rozproszonej,
- Wykonanie laboratorium polowego do bezpośrednich badań energetycznych turbin wodnych i siłowni wiatrowych przeznaczonych dla małych (mikro, mini) źródeł zasilania, w tym gniazd energetyki rozproszonej.

Grupa Tematyczna 6: „Technologie i systemy w budownictwie niskoenergetycznym”

- Charakterystyki budownictwa pasywnego energetycznie,
- Akumulacja energii w elementach budynków z wykorzystaniem materiałów ulegających przemianom fazowym,
- Procedury prawne i organizacyjne wprowadzania certyfikatów energetycznych budynków,
- Programy i systemy szkolenia audytorów energetycznych,
- Metodyki fizykalnego i obliczeniowego określania zapotrzebowania na energię w budynkach.

Grupa Tematyczna 7: „Technologie IT (Information Technology) w kogeneracji rozproszonej”

Główna tematyka i zadania:

- Opracowanie systemów komputerowych i sieci informatycznych dla komunikacji pomiędzy rozproszonymi gniazdami energetycznymi (nanoserwery internetowe, sieci VPN),
- Opracowanie systemów dla wspomagania decyzji i oceny ryzyka przedsięwzięć w kogeneracji rozproszonej,
- Metody monitorowania i diagnozowania procesów realizowanych w systemach rozproszonych,
- Opracowanie systemów pozyskiwania i zarządzania wiedzą,
- Systemy diagnostyki urządzeń w skali gniazd energetycznych,
- Zaawansowana walidacja pomiarów w zarządzaniu wiedzą.

Grupa Tematyczna 8: „Modelowanie mechanizmów wsparcia OZE na krajowym rynku energii”

- Opracowanie bilansowych modeli energetycznych, uwzględniających: zależności popytowo-podażowe, uwarunkowania lokalne, ograniczenia transportowe dotyczące źródeł odnawialnych. Celem modeli będzie uzyskanie możliwości wykonywania wielowariantowych analiz dotyczących możliwości funkcjonowania OZE na krajowym i lokalnych rynkach energii. Szczególną cechą modeli będzie uwzględnienie uwarunkowań ekonometrycznych wynikających z różnych możliwości do zastosowania mechanizmów wsparcia OZE;
- Stworzenie bazy danych dla modeli energetycznych (uwzględniających prognozy popytowe, dane o konwencjonalnych i perspektywicznych technologiach energetycznych, zużyciu i podaży nośników energetycznych oraz funkcjonujących systemach energetycznych);

- Analizy przestrzenne zasobów i rozwoju energetyki odnawialnej z wykorzystaniem systemów GIS;
- Wykonanie analiz modelowych dla wskazania efektywności proponowanych mechanizmów wsparcia OZE na rynkach energii (elektrycznej i ciepłej);
- Ocena możliwych efektów i skutków rozwoju OZE;
- Sformułowanie wniosków, które mogą być podstawą do opracowania wytycznych w procesach legislacyjnych i przy kreowaniu mechanizmów finansowego wsparcia OZE.

Grupa Tematyczna 9: „Integracja OZE z systemem energetycznym”

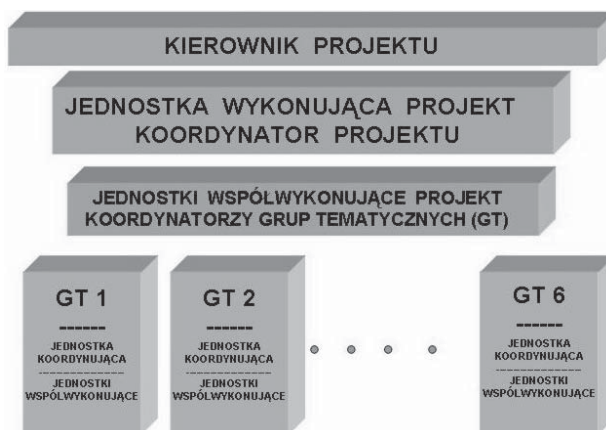
- Zarządzanie pracą sieci z dużym nasyceniem źródłami odnawialnym,
- Jakość energii i ciągłość zasilania,
- Zdefiniowanie roli OZE w nowoczesnych systemach energetycznych (elektroenergetycznych i ciepłowniczych),
- Identyfikacja barier współpracy OZE ze scentralizowanymi systemami energetycznymi,
- Ocena skutków systemowych rozwoju generacji rozproszonej w OZE,
- Identyfikacja kierunków i celów rozwojowych dla systemów energetycznych w celu przystosowania do umożliwienia wykorzystania OZE i uzyskania zakładanych udziałów tych źródeł w bilansach energetycznych.

Grupa Tematyczna 10: „Instrumenty prawne i finansowe”

- Opracowanie wytycznych dla działań związanych z inicjacją procesu legislacyjnego likwidującego istniejące bariery w rozwoju technologii OZE i działań związanych z budową właściwych instrumentów prawnych i finansowych;
- Opracowanie założeń dla biznes planów dla projektów realizujących pozostałe elementy koncepcji i wykorzystujących fundusze unijne (strukturalne, operacyjne, ramowe).

*

Podział na grupy tematyczne narzuca w pewien sposób strukturę przyszłego PBZ. Propozycję takiej struktury przedstawia rys. 12.



Rys. 12. Proponowana struktura Projektu Badawczego Zamawianego

Fig. 12. Proposed structure of the Commissioned Research Project

3. Możliwości realizacji – potencjalni wykonawcy projektu

Na podstawie przeprowadzonego rozeznania potencjału badawczego w kraju, biorąc pod uwagę doświadczenie, uzyskane wyniki i bazę laboratoryjną w zakresie energetyki odnawialnej, można wskazać następujące ośrodki, które we wzajemnej współpracy byłyby w stanie wykonać nakreślone wyżej zadania:

Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku. Instytut jest koordynatorem sieci naukowej „Eko-Energia”, skupiającej 8 instytutów PAN i resortowych, oraz koordynatorem Centrum Zaawansowanych Technologii „RIMAMI”, zajmujących się zagadnieniami czystych i bezpiecznych technologii w energetyce. Instytut jest też europejskim Centrum Doskonałości „CLEANERPAS” z zakresu energii odnawialnych. Posiada wiele oryginalnych stanowisk badawczych z zakresu energetyki wodnej i ekologicznego spalania. Posiada pozycję zdecydowanego lidera w zakresie badań odbiorczych i rozruchowych hydrozespołów wodnych i jest wiodącym ośrodkiem opracowującym ekspertyzy techniczne dotyczące wyposażenia elektrowni wodnych w maszyny i urządzenia.

Instytut posiada doświadczenie w badaniach teoretycznych i eksperymentalnych (w tym także na obiektach rzeczywistych) technologii energetycznego wykorzystania biomasy (układy turbin gazowych z zewnętrznym spalaniem biomasy, współspalanie biomasy i odpadów, spalanie w kotłach ekologicznych małej mocy, układy równoległe), ogniw paliwowych oraz energetyki wodnej, wiatrowej i słonecznej. Dysponuje laboratorium ogniw paliwowych (PEM) i wieloma innymi w zakresie energetyki paliw organicznych i źródeł odnawialnych. Ścisłe współpracuje z przemysłem w zakresie współspalania biomasy i innych technologii utylizacji biomasy. Jest członkiem i założycielem dwóch platform technologicznych oraz członkiem sieci: Zrównoważone Systemy Energetyczne.

Instytut koordynuje też prace (w ramach dużego PBZ „DIADYN”) w zakresie zarządzania wiedzą w energetyce i budowy nowoczesnych systemów diagnostyki.

Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki. Laboratorium Fotowoltaiczne Solarlab (<http://solarlab.wemif.net>), kierowane przez dra inż. Tadeusza Żdanowicza, zaangażowane jest w prace badawcze w zakresie fotowoltaiki od 1990 r. Posiada doświadczenie w zakresie montażu modułów PV oraz oceny parametrów i jakości ogniw, modułów i systemów fotowoltaicznych testowanych zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i w warunkach naturalnych.

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Technicznych:

Katedra Elektrotechniki i Energetyki. Posiada doświadczenie w zakresie energetycznego wykorzystywania biomasy, zwłaszcza produkowanej z upraw energetycznych oraz odpadów z produkcji rolniczej. Posiadamy duże doświadczenie w zakresie pozyskiwania energii ze słomy, a dotychczasowa współpraca z Katedrą Hodowli Roślin i Nasiennictwa UWM dotyczyła wierzby krzewiastej (*Salix* Sp.) jako surowca energetycznego. Prowadzone były także badania pilotażowe związane z rozkładem termicznym i procesem gazyfikacji odpadów z produkcji drobiarskiej. Opracowaliśmy dla Urzędu Marszałkowskiego „Program ekoenergetyczny województwa warmińsko-mazurskiego na lata 2005-2010”.

Katedra Budowy Eksploatacji Pojazdów i Maszyn (zespół prof. R. Michalskiego). Zespół posiada doświadczenie w zakresie przetwarzania rzepaku na:

- biopaliwo, jako ester oleju rzepakowego,
- brykiet i biocarbon ze słomy rzepakowej i zbożowej, jako paliwa odnawialnego.

Zespół opracowuje także łańcuchy przetwarzania traw, wierzby energetycznej i innych roślin na biomasę energetyczną.

Politechnika Szczecińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Techniki Ciepłej, Zespół prof. W. Nowaka. Potencjał naukowy w dziedzinie odnawialnych źródeł energii (szczegółne zagadnienia dotyczące geotermii).

Krajowa Agencja Poszanowania Energii. Pełni rolę agencji narodowej w zakresie zrównoważonej polityki energetycznej (1994). Posiada doświadczenia, wiedzę i kontakty międzynarodowe w zakresie: oceny potencjału wdrażania i finansowania różnych rodzajów technologii OZE, funkcjonowania rozproszonych systemów z OZE w dużych systemach elektroenergetycznych, uwarunkowań prawnych i regulacyjnych oraz aspektów socjologicznych i ekonomicznych zastosowania OZE. W szczególności KAPE promuje zrównoważone planowanie energetyczne na poziomie regionalnym i lokalnym oraz kompleksowe podejście do gospodarki energetycznej wykorzystujące OZE w budownictwie. KAPE posiada wiedzę na temat pozyskiwania środków europejskich na promocję i inwestycje OZE. Zapewnienie warunków dla krajowego wzrostu wykorzystania OZE, stanowiło kluczowy element realizowanego przez KAPE projektu PHARE „Zrównoważona polityka energetyczna Polski” (2004-2005).

KAPE uczestniczy od 1999 r. w realizacji projektów Unii Europejskiej nt. energetyki, w tym 5. i 6. Programu Ramowego. KAPE pełni funkcję Krajowego Punktu Kontaktowego programu Inteligentna Energia – Europa, obejmującego podprogram ALTENER dotyczący odnawialnych źródeł energii. KAPE uczestniczy obecnie w wielu projektach OZE Komisji Europejskiej (m.in. BIOHEAT, REPROMO, BIOXCHANGE, REACT, ThERRA, EAST-GSR, CONERTO+) i projektach bilateralnych (z Holandią, Danią). KAPE wykonała wiele ekspertyz dla Ministerstw Gospodarki oraz Ministerstwa Środowiska nt. ocen zdolności produkcji energii ze źródeł odnawialnych w Polsce i przygotowania wytycznych dla ich wdrażania na potrzeby Dyrektywy OZE. KAPE jest członkiem licznych gremiów międzynarodowych wspierających OZE. Uczestniczy w rządowych pracach legislacyjnych i planistycznych z zakresu energetyki.

Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie, Zespoły doc. A. Myczko, S. Ślusarczyka. IBMER posiada bogate doświadczenia w zakresie wykorzystania OZE, z których najważniejsze to:

- Realizacja projektu zamawianego EPAL dotyczącego polskiego paliwa na bazie oleju rzepakowego,
- Realizacja projektów UE: No Qlk5-CT-2002-71026 „Wytwarzanie ciepła w przyjaznych dla zwierząt ściółkowych systemach hodowli świń”, NoFP6-2004INCO-MP3-032447 „Wielozadaniowy pojazd dla gospodarstw rolnych zasilany energią odnawialną”,
- Opracowanie systemu odzysku i kumulacji ciepła pochodzącego z dachów energetycznych oraz wentylacji, opartego na współdziałaniu strumienicy z kolektorem słonecznym,
- Prowadzenie wielu prac dotyczących biomasy (analizy, bilanse zasobów, prognozy).

ZARYS KOSZTORYSU PROJEKTU

Na etapie przygotowywania wniosku o ustanowienie nowego PB podanie szczegółowego kosztorysu jest oczywiście niemożliwe w obecnej chwili. Należy jednakże, szacując wstępnie koszty, brać pod uwagę bardzo szeroki przewidywany zakres prac, ich interdyscyplinarny charakter i związaną z tym konieczność udziału wielu zespołów badawczych. Zakładając udział ok. 10 zespołów badawczych z kraju i zagranicy (Ukrainy, Litwy) i finansowanie każdego zespołu tylko na poziomie dotychczasowych indywidualnych projektów badawczych otrzymujemy kwotę 8-10 mln PLN. Do tego należy doliczyć koszty zleceń dla specjalistycznych firm (projekty nowych laboratoriów, analizy), koszty modernizacji istniejących laboratoriów i zakupu aparatury, a także koszty koordynacji tak dużego przedsięwzięcia i popularyzacji wyników. Te dodatkowe koszty można szacować na kwotę ok. 1 mln PLN. Tak więc całkowity koszt projektu może wynieść ok. **11 mln PLN w okresie 3 lat.**

BIBLIOGRAFIA

- Domański R.; Magazynowanie energii cieplnej. PWN, Warszawa
World Energy Outlook, 2002, 2003: OECD/IEA.
Pluta Z. 2000: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.
Pluta Z. 2003: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.
Domański R. 2006: Odnawialne źródła energii. Materiały Konferencji „Przemysł Polski i zaplecze naukowo-badawcze dla energetyki”, 16 styczeń 2006, Warszawa.
Mańkowski S. 2005: Główne problemy Polskiego Ciepłownictwa. IX Forum ciepłowników Polskich. Konferencja Międzyzdroje, wrzesień 2005.
Jastrzębska G. 2007: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT, Warszawa.

A CONCEPT OF RENEWABLE ENERGY INDUSTRY DEVELOPMENT
WITHIN SCIENTIFIC AND ECONOMIC COOPERATION OF EASTERN POLAND
WITH UKRAINE (THE PROJECT PREPARED WITHIN STRATEGY VIII,
PRIORITY 8.4 MNISW)

Summary. The work involves preparation of a model concept of renewable energy industry development for Eastern Poland with Ukraine and other neighbouring countries. Realization of this concept will need a lot of coordinated actions at many levels of administration. Choice of suitable technologies will be crucial as well as recognition of the present technological state in neighbouring countries.

The article discusses consistency of the concept with the State's policy and priorities. World trends are presented in the development of renewable energy sources. They are compared to the situation in Poland. The article includes the research project's structure as well as main directions of investigations.

Key words: renewable energy, energy sources, investigations, model.