

EDWARD RADWAŃSKI

# Uwarunkowania gospodarcze, energetyczne i technologiczne kreowania strategii ograniczania emisji gazów cieplarnianych\*

Economic, Energy, and Technological Preconditions for the Greenhouse Gas Emission Reduction Strategy

## Wprowadzenie

**R**ozpoznanie zjawiska efektu cieplarnianego jest w chwili obecnej niepełne i opiera się na hipotezach mających na celu wyjaśnienie rzeczywistych obserwacji. Faktem jest jednak wzrost koncentracji gazów cieplarnianych CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> i N<sub>2</sub>O, a szczególnie koncentracji CO<sub>2</sub> w troposferze. W ujęciu historycznym wpływ działalności społeczeństw na globalny obieg węgla w przyrodzie zaznaczył się dopiero od XIX wieku jako skutek wzrostu zużycia paliw kopalnych i liczby ludności na Ziemi.

W wieku XX nasila się zużycie paliw w wyniku wzrostu zapotrzebowania na energię we wszystkich dziedzinach życia rosnącego liczbowo społeczeństwa: w gospodarce bytowej i komunalnej, w przemyśle, transporcie i rolnictwie. Towarzyszy temu też wzrost użytkowania powierzchni Ziemi dla celów bytowania w rozwijającej się infrastrukturze cywilizacyjnej. Dla utrzymania równowagi bilansu węgla zdolność wychwytu węgla przez rośliny, oceany stała się niewystarczająca. Charakterystyka fizycznych właściwości CO<sub>2</sub> i pozostałych gazów cieplarnianych, (których wpływ na efekt cieplarniany ocenia się nawet na 50%) może skutkować zmianą klimatu. Historia wykazuje, że człowiek może przeżyć znaczące zmiany klimatu, które występują na skutek naturalnych przyczyn. Jednakże jest prawdopodobne, że własna działalność człowieka przez wzrost zużycia paliw kopalnych, wzrost trzebienia lasów i cywilizacji zajętości Ziemi może powiększyć koncentrację gazów cieplarnianych powodując w skutku wzrost temperatury Ziemi i w konsekwencji nasilać występowanie niekorzystnych zjawisk objawiających się zmianą klimatu.

---

\*Referat wygłoszony na seminarium pt. "Ekosystemy leśne w obliczu globalnych zmian klimatu", Białowieża, grudzień 1993 r.

## Problemy inwentaryzacji emisji

Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych ma spełniać następujące zadania:

- ocenić emisję ze źródeł antropogenicznych danego kraju,
- wyznaczyć emisję w ujęciu globalnym przez międzynarodowe ciało powołane decyzją Konferencji Uczestników Konwencji.

Spełnienie tych zadań wymaga przyjęcia jednoznacznej kwalifikacji kategorii źródeł emisji i dokonanie oszacowań emisji przy zastosowaniu jednej międzynarodowej metodologii. Trudu przygotowania podstaw metodologicznych podjął się Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) jako ciało naukowe wspierane przez OECD. Polska aktywnie uczestniczy w działalności IPCC i wniosła już swój wkład w jego rezultaty tak w zakresie udoskonalenia metodologii, jak też wykonania inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych [1, 2, 3, 4 i 5] według metodologii [6].

Z analizy wartości emisji poszczególnych kategorii źródeł emisji można wyciągnąć następujące wnioski:

- proces spalania paliw emituje ponad 95% gazów cieplarnianych
- znacząca liczba źródeł emisji nie została dotychczas oszacowana na skutek braku danych; dotyczy to między innymi źródeł emisji w rolnictwie (IV) i leśnictwie (V).

Wiarygodna inwentaryzacja dokonywana ciągle w poszczególnych latach jest podstawą do kształtowania strategii stabilizacji i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że Polska będzie realizowała studium badawcze, uporządkowane według kategorii źródeł emisji w ramach projektu UNPEP (United Nations Environmental Programme). Efektem końcowym studium będzie:

- uporządkowanie źródeł emisji w Polsce, według klasyfikacji kategorii IPCC,
- określenie współczynników emisji z tych źródeł dla warunków polskich (typy paliw, rodzaje technologii spalania i energetycznych, procesy przemysłowe, emisja ze źródeł rolniczych i użytkowania ziemi oraz z odpadów).
- opracowanie organizacji bazy danych do wyznaczania aktywności źródeł,
- zastosowanie modelu komputerowego oceny emisji.

## Strategie stabilizacji i redukcji

Pod pojęciem strategii redukcji gazów cieplarnianych należy rozumieć: **określenie potencjału redukcji gazów cieplarnianych i wyznaczenie warunków realizacji w ramach przyjętego rozwoju kraju.**

Możliwości wariantowania strategii wynikają z faktu, że emisja gazów cieplarnianych ma źródła przyczyn o dwojakim charakterze: pierwotnym i wtórnym.

Do pierwotnych przyczyn zaliczyć można:

- aktualny stan produkcji i konsumpcji,

- standardy technologii realizowanych,
- alokacja procesów produkcji dóbr,
- struktura rolnictwa, mieszkalnictwa, transportu
- wymiana międzynarodowa.

Wtórne przyczyny (bezpośrednie) wynikają:

- z poziomu i struktury realizowanego bilansu energii, zarówno pierwotnej jak i w zużyciu bezpośrednim,
- technologii energetycznych, w tym grzewczych, przemysłowych, rolniczych i transportowych
- stanu umiejętności zarządzania i użytkowania, wspieranego świadomością społeczeństwa.

Wśród czynników zmniejszających emisję wyróżnić można:

- kształtowanie konsumpcji społeczeństwa przez wzrost udziału usług i spadek konsumpcji dóbr materialnych,
- kształtowanie struktury produkcji dóbr, preferując inwestycje w sektorach gospodarczych o niższej energochłonności,
- zmniejszenie materiałochłonności produkcji dóbr i usług,
- zmiany w strukturze krajowego bilansu energii i paliw przez zmniejszenie udziału paliw kopalnych,
- poprawę systemu transportowego i struktury używania pojazdów w kierunku niższej emisji gazów cieplarnianych,
- poprawę wykorzystania zasobów powierzchni gruntów przez intensyfikację rolnictwa, zmianę stosowanych genotypów roślin, zwiększanie obszarów zalesionych,
- poprawę gospodarzenia (organizacji i zarządzania),
- wzrost umiejętności i świadomości społeczeństwa w sferze produkcji i konsumpcji,
- stosowanie mechanizmów polityki gospodarczej, energetycznej i ekologicznej wymuszających proekologiczne działania.

Z tego przeglądu czynników zmniejszających emisję gazów cieplarnianych wynika złożoność problemu kształtowania strategii redukcji gazów cieplarnianych wkomponowanego w prognozę rozwoju kraju w nowym jego skierowanym wolnorynkowo ustroju gospodarczym. Występują tu też jawne aspekty polityczne.

## **Uwarunkowania gospodarcze strategii**

Rozważania prezentowane w tej części referatu dokonane będą w założeniu, że ustrój gospodarczy kraju rozwijać się będzie w kierunku gospodarki rynkowej, która usunie systemowe hamulce wzrostu dochodu narodowego i zwiększy efektywność gospodarowania. Rola państwa sprowadzać się będzie do suwerena, kształtującego porządek gospodarczy, tworzącego warunki efektywnego gospodarowania, egzekwującego przepisy prawne

i jednocześnie unikającego bezpośredniej gestii w zarządzaniu przedsiębiorczością gospodarczą. Stąd nieodzowna jest działalność państwa tak w skali makroekonomii jak i w tworzeniu systemu rozwijającego mechanizmy rynkowe w skali mikroekonomicznej,

Ta pierwsza działalność — makroekonomiczna — zobowiązuje organy Państwa do tworzenia strategii rozwojowych kraju, w tym z uwzględnieniem scenariuszy redukcji emisji gazów cieplarnianych, a w konsekwencji w ogólności obniżającego energochłonność dochodu narodowego.

Rozpatrzone powinny być następujące czynniki i problemy:

- makroekonomiczne
  - demografia, potencjał zatrudnienia,
  - rynek i jego organizacja,
  - produkcja, konsumpcja i usługi,
  - budżet krajowy,
  - płace, ceny i podatki,
  - inflacja, stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych, kursy wymiany walut,
  - warunki wymiany handlowej,
  - zasoby kapitałowe i inwestycje.
- energetyczne
  - prognoza bilansu energetycznego,
  - struktura nośników energii i substytucje paliw,
  - technologie energetyczne oraz ich sprawności przetwarzania i użytkowania,
  - koszty energii, ceny, taryfy.
- problemy rolnictwa, leśnictwa i użytkowania gruntów
- zanieczyszczenia środowiska.

Jak już wspomniano, narzędziem badawczym do kształtowania wariantów rozwoju kraju jest współcześnie model matematyczny gospodarki, który pozwala na symulowanie ścieżek rozwoju. Przedstawione tutaj wyniki zostały uzyskane w Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE) przez zastosowanie dynamicznego modelu symulacji krajowej gospodarki (SDM-NE) (7) ale stanowią raczej prezentację możliwości prognozowania i sprawdzenia przyjętego podejścia metodologicznego.

Założono, że proces transformacji gospodarki będzie trwał do roku 2000. Po roku 2000 warunki ekonomiczne powinny już odpowiadać mechanizmom wolnorynkowym do końca okresu symulacji. Zastosowany model matematyczny SDM-NE odpowiada na pytania "co by było gdyby" i umożliwia symulację wartości produktu krajowego brutto (PKB) w ujęciu dynamicznym, w zależności od założonej stopy inwestycji oraz jej rozdysponowania pomiędzy sektory i gałęzie gospodarki narodowej. Gospodarka narodowa została podzielona na 26 gałęzi i sektory. Wspólnym założeniem wszystkich wariantów jest taka sama wartość elastyczności inwestycji względem produktu krajowego brutto i prognoza wzrostu ludności dla poszczególnych lat.

Wariant V1 charakteryzuje się stałą sektorową strukturą inwestycji w całym przedziale czasu symulacji od 1991 do 2030 roku, i dlatego można go uznać jako wariant odniesienia.

Pozostałe warianty od V2 do V5 mają zmienną sektorową strukturę inwestycji w czasie symulacji, zakładaną egzogenicznie. Zmiennymi uznanymi za pierwotne w czasie symulacji są:

- wartość globalna (WG) zależna od inwestycji (I) i zatrudnienia (L),
- zużycie pośrednie (ZP) zależne od wartości globalnej (WG),
- zatrudnienie (L) zależne od wartości dodanej (WD),
- wartość dodana (WD) jako różnica wartości globalnej (WG) i zużycia pośredniego (ZP),
- bilans handlu zagranicznego (SHZ) jako różnica importu (IM) minus eksport (EX),

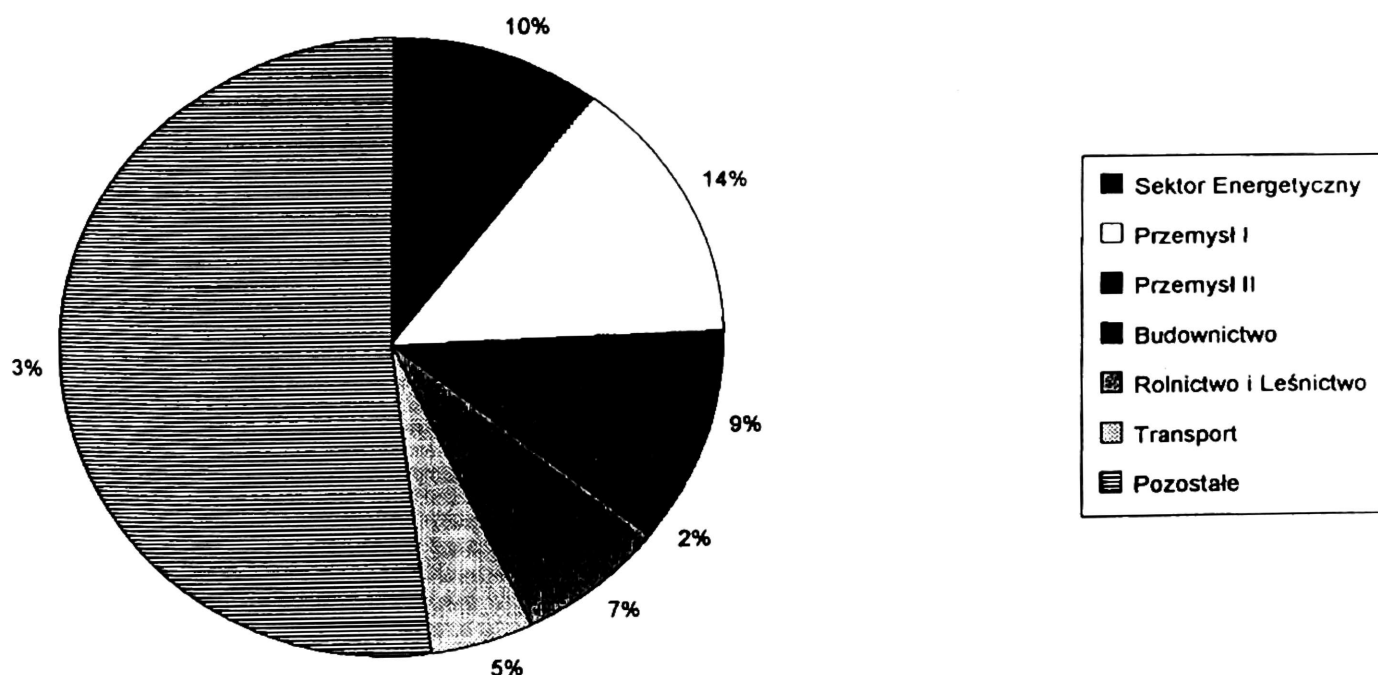
Za pomocą zmiennych pierwotnych wyznacza się:

- produkt krajowy brutto (PKB) jak suma wartości dodanych (WD),
- produkt krajowy wykorzystany (PKBP) jako suma produktu krajowego brutto (PKB) i bilansu handlu zagranicznego (SHZ).

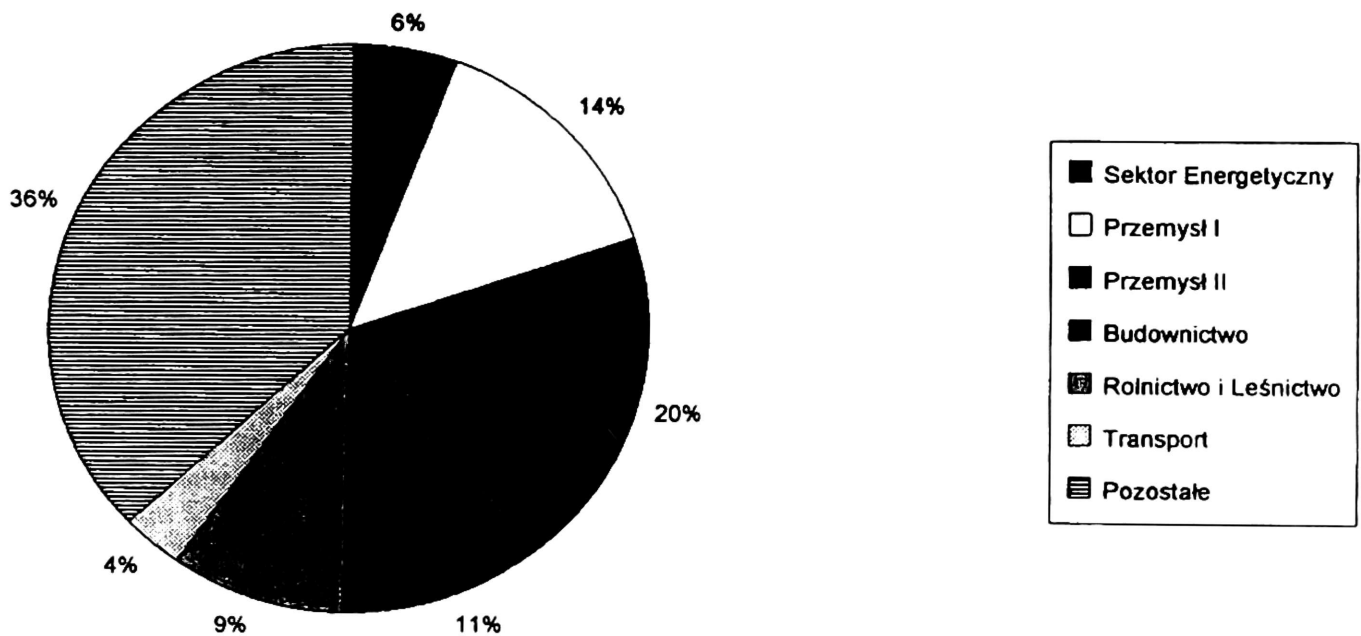
jak też zmienne wtórne, do których należą:

- materiałochłonność produktu krajowego brutto — PKB,
- energochłonność PKB,
- konsumpcja na mieszkańca,
- wydajność pracy.

Z rozważonych wariantów (V1 — V5) rozwoju gospodarczego, dla zilustrowania podstawowych założeń na uzyskane wyniki będą przedstawione wybrane, a mianowicie warianty V1 i V3, ponieważ wyznaczono dla nich emisję CO<sub>2</sub> w horyzoncie do roku 2030 przez wariantowanie struktur użytych nośników energii i zmianę energochłonności gałęzi gospo-



RYC. 1. Struktura inwestycji w latach 1991–2030 dla wariantu 1

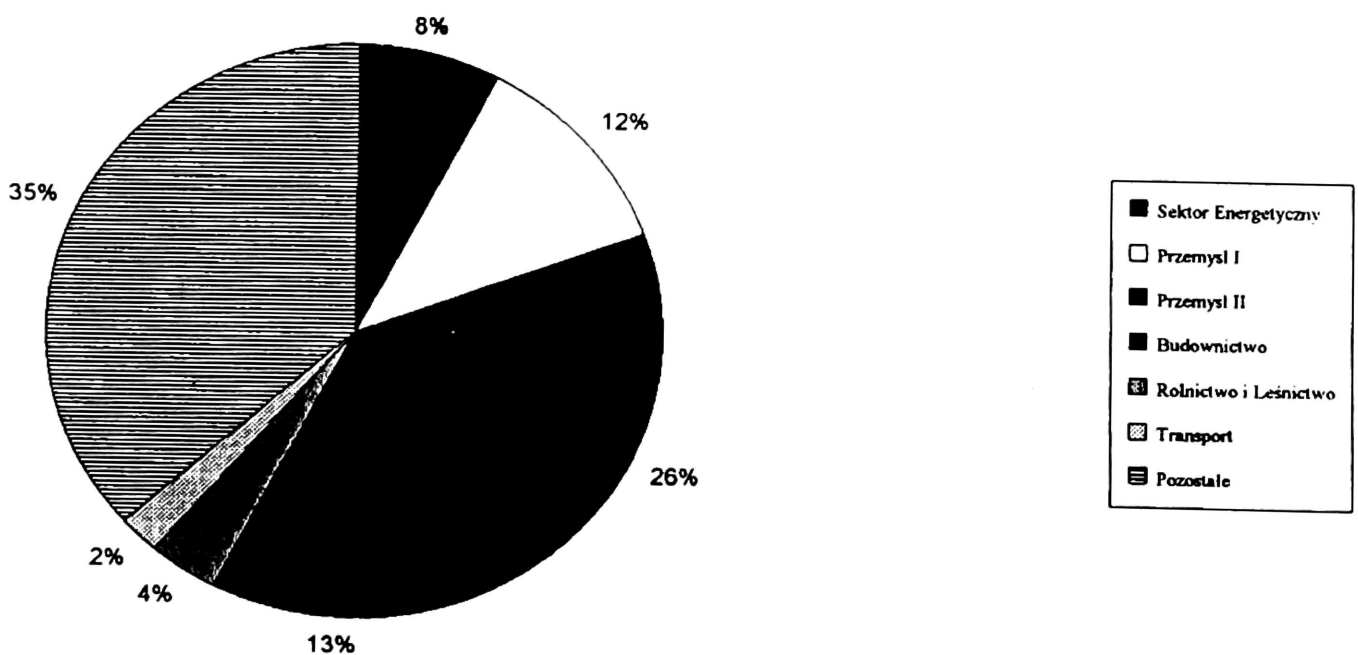


RYC. 2. Struktura PKB w roku 1991

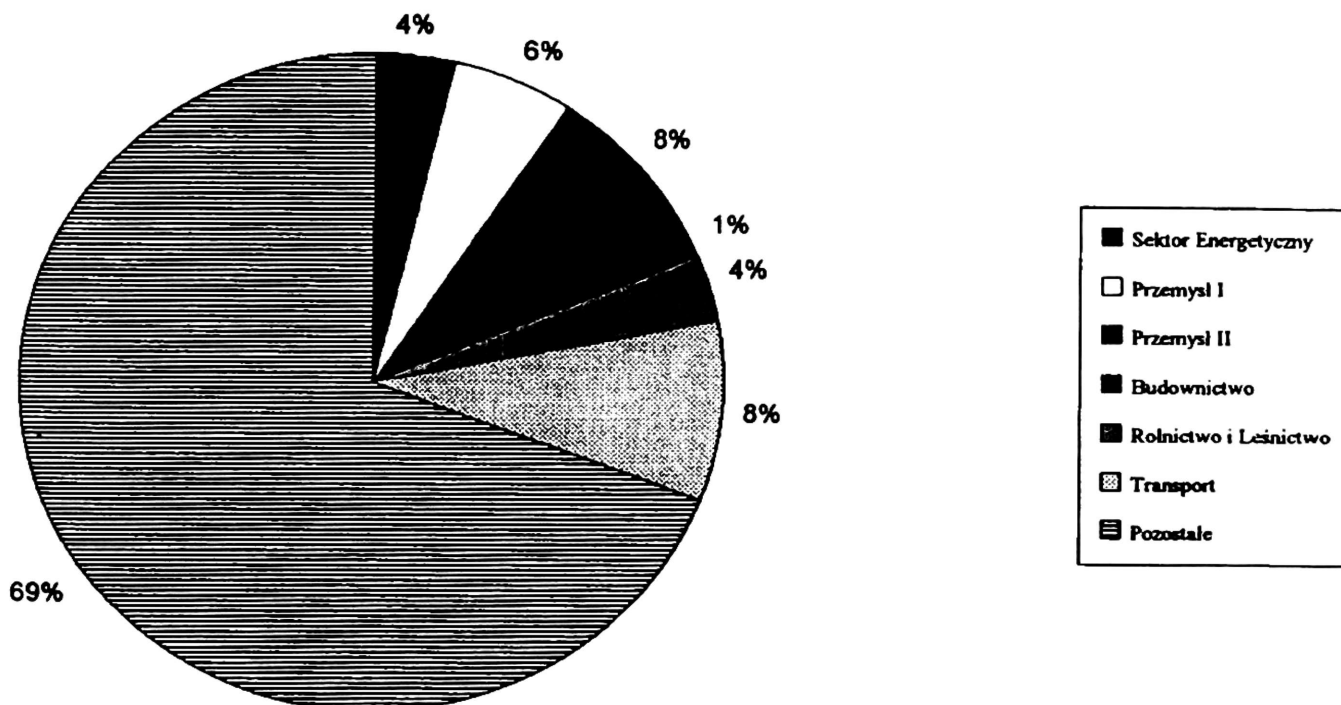
darki narodowej. Jak już podano, warianty V1 i V3 różnią się odpowiednio stałością (V1) lub zmiennością sektorową struktury inwestycji (V3) w przedziale czasu symulacji oraz stopą wzrostu produktu krajowego brutto (PKB = CDP — Gross Domestic Product).

Wybrane wyniki obliczeń przedstawiono graficznie odnośnie struktury inwestycji i struktury produktu krajowego brutto dla wariantu V1 (ryc. 1 i 3) oraz V3 (ryc. 4 i 5).

Rycina 2 przedstawia strukturę PKB w roku 1991.



RYC. 3. Struktura PKB w roku 2030 dla scenariusza V1

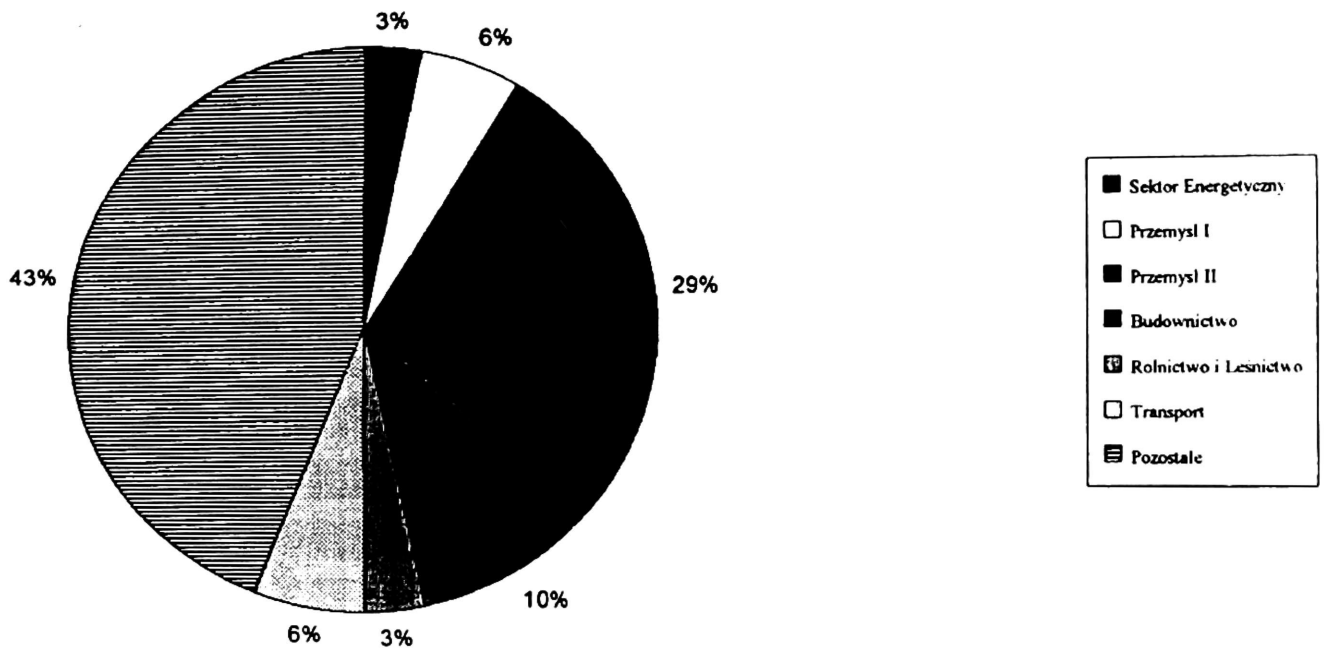


RYC. 4. Struktura inwestycji w roku 2030 dla scenariusza 3

Stopy wzrostu PKB przyjęte odpowiednio: w wariantcie V1 — 3,0% i w wariantcie V3 — 3,3%. Różnica w założeniach jest nieduża i wynika z przekonania, że gospodarka narodowa nie będzie zbyt podatna na zmiany.

Z porównania prawdopodobnych wartości wielkości przedstawionych na rycinach można wyciągnąć wnioski:

- założona zmienność struktury inwestycji wariantu V3 względem stałej struktury wariantu V1 wskazuje, że w końcu okresu stymulacji, inwestycje w wariantcie V3 skierowane będą w większym udziale niż w wariantcie V1 na rozwój pozostałych działów gospodarki: handlu i usług w szerokim tego pojęcia znaczeniu,
- w strukturze PKB w końcu okresu symulacji (2030 r.) w wariantcie V1 względem struktury PKB w 1991 wystąpią zmiany malejącego udziału przemysłów grupy PI (metalurgiczny, elektromaszynowy, chemiczny i mineralny), wzrost udziału mniej energochłonnego przemysłu grupy PII, zaś w wariantcie V3 nastąpić może znaczący wzrost pozostałych działów gospodarki narodowej (handel i usługi), znaczący spadek udziału energochłonnego przemysłu PI, wzrost udziału przemysłu PII o niższej energochłonności i malejący udział w PKB rolnictwa i leśnictwa, co odpowiada aktualnej tendencji krajów rozwiniętych. Konsekwencją tych prawdopodobnych zmian w strukturze inwestycji i PKB, jak wyliczono z modelu SDM-NE, mogą być w 2030 roku:
  - wyższy PKB w wariantcie V3 względem wariantu V1
  - obniżenie materiałochłonności PKB,



RYC. 5. Struktura PKB w roku 2030 dla scenariusza V3

- wzrost jednostkowej konsumpcji na mieszkańca,
- wyraźny zanik bezrobocia.

Tendencje zmian makroekonomicznych skutkują określoną aktywnością gospodarczą, która została wyliczona dla 26 gałęzi gospodarczych. Zestaw aktywności gospodarczych został przedstawiony w różnych jednostkach w celu dogodnego określenia energochłonności dla każdej z gałęzi gospodarki narodowej dla różnych nośników energii bezpośredniej.

### Uwarunkowania energetyczne

W czasie obliczania energochłonności, przyjęto założenia, które uporządkowały wariant V1 w 4 subwarianty:

- V.1.0. — zakłada energochłonność gałęzi gospodarki na poziomie historycznym,
- V.1.1. — przyjmuje obniżanie energochłonności gałęzi gospodarki według oceny ekspertów osobno dla przedziału symulacji do roku 2000 i od 2000 do 2030. W odniesieniu do wyznaczonego bezpośredniego zużycia elektryczności i ciepła wariant V.1.1. został uporządkowany w trzy subwarianty.
  - V.1.1. węglowy, który zakłada, że elektryczność i ciepło będzie produkowane w technologiach energetycznych spalających w 90% węgiel i 10% gaz ziemny,
  - V.1.1. gazowy, w którym elektryczność będzie produkowana spalając 60% węgiel i 40 gazu ziemnego, a ciepła 20% węgla i 80% gazu
  - V.1.1. jądrowy, w którym elektryczność i ciepło będzie produkowane stosując 20% węgla, 40% gazu i 40% energii jądrowej,



TABELA  
Energia w PJ/rok

ROK	V.1.0	V.1.1.W	V.1.1.G	V.1.1.J	V.3.0
1980	3980	3972	3972	3972	3972
1991	2987	2987	2987	2987	2987
2000	3532	2847	2947	2847	2448
2010	5046	3723	3723	3723	4906
2030	8543	5878	5878	5878	7476

Wariant V.3.0. węglowy — założono tę samą energochłonność gałęzi gospodarki jak w wariantcie V.1.0.

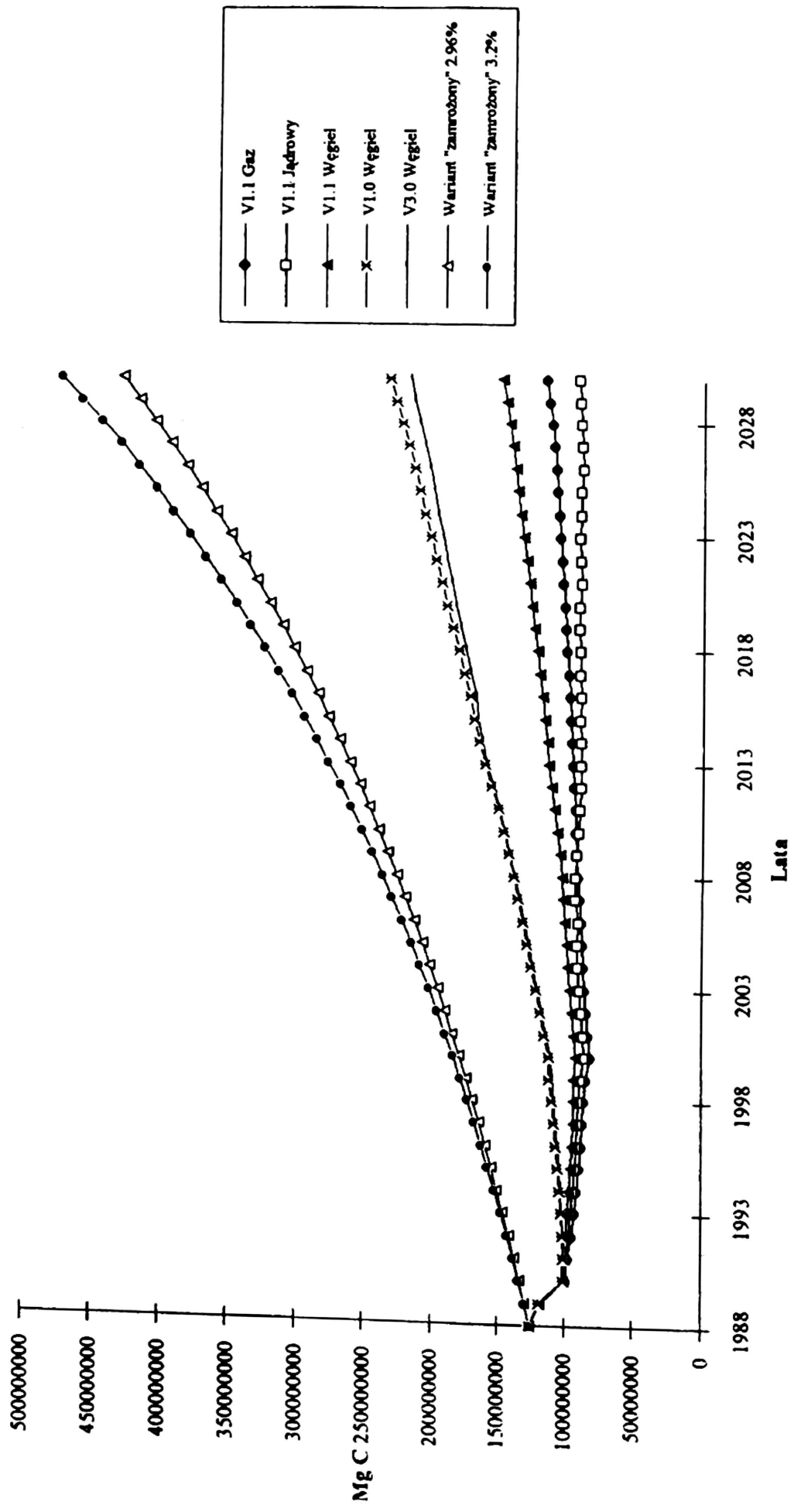
Na skutek prognozowanego rozwoju gospodarczego i zakładanej energochłonności gałęzi każdy z wymienionych wariantów ma różne globalne bezpośrednie zużycie energii. W tabeli przedstawiono odpowiednio wartości zużycia energii w latach do 2030 roku.

Wyniki liczbowe energetyczne i emisja CO<sub>2</sub> zostały wyznaczone przy zastosowaniu modelu popytu na energię EDM oraz modelu ESM w odniesieniu do produkcji elektryczności i ciepła opracowanych w FEWE.

### Wnioski z analizy wariantów

Końcowe porównanie wariantów przedstawiono na ryc. 6 uwzględniając wszystkie omówione już warianty, w tym też warianty zamrożne (2,96% i 3,2% stopy wzrostu PBK) przy strukturze PBK jak w 1988 roku.

- A. Mały spadek emisji CO<sub>2</sub> (ryc. 6) w 2030 roku w scenariuszu V3.0. węglowym w odniesieniu do V1.0. węglowego wynika ze zmian w strukturze inwestycji (ryc. 4) a dalej z tempa wzrostu dochodu narodowego. Oba scenariusze mają takie same energochłonności sektorów.
- B. Znaczący spadek emisji CO<sub>2</sub> o 36% w 2030 roku w wariantcie V.1.1. (węglowym) w odniesieniu do wariantu V1.0. (też węglowy) wynika z założonej poprawy efektywności wykorzystania energii przez użytkowników energii oraz częściowo z użycia gazu (10%) w produkcji elektryczności i ciepła scentralizowanego. Wartość spadku emisjochłonności PBK wynosi też ok. 36%.
- C. Spadek emisji CO<sub>2</sub> o około 22% w scenariuszu V1.1. gazowym w stosunku do V1.1. węglowego (ryc. 6) wynika również ze spadku w emisjochłonności PBK około 22%. Zmiany te wynikają też z założonych zmian w strukturze paliw używanych do wytwarzania energii elektrycznej (60% węgiel, 40% gaz) oraz ciepła (20% węgiel, 80% gaz).
- D. Spadek emisji CO<sub>2</sub> o około 39% w scenariuszu V.1.1. jądrowym w porównaniu do V1.1. węglowego, jak również taki sam procentowo spadek emisjochłonności PKB wynika ze zmian w strukturze paliw używanych do produkcji energii ele-



RYC. 6. Porównanie wariantów

ktrycznej (20% węgiel, 40% gaz, 40% paliwa jądrowe) oraz ciepła (20% węgiel, 40% gaz, 40% paliwa jądrowe).

- E. Porównanie wariantów “zamrożonych” (ryc. 6), w których założono taką samą, stałą stopę wzrostu PBK i wynikającej emisji CO<sub>2</sub> jak w 1988, z innymi rozpatrywanymi wariantami wykazuje niemożliwość kontynuowania takiej ścieżki rozwoju.
- F. Emisjochłonność PBK spada w stosunku do wartości z roku 1988 o:
  - około 54% w scenariuszu V1.1. węglowy
  - około 64% w scenariuszu V.1.1. gazowy
  - około 71% w scenariuszu V.1.1. jądrowy.

Należy pamiętać, że wszystkie te konkluzje mają charakter wstępny.

## **Uwarunkowania technologiczne**

Jak wspomniano we wstępie strategii redukcji emisji gazów cieplarnianych nie mogą dotyczyć tylko CO<sub>2</sub>, lecz wszystkich rodzajów gazów cieplarnianych. Stąd opracowane w studium (7) opcje technologiczne powinny obejmować wszystkie kategorie źródeł emisji, a nie tylko rozważane opcje energetyczne.

Braki te stanowią niedostatek zakresu studium, Standardy technologii stosowanych w przyszłości w energetyce tak w zakresie wytwarzania energii jak i jej użytkowania w technologiach energochłonnych przemysłów, w rolnictwie, użytkowaniu terenów i zagospodarowaniu odpadów będą decydowały o skuteczności realizacji strategii stabilizacji i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Wprowadzenie sukcesywne opcji technologicznych zgodnie z przyjętą strategią uwarunkowane jest dostępnością rynkową do tych technologii, ich kosztami i w wielu przypadkach zdolnością gospodarki do wypracowania nadwyżek w wymianie międzynarodowej lub zaciągnięcia kredytów zagranicznych.

FEWE dokonało wstępnego zestawienia opcji energetycznych; niektóre z nich zastosowano już w studium (7), a ponadto FEWE uczestniczy w międzynarodowym projekcie gromadzenia danych i wymiany informacji o technologiach. Nie będą one jednak w referacie omówione ze względu na charakter Sympozjum. Dotyczy to też przemysłowych opcji technologicznych. Nawiązana współpraca ze specjalistami rolnictwa i leśnictwa pozwoliła na rozeznanie problemu i wstępne opracowanie kilku opcji obniżenia emisji gazów cieplarnianych w tych dziedzinach (8).

Obejmują one następujące sprawy:

- zalesienie (wzrost powierzchni o 11%)
- uprawa wiklin dla produkcji biomasy jako paliwa do produkcji energii cieplnej lub elektrycznej (wzrost powierzchni wykorzystania nieużytków o 10%)
- uprawa amarantusa do produkcji biomasy jako paliwa (2,5% użytków rolnych)
- uprawa roślin motylkowych ze wspomaganiami bakterii dla produkcji biomasy (5,2% użytków rolnych),
- uprawa roślin motylkowych do obniżenia zużycia nawozów azotowych (5,2% użytków rolnych),

— uprawa pszenżyta do produkcji metanolu (2,6% użytków rolnych).

Wszystkie z podanych tutaj opcji rolniczych i leśnych mogą skutkować obniżeniem emisji równej  $10,2 * 10^6$  Mg CO<sub>2</sub>/rok, co odpowiada  $2,8 * 10^6$  MgC. Wymaga to użycia  $51 * 10^3$  km<sup>2</sup>, które stanowi ok. 16% powierzchni kraju.

## Podsumowanie

Rozważania przedstawione w referacie i zilustrowane prawdopodobnymi wynikami liczbowymi wraz z komentarzami nie wyczerpują całości problematyki kształtowania strategii redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Zademonstrowane w referacie podejście metodologiczne do kreowania strategii jest rozwijane w Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii. Jesteśmy świadomi, że nie jest to jedyne podejście oraz, że jest ono niepełne. Realizacja strategii i jej kształtowanie musi uwzględniać możliwości stosowania środków o charakterze politycznym i promocyjnym. Należą do nich:

- rozwijanie publicznej edukacji i świadomości społeczeństwa,
- celowe wspomaganie instytucji i organizacji gospodarczych uczestniczących w procesie redukcji emisji,
- porozumienie rządowe z gospodarczymi uczestnikami procesu realizacji strategii,
- wprowadzanie regulacji prawnych,
- subsydia inwestycyjne dla realizacji wybranych najbardziej efektywnych opcji technologicznych sprzężone z wymaganiami stosowania mechanizmów rynkowych,
- promowanie krajowych badań stymulujących innowacje i postęp technologiczny tak w zakresie technologii obniżających emisję wszystkich gazów cieplarnianych, jak i badań przyrodniczych określających możliwości przystosowania ekosystemów przyrodniczych do zmian klimatu.

Takie rozszerzone badania będą podjęte w Polsce w ramach Studium Krajowego Strategii Redukcji Emisji Gazów Cieplarnianych zasilanego środkami finansowymi z USA.

## Literatura

1. **Cofała J., Klimont Z.**, Poland Emissions of Greenhouse Gases from Energyrelated Activities, wrzesień 1991.
2. **Radwański E., Skowroński P., Twarowski A.** The Greenhouse Gas Emissions for 1988 Year in Poland — Final Report, FEWE, grudzień 1991.
3. **Radwański E., Skowroński P., Twarowski A.** Metodyka Oszacowania Emisji i Wychwytu Gazów Cieplarnianych, FEWE, w oparciu o (6), grudzień 1991.
4. **Radwański E., Skowroński P., Twarowski A.** Uwarunkowania Emisji Inwentaryzacji i Wychwytu Gazów Cieplarnianych w Polsce w 1988 roku. FEWE, grudzień 1991.

5. **Radwański E.** The Greenhouse Gas Emission Inventory Research Problems in Poland — Transparency Study, The Hadley Centre, Bracknell, UK, October 1992.
6. Estimation of Greenhouse Gas Emission and Sinks, Final Report from the OECD Experts meeting (18–21 February 1991), prepared by IPCC, August 1991.
7. **Radwański E., Gromadziński A., Hille E., Skowroński P., Szukalski S.** Wstępne Studium Emisji Gazów Ciepłarnianych w Polsce, FEEWE, marzec 1993.
8. **Łoboda T., Pietkiewicz S., Nalborczyk E.** Perspektywy redukcji gazów ciepłarnianych w rolnictwie, w latach 2000–2030, styczeń 1993 r.

*Politechnika Warszawska*  
*Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii*

## Summary

The report presents reasons for the need of forming the strategy of greenhouse gas emission in the light of both scientific facts and international commitments of Poland. Classification of anthropogenic emission sources and emission inventory results, classified by sources categories, was presented in the report. The role and importance of the emission inventory in the process of the strategy formation were discussed. The substance scope of emission reduction strategy and possibilities for varianting those strategies were formulated. A draft methodology for elaborating the strategy was presented, pointing to the task of making a forecast of economic development of the country as being a primary one. The task of elaborating a forecast of the economic development of the country was preconditioned by economic factors of greenhouse gas emission reduction. Working variants of the economic forecast elaborated in the Foundation for Effective Use of Energy was presented, as well as the achieved results in the form of sectoral structures of Gross National Product, resulting from the distribution of investments in those sectors. Computing results of immediate use of energy in two selected variants were presented, and incidentally the deals of energy feeding the production of electricity and heat were differentiated, in the frame of one of the variants mentioned, by the kinds: coal, gas, and nuclear energy, forming three varieties of this variant. The course of CO<sub>2</sub> emission changes in the time interval of simulation used (1988–2030) was presented on diagrams by energy carrier kinds. Basing on the analysis of the results, including the calculated emission productivity PKB index for the variants under consideration, conclusions were elaborated concerning linkages between economic changes and reduction of CO<sub>2</sub> emission. Preconditions for application of technological, energetic, and industrial options were discussed, and the state-of-the-art of reduction options for agriculture and forestry was presented in an approximation. Political factors as well as legal, economic, scientific, and educational ones resulting from the former ones were presented in the summary, all those, the impact of which should be taken into account at a complete elaboration of the strategy and at the choice of a variant of the strategy for reduction of greenhouse gas emissions, as assumed for perspective and current performances.