

P. Gryza, Z. Parczewski

**ZARYS ANALIZY PORÓWNAWCZEJ
PROCESÓW RACJONALIZACJI
UŻYTKOWANIA ENERGII
W WYBRANYCH KRAJACH EUROPY**

32/1995



P. 269

**Koszty wydania pracy pokrywa Fundacja
„ENERGETYKA POLSKA”**

W A R S Z A W A 1 9 9 5

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 13 października 1995 r.



56577



Na prawach rękopisu

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Nakład 100 egz. Ark. wyd. 3,5 Ark. druk. 4,0

Oddano do drukarni w listopadzie 1995 r.

Wydawnictwo Spółdzielcze sp. z o.o.

Warszawa, ul. Jasna 1

Autorzy:

mg inż. Piotr Gryza
dr inż. Zygmunt Parczewski

Zarys analizy porównawczej procesów racjonalizacji użytkowania energii w wybranych krajach Europy

Streszczenie

W niniejszym opracowaniu opisano w sposób jakościowy i ilościowy działania, które w sposób istotny wpływały w latach 1972-1992 na procesy racjonalizacji użytkowania paliw i energii w kilku europejskich krajach OECD, tj.: Francji, Niemczech, Wielkiej Brytanii oraz Hiszpanii.

W pracy podjęto próbę znalezienia odpowiedzi na następujące pytania:

- W jaki sposób kształtowało się tempo i skala racjonalizacji użytkowania paliw i energii w obszarze aktywności gospodarczej, a jak w sektorze mieszkaniowym ?
- Jakie główne przyczyny stanowiły o ich charakterze:
 - odpowiednio wysoki stopień rozwoju gospodarczego ?
 - mechanizmy rynkowe wyzwalające skłonność do oszczędzania i konieczność różnorodnych reakcji adaptacyjnych ?
 - świadomość globalnych i regionalnych zagrożeń środowiskowych ?
- Jaką rolę w promowaniu procesów racjonalizacyjnych odegrało państwo ?

Spis treści

Spis rysunków.....	5
Spis tablic.....	6
Wykaz stosowanych oznaczeń.....	7
1. Wstęp.....	8
2. Makroekonomiczna analiza zmian efektywności wykorzystania energii.....	12
3. Podaż i popyt paliw i energii.....	18
3.1 Nośniki energii pierwotnej.....	18
3.2 Struktura zapotrzebowania na energię elektryczną.....	20
4. Użytkowanie paliw i energii finalnej.....	22
4.1 Przemysł (z budownictwem).....	24
4.2 Mieszkalnictwo.....	24
4.3 Transport.....	25
5. Struktura przemysłu a energochłonność gospodarki.....	26
6. Zużycie energii w sektorze mieszkaniowym.....	31
7. Wybrane problemy realizacji polityki energetycznej.....	36
8. Wstępna analiza procesów racjonalizacji użytkowania energii.....	45
9. Analiza elastyczności dochodowej popytu na energię.....	55
10. Podsumowanie.....	58
11. Literatura.....	63

Spis rysunków

Rys. 1	Zużycie energii pierwotnej w funkcji PKB/ M-a (kraje OECD razem).....	9
Rys. 2a	Zużycie energii pierwotnej na mieszkańca w funkcji PKB/ M-a (lata 1972-1990) w Hiszpanii, Turcji, Polsce, USA, Portugalii, Szwecji.....	9
Rys. 2b	Zużycie energii pierwotnej na mieszkańca w funkcji PKB/ M-a (lata 1972-1990) we Francji, W. Brytanii, Austrii, Niemczech, Polsce, Danii.....	10
Rys. 3	Uśrednione zużycie energii pierwotnej dla W. Brytanii, Francji i Niemiec	14
Rys. 4	Uśredniona energochłonność (EP/PKB) dla W. Brytanii, Francji i Niemiec oraz wskaźnik energochłonności dla Hiszpanii i światowe ceny ropy	14
Rys. 5	Zagregowane zużycie energii elektrycznej w funkcji PKB (W. Brytania + Francja + Niemcy).....	20
Rys. 6	Sektorowe udziały zużycia energii finalnej (na przykładzie W. Brytanii).....	22
Rys. 7	Udziały zużycia energii finalnej (W. Brytania).....	29
Rys. 8	Udział zużycia energii finalnej w przemysłach energochłonnych na tle zużycia energii w całym przemyśle - Niemcy	31
Rys. 9	Zużycie energii pierwotnej w mieszkalnictwie w funkcji PKB/ M-a (W. Brytania, Francja, Niemcy).....	32
Rys. 10	Zużycie energii elektrycznej w mieszkalnictwie dla W. Brytanii, Francji, Niemiec, Hiszpanii w funkcji PKB/ M-a	35
Rys. 11	Krajowe emisje NO _x bez uwzględnienia emisji z transportu	38
Rys. 12	Wskaźniki cen względnych energii i paliw w mieszkalnictwie - Niemcy	42
Rys. 13	Wskaźniki cen względnych z podatkiem dla energii elektrycznej zużywanej w mieszkalnictwie	42
Rys. 14	Wskaźniki cen względnych paliw w energetyce dla Niemiec	44
Rys. 15	Miara oszczędności energii pierwotnej.....	50
Rys. 16	Miary oszczędności energii: miara produkcyjna i mieszkalnicza	54
Rys. 17a	Uśrednione wskaźniki elastyczności (dla danych W. Brytanii, Francji i Niemiec) oraz wskaźnik elastyczności dla Hiszpanii	57
Rys. 17b	Międzynarodowa cena ropy	57

Spis tablic

Tablica 1	Współczynniki ('we') zmian zużycia energii pierwotnej w funkcji zmian PKB	15
Tablica 2	Energochłonności PKB całej gospodarki i sfery produkcyjnej w wybranych krajach	17
Tablica 3	Struktura zużycia nośników energii pierwotnej w wybranych krajach	18
Tablica 4	Udział węgla w produkcji energii elektrycznej w wybranych krajach	19
Tablica 5	Udziały i wskaźniki zmian udziałów zużycia energii elektrycznej w energii finalnej, dla całej gospodarki i mieszkalnictwa	21
Tablica 6	Udziały i wskaźniki zmian udziałów zużycia energii finalnej w wyróżnionych sektorach gospodarki	23
Tablica 7	Udziały i wskaźniki zmian udziałów przemysłu w tworzeniu PKB	25
Tablica 8	Udziały przemysłów energochłonnych (hutnictwo żelaza, metali nieżelaznych, mineralny, chemiczny, drzewny i papierniczy) w wytwarzaniu PKB w wybranych krajach	27
Tablica 9	Udziały wartości dodanej w PKB energochłonnych gałęzi przemysłu	27
Tablica 10	Udziały zużycia energii w krajowym bilansie energii finalnej oraz udziały wartości dodanej poszczególnych gałęzi przemysłu w PKB.	28
Tablica 11	Udział zużycia energii finalnej w gałęziach energochłonnych, w stosunku do zużycia energii finalnej ogółem w przemyśle	30
Tablica 12	Zużycie energii pierwotnej na mieszkańca w mieszkalnictwie, w wybranych krajach	33
Tablica 13	Struktura zużycia nośników energii finalnej w mieszkalnictwie w latach 1990 i 1992	34
Tablica 14	Udział zużycia energii elektrycznej w energii finalnej zużytej w mieszkalnictwie	34
Tablica 15	Zużycie energii elektrycznej na mieszkańca w mieszkalnictwie w wybranych krajach w latach 1972-1992	36
Tablica 16	Emisje głównych zanieczyszczeń atmosfery	37
Tablica 17	Stopa opodatkowania nośników energii w mieszkalnictwie	42
Tablica 18	Stopy podatkowe poszczególnych paliw stosowane w energetyce w wybranych krajach	45
Tablica 19	Zużycie energii pierwotnej i Produkt Krajowy Brutto na mieszkańca w latach 1973-1992	46
Tablica 20	Zakresy zmian energochłonności PKB w wybranych krajach OECD (PKB wg oficjalnego kursu walutowego, ceny stałe 1985)	48
Tablica 21	Wartości miary oszczędności i zużycia energii pierwotnej oraz wskaźnik oszczędności w 1990 r.	51

Wykaz stosowanych oznaczeń

Symbol	Znaczenie
/ a	na rok, rocznie
/ Ma	na mieszkańca
/ M-a	na mieszkańca na rok
EP	energia pierwotna
toe, Toe	jednostka energetyczna odpowiadająca umownej tonie ropy toe = 41,9 GJ
Mtoe	milion toe, Mtoe = 10 ⁶ toe
PKB	Produkt Krajowy Brutto
USc	cent USA
USD	dolar USA
FNWB	Francja, Niemcy, Wielka Brytania

1. Wstęp

Zapotrzebowanie na paliwa i energię kształtowane jest różnymi czynnikami: tempem rozwoju gospodarczego, sposobem użytkowania energii, strukturą wytwórczą gospodarki i strukturą zużywanych nośników, przepisami ochrony środowiska, preferowanym stylem życia, uwarunkowaniami klimatycznymi i geograficznymi. Zadanie, jakie postawili przed sobą autorzy niniejszej pracy polegało na próbie opisu i wstępnym oszacowaniu wpływu niektórych z powyższych czynników na ilość i sposób użytkowania energii w krajach wysokorozwiniętych.

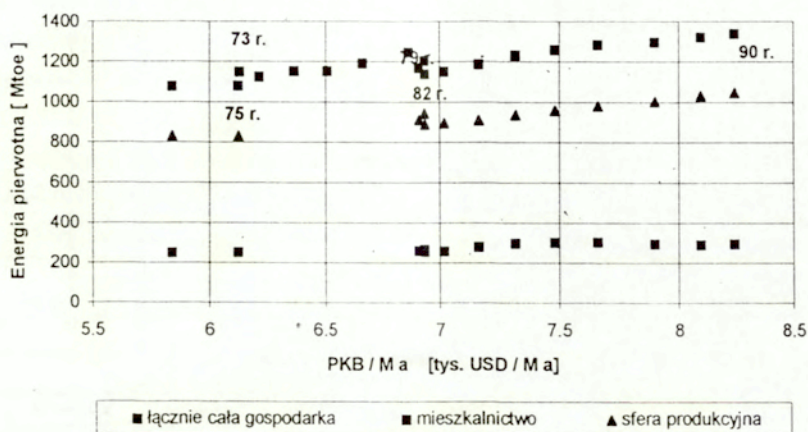
Analiza wartości i tendencji zmian wybranych wskaźników, dotyczących produkcji i użytkowania energii w krajach wysokorozwiniętych, jest jednym z ważnych elementów metodologicznych przy prognozowaniu rozwoju polskiego systemu paliwowo-energetycznego, zarówno od strony podażowej jak i popytowej. Służyć ona może m.in. do kontroli poprawności przyjmowanych założeń rozwojowych. Gospodarka Polski zapewne coraz bardziej będzie się upodabniała do gospodarek krajów EWG i pomimo wielu różnic można oczekiwać, że pewne zjawiska i procesy związane z użytkowaniem energii w tamtych krajach będą miały miejsce również w Polsce.

Czynniki kreujące popyt na energię są zróżnicowane w różnych krajach, w zależności od lokalnej specyfiki. Tym niemniej we wszystkich krajach można - w miarę upływu czasu - zauważyć wspólną tendencję do zwiększania produktywności energii. Oznacza to, że ilość energii potrzebna do wytworzenia jednostki Produktu Krajowego Brutto (PKB) stale maleje. Na rys. 1 przedstawiono zużycie energii pierwotnej w funkcji osiągniętego PKB na mieszkańca w europejskich krajach OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Przedstawiona zależność wykazuje tendencję odcinkami liniową, tj. w następujących po sobie okresach przedzielanych latami kryzysów naftowych, przyrost PKB na mieszkańca okupiony był malejącym przyrostem zużycia energii.

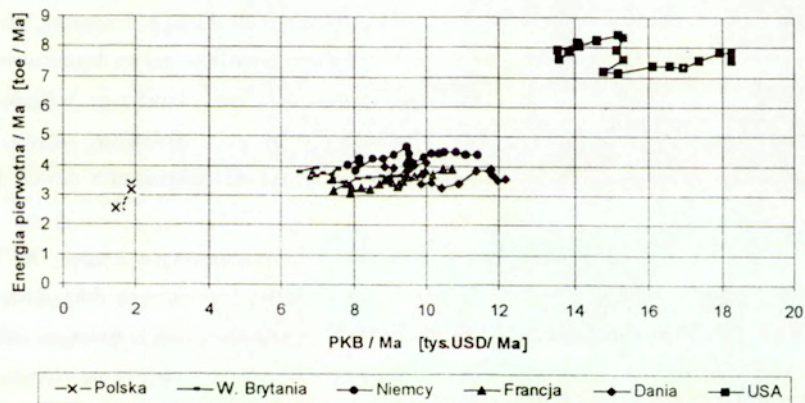
W początkowej fazie pracy przeanalizowano wybrany zbiór danych statystycznych charakteryzujących 10 rozwiniętych krajów świata: Austrii, Francji, Hiszpanii, Niemiec, Portugalii, Turcji, Szwecji, Wielkiej Brytanii, USA. Do analizy wykorzystano dane statystyczne z lat 1972-1992.

Na rys. 2 przedstawiono, dla wszystkich w/wym krajów, zależności zużycia energii pierwotnej od wartości PKB na mieszkańca. Wykres wskazuje na ogromną dysproporcję

Rys. 1 Zużycie energii pierwotnej w funkcji PKB/M-a (europejskie kraje OECD razem)

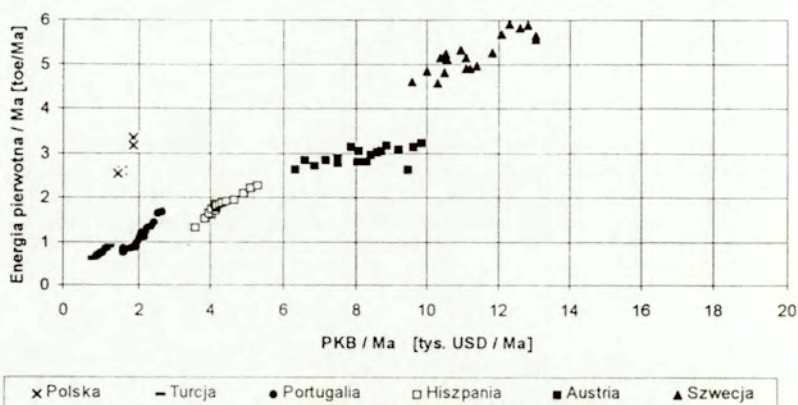


Rys. 2 Zużycie energii pierwotnej w funkcji PKB/M-a (lata 1972 - 1992)
 a) część I



Rys. 2 Zużycie energii pierwotnej w funkcji PKB/M:a (lata 1972 - 1992)

b) część II



jednostkowego zużycia energii w Polsce, w stosunku do krajów wysokorozwiniętych, co wynika z nadal niskiej produktywności energii (dane dla Polski dotyczą na wykresie lat 1987-1990). W Polsce w latach 1987-92 na głowę zużywano w przybliżeniu tyle samo energii co w Wielkiej Brytanii, Francji, Austrii w latach 1977-90, ale równocześnie wartość wytworzonego PKB była ok. 4 razy mniejsza. Zaś w stosunku do słabiej rozwiniętych krajów OECD jak np. Portugalia, której PKB odpowiadał wartości PKB wytworzonego w Polsce, gospodarka polska konsumowała ok. 3 razy więcej energii. Tak znaczna różnica podyktowana jest niewątpliwie względami klimatycznymi, dlatego też bardziej miarodajne byłoby porównanie wskaźników zużycia w procesach produkcyjnych. Do tego celu nie udało się zgromadzić odpowiednich danych dla wszystkich krajów.

W niniejszym opracowaniu omówiono wyniki analiz dla niektórych krajów OECD: Francji, Niemiec, Wielkiej Brytanii - Zjednoczonego Królestwa (oznaczonych dalej skrótem FNWB) i Hiszpanii. Trzy pierwsze, wysokorozwinięte kraje zachodnie, mają zbliżone do siebie charakterystyki użytkowania energii, zużywają podobne ilości energii i cechują się zbliżonym wskaźnikiem wartości wytworzonego PKB/M:a. Ponadto wybrano je do porównań ze względu na zbliżone do Polski warunki klimatyczne i przybliżony udział przemysłu w wytwarzaniu PKB. Dodatkowo do porównania dołączono Hiszpanię jako przykład kraju bardziej odpowiadającego poziomowi rozwoju gospodarczego Polski.

Dla wymienionych krajów przeprowadzono szczegółową analizę w oparciu o dane statystyczne z lat 1972-90. Na tej analizie opierają się opinie i wnioski przedstawione w pracy. Dodatkowo praca została rozszerzona o dane z lat 1991-92. Ponieważ obserwacje zjawisk zachodzących w latach 1991-92 potwierdzają spostrzeżenia wynikające z analizy danych z lat 1972-90, autorzy nie opisują szczegółowo dodatkowych danych z lat 1991-92. Do tabel i wykresów prezentowanych w pracy dodano tylko odpowiednie wartości dla lat 1991-92. Dane dotyczące Niemiec prezentowane w opracowaniu odnoszą się dla lat 1972-90 do dawnej Republiki Federalnej Niemiec (RFN), zaś dla lat 1991-92 do całych Niemiec po zjednoczeniu (RFN + NRD).

W całej pracy korzystano z wielu różnorodnych źródeł, zawierających dane dotyczące aktywności produkcyjnej i użytkowania energii w analizowanych krajach. Oparto się głównie na publikacjach OECD. Dane dotyczące zużycia energii w analizowanych krajach zaczerpnięto z następujących źródeł:

"Energy Balances of OECD countries 1960-1979". OECD, Paryż 1991,
"Energy Balances of OECD countries 1980-1989". OECD, Paryż 1991,
"Energy Balances of OECD countries 1989-1990". OECD, Paryż 1992,
"Energy Balances of OECD countries 1991-1992". OECD, Paryż 1993.

Wszystkie prezentowane w opracowaniu tabele mają podane źródła danych. Dla uproszczenia opisu cztery powyższe pozycje będą nazywane "Rocznikami OECD".

Dane dotyczące wielkości produkcji poszczególnych gałęzi przemysłu oraz ich udziału w PKB analizowanych krajów zaczerpnięto z następujących opracowań OECD:

"Industrial Structure Statistics 1989/90". OECD, Paryż 1992,
"Industrial Structure Statistics 1991". OECD, Paryż 1992,
"National Accounts 1979/1991". OECD, Paryż 1992,
"World Energy Statistics and Balances 1975-1987". OECD, Paryż 1990.

Dane dotyczące podatków i cen nośników energii uzyskano z wydawnictwa OECD „Prices and taxes 1993, 1994”. OECD, Paryż 1993, 1994. Dane dotyczące emisji gazów związanych z produkcją i użytkowaniem energii zaczerpnięto z opracowania "OECD Environmental Data Compendium". OECD, Paryż 1993. Porównawcze dane dotyczące zużycia energii dla Polski pochodzą z pracy CIE "Bilans Energii Pierwotnej Polski CIE 1993". CIE, Warszawa 1993.

Wszystkie wyżej wymienione pozycje zostały udostępnione przez Centrum Informatyki Energetyki (CIE), za co autorzy pragną serdecznie podziękować.

Zdajemy sobie sprawę, że prezentowane w opracowaniu wielkości nie wyczerpują szeregu poruszonych zagadnień, a jedynie je sygnalizują. Większość z nich wymaga bowiem bardziej

pogłębionych analiz, nadających się na odrębne opracowania - co wykraczało poza skromne możliwości autorów. Wyrażamy jednakże nadzieję, iż niniejsza praca, rzucając więcej światła na niektóre z omówionych problemów, przyczyni się do lepszego ich zdefiniowania i właściwego wyboru do dalszych analiz.

2. Makroekonomiczna analiza zmian efektywności wykorzystania energii

Najczęściej stosowanym, syntetycznym wskaźnikiem charakteryzującym gospodarkę pod kątem efektywności wykorzystania energii jest wskaźnik energochłonności wytwarzania PKB. Informuje on, ile energii w danym roku zużyto do wytworzenia jednostki PKB. Opisuje go zależność:

$$EN_{nj} = \frac{EP_{nj}}{PKB_{nj}} \quad (1)$$

gdzie:

EN_{nj} - energochłonność wytworzenia PKB w roku n, w kraju j,

EP_{nj} - energia pierwotna zużyta w roku n, w kraju j,

PKB_{nj} - Produkt Krajowy Brutto wytworzony w roku n, w kraju j.

Oprócz wskaźnika energochłonności wyznaczanego dla całej gospodarki, używany jest również, bardziej właściwy do oceny aktywności gospodarczej, wskaźnik energochłonności sfery produkcyjnej. Wskaźnik ten wyznaczono jako iloraz różnicy energii pierwotnej zużytej ogółem i energii zużytej w mieszkalnictwie (przez gospodarstwa domowe), do wytworzonego PKB. Wskaźnik ten wyrażono zależnością:

$$EN_{nj}^{PR} = \frac{EP_{nj}^{PR}}{PKB_{nj}} \quad (2)$$

gdzie:

$$EP_{nj}^{PR} = EP_{nj} - EP_{nj}^M$$

gdzie:

EN_{nj}^{PR} - energochłonność sfery produkcyjnej

EP_{nj}^M - energia pierwotna zużyta w sektorze mieszkaniowym w roku n w kraju j.

(por. opis w rozdz. 6)

EP_{nj} , PKB_{nj} - jak w wzorze (1).

Wskaźnik ten informuje, ile jednostek energii pierwotnej zużywanej w obszarze aktywności gospodarczej (poza mieszkalnictwem) było potrzebne do wytworzenia jednostki PKB. Jest on,

w przeciwieństwie do opisanego wzorem (1), znacznie mniej uzależniony od zmian i różnic pogodowych, które z kolei są szczególnie odczuwalne w sektorze mieszkaniowym.

Analiza wskaźników energochłonności wraz z zależnością zużycia energii od wytworzonego PKB pozwala na ocenę w skali makro procesów związanych z użytkowaniem energii. Wspomnieć należy, że odwrotności wskaźników energochłonności noszą nazwę wskaźników produktywności energii. Informują one jaką wartość PKB można wytworzyć z jednostki zużytej energii.

Na rys. 3 pokazano zależności zużycia energii pierwotnej w funkcji PKB łącznie dla Niemiec, Francji i Wielkiej Brytanii (kraje FNWB), w rozbiciu na energię zużytą ogółem w gospodarce, w sferze produkcyjnej i mieszkalnictwie. Z rys. 3 wynika, że przebiegi zużycia energii ogółem i w sferze produkcyjnej charakteryzują się różną szybkością narastania zużycia energii w funkcji czasu, a zarazem w zależności od przyrostu PKB. Widoczne jest, że na przestrzeni 20 lat występowało zróżnicowanie produktywności energii, przy czym zaobserwować można tendencję do wzrostu jej produktywności. Na rys. 3 można wyróżnić trzy przełomowe lata - 1973, 1979, 1981, w których obserwuje się gwałtowne zmiany skali i kierunków zmian efektywności użytkowania energii.

Rok 1973 dla większości krajów objętych analizą był rokiem odnotowanej, maksymalnej energochłonności. Był to rok wystąpienia pierwszego szoku cenowego. Struktura wytwarzania PKB i struktura zużycia energii w tym roku są charakterystyczne dla gospodarki, w której udział kosztów energii w kosztach produkcji jest bardzo mały.

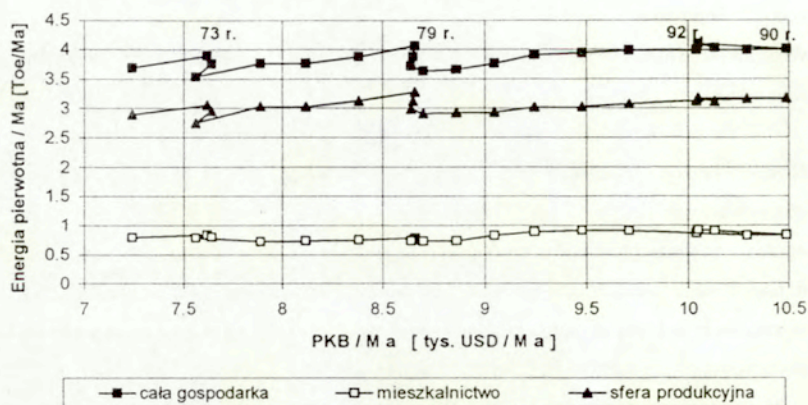
W roku 1979 zapoczątkowana została kolejna, bardzo duża zwyżka cen ropy, a zarazem był to rok największego zużycia energii ogółem w badanych krajach, w latach 1972-90.

Rok 1981 był rokiem, w którym zaobserwowano koniec chwilowego spadku PKB wywołanego wzrostem cen energii w roku 1979 (co obserwujemy porównując rys. 3 i rys 4). Od 1981 notujemy wzrost PKB chociaż ceny energii utrzymywały się na bardzo wysokim poziomie. Pomimo tego dla Hiszpanii był to rok maksymalnej energochłonności PKB odnotowanej na przestrzeni 20 analizowanych lat. Okres pomiędzy 1979-1981 obrazuje gospodarkę poddaną naciskowi gwałtownie wzrastających cen nośników energii.

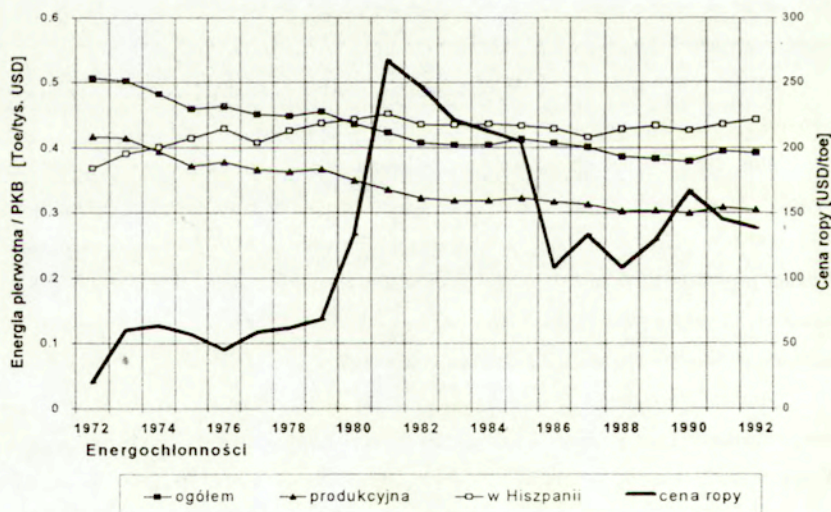
Analiza gospodarek krajów w latach 1981-1990 wskazuje na wyraźny spadek energochłonności PKB pomimo tego, że ceny paliw i energii również ulegały zmniejszeniu. W opisywanych krajach, w latach 1981 - 1990, miały miejsce takie procesy racjonalizacji

użytkowania energii, które nie były wywoływane wzrostem cen nośników energii, ale innymi świadomymi przyczynami jak np. wzrastającą troską o stan środowiska przyrodniczego.

Rys. 3 Uśrednione zużycie energii pierwotnej dla Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec



Rys. 4 Uśredniona energochłonność (EP/PKB) dla Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec oraz wskaźnik energochłonności dla Hiszpanii i światowe ceny ropy



Uśrednione, wieloletnie wskaźniki energochłonności PKB dla całej gospodarki i sfery produkcyjnej dla krajów FNWB oraz dla Hiszpanii (cała gospodarka) przedstawiono na rys. 4. Dodatkowo zaznaczono na nim tendencję zmian ceny ropy naftowej, ukształtowanej na rynkach międzynarodowych.

Z kolei w tabl. 1 przedstawiono dla wybranych lat z okresu 1972-1990 współczynniki "różnicowe" opisujące przyrost zużycia energii pierwotnej ogółem oraz w sferze produkcyjnej, do odnotowanego przyrostu zmian PKB. Współczynniki te (w_{ej}) określono dla każdego z wytypowanych do analizy krajów wg zależności:

$$w_{ej} = \frac{EP_{tj} - EP_{t_0}}{PKB_{tj} - PKB_{t_0}} = \frac{\Delta EP_{t_0j}}{\Delta PKB_{t_0j}} \quad [\text{toe/tys.USD}] \quad (3)$$

gdzie:

t_0 - rok początkowy podokresu,

t - rok końcowy podokresu,

j - analizowany j -ty kraj,

pozostałe oznaczenia jak we wzorze (1).

Tablica 1 Współczynniki (w_{ej}) zmian zużycia energii pierwotnej w funkcji zmian PKB

		[toe/tys.USD]			
Podokresy	zużycie energii	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1972-73	Kraj ogółem	0.3	0.59	0.72	*)
	Sfera produkcyjna	0.23	0.53	0.53	*)
1975-79 (1972-81) ^{*)}	Kraj ogółem	0.39	0.45	0.55	0.77
	Sfera produkcyjna	0.30	0.35	0.67	0.71
1982-90	Kraj ogółem	0.14	0.39	0.19	0.40
	Sfera produkcyjna	0.11	0.30	0.11	0.34

*) dla Hiszpanii wyróżniono tylko dwa okresy 1972-81 i 1981-90.

Uczyniono tak z uwagi na odnotowaną maksymalną energochłonność w 1981 r

źródło: opracowanie własne

Analiza wartości współczynników w tabl. 1 dowodzi, że począwszy od drugiego szoku cenowego w roku 1981 (patrz rys. 4), wzrost gospodarczy w krajach FNWB dokonywał się przy wzrastającej produktywności energii - lub inaczej - przy spadku energochłonności PKB. Współczynniki opisujące sferę produkcyjną wskazują na istotną poprawę efektywności wykorzystania energii, natomiast współczynniki zużycia energii ogółem (cała gospodarka) maleją w istotnie mniejszym stopniu z uwagi na postępujący wzrost zużycia energii w mieszkalnictwie. W trakcie wykonywanych analiz zauważono, że tylko w przypadku Niemiec współczynnik ten dla sfery produkcyjnej przyjmował w latach 1975-79 wartość większą, niż dla zużycia ogółem (cała gospodarka). Zakładając brak błędów i różnic definicyjnych w statystyce wysunięto przypuszczenie, że w Niemczech w okresie tym musiały zachodzić bardzo intensywne procesy oszczędzania energii w sektorze mieszkaniowym. Niestety autorom nie udało się udokumentować tego ważnego spostrzeżenia.

Na rys. 4 zaobserwować można wyraźne spadki energochłonności całej gospodarki i sfery produkcyjnej w krajach FNWB. Wynika z niego również, że istotną tego przyczyną były wyższe ceny ropy. W latach 1972-73 wzrost cen wyniósł ok. 250%, zaś w 1979-81 osiągnął - w cenach bieżących - wartość ok. 500%. Wielkości liczbowe charakteryzujące zmiany dotyczące energochłonności w analizowanych krajach zestawiono w tabl. 2. Wynika z niej, że największy spadek energochłonności odnotowano w latach 1979-81, tj. po drugim szoku cenowym. W Wielkiej Brytanii i Niemczech energochłonność całej gospodarki i sfery produkcyjnej obniżyła się o ok. 10%, co daje spadek średnioroczny równy ok. 3,5%. We Francji energochłonność całej gospodarki zmniejszyła się o ok. 5%, tj. ok. 1,7%/a. Energochłonność sfery produkcyjnej we Francji spadła nieco mniej - o ok. 3%, tj. ok. 1%/a. W całym analizowanym okresie 1972-90 największy spadek energochłonności - zarówno dla całej gospodarki jak i sfery produkcyjnej - odnotowano w Wielkiej Brytanii:

- cała gospodarka - spadek o ok. 34%, średnio rocznie 2,3%,
- sfera produkcyjna - spadek o 24%, średnio rocznie 1,5%;

Interesujące jest, że tendencje te doprowadziły do sytuacji, w której w roku 1990 we wszystkich krajach FNWB zaobserwowano prawie identyczną wartość wskaźnika energochłonności PKB w całej gospodarce, równą ok. 0,38 toe/tys. USD.

Tablica 2 Energochłonności PKB całej gospodarki i sfery produkcyjnej w wybranych krajach¹
[toe/tys. USD] (w cenach stałych 1985 roku)

Energochłonność		Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1973	cały kraj	0.59	0.44	0.52	0.39
	sfera produkcyjna	0.46	0.39	0.4	0.4
1979	cały kraj	0.52	0.4	0.49	0.44
	sfera produkcyjna	0.39	0.34	0.4	0.39
1981	cały kraj	0.47	0.38	0.44	0.45
	sfera produkcyjna	0.35	0.32	0.36	0.4
cały kraj [%]	porównanie 1981-79	-9.6	-5.0	-10.2	+2.3
	w skali roku	-3.3	-1.70	-3.52	+0.76
sfera produkcyjna [%]	porównanie 1981-79	-10.3	-6.0	-10.0	+2.6
	w skali roku	-3.56	-2.0	-3.45	+0.86
1990	cały kraj	0.39	0.37	0.39	0.43
	sfera produkcyjna	0.30	0.30	0.31	0.38
1992	cały kraj	0.41	0.37	0.40 ¹⁾	0.44
	sfera produkcyjna	0.30	0.30	0.31 ¹⁾	0.39
cały kraj [%]	porównanie 1990-1973	-34	-16	-25	+10.0
	w skali roku	-2.28	-0.96	-1.59	+0.53
sfera produkcyjna [%]	porównanie 1990-1973	-24	-20.5	-22.5	-7.5
	w skali roku	-1.51	-1.27	-1.4	-0.43

¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD oraz obliczenia własne

¹ w całej pracy przy liczeniu zmian pierwotnych w skali roku korzystano z następujących zależności:

$$z = (\sqrt[n]{1+p} - 1) * 100\%$$

gdzie:

p - wzrost, spadek w czasie n lat

n - liczba lat = $T_k - T_o + 1$

z - roczna zmiana, w %

Z kolei wskaźniki energochłonności sfery produkcyjnej, również w 1990 r., różniły się między sobą nieznacznie, przy czym najwyższą wartość odnotowano w Wielkiej Brytanii. W Hiszpanii procesy te przebiegały w sposób nieco odmienny, a mianowicie zaobserwowano spadek energochłonności w sferze produkcyjnej przy równoczesnym jej wzroście w całej gospodarce.

W kolejnych rozdziałach zaprezentowano próbę analizy tych zjawisk, których efektem był przede wszystkim wzrost produktywności energii, przyczyniający się niewątpliwie do wzrostu efektywności i konkurencyjności gospodarczej.

3. Podaż i popyt paliw i energii

3.1 Nośniki energii pierwotnej

Strukturę zużycia wg nośników energii pierwotnej w krajach FNWB i Hiszpanii przedstawiono w tabl. 3. Gwałtowne podwyżki cen ropy w latach 1972-1973 i 1979-1981 (por. np. rys. 4.) spowodowały znaczący spadek udziału paliw ciekłych w bilansie energetycznym analizowanych krajów. Spadek ten wyniósł od 10 do 30 punktów procentowych w stosunku do zużycia odnotowanego w 1973 roku.

Tablica 3 Struktura zużycia nośników energii pierwotnej w wybranych krajach
- w nawiasie wartości dla 1992 r.

[%]

Kraje	paliwa stałe ¹⁾		paliwa ciekłe		paliwa gazowe		hydroenergia		energia jądrowa	
	1973	1990	1973	1990	1973	1990	1973	1990	1973	1990
Wielka Brytania	34.6	29.6 (27.8)	50.5	38.1 (38.6)	11.4	23.5 (23.2)	0.2	0.2 (0.2)	3.3	8.5 (8.5)
Francja	16.5	9.0 (9.9)	70.0	38.9 (39.3)	7.7	11.8 (12.1)	2.3	8.1 (2.5)	2.2	36.5 (38.1)
Niemcy	41.1	33.0 (31.3)	48.1	38.2 (39.5)	8.5	16.6 (16.7)	0.4	0.4 (0.4)	0.9	11.1 (12.2)
Hiszpania	17.2	21.8 (22.5)	73.1	53.0 (54.1)	1.8	6.1 (6.2)	4.7	2.6 (1.7)	3.2	15.7 (15.4)

¹⁾ węgiel kamienny i brunatny

źródło: Roczniki OECD

Z wyjątkiem Hiszpanii, nastąpiło również znaczne zmniejszenie udziału paliw stałych, których udział w strukturze zapotrzebowania na energię pierwotną zmniejszył się od ok. 5 punktów procentowych w Wielkiej Brytanii do ok. 8 punktów w Niemczech i Francji.

Wypierane z rynku energii pierwotnej paliwa stałe i ciekłe były zastępowane głównie gazem ziemnym, którego zużycie wzrosło ok. dwukrotnie (w przypadku Hiszpanii pięciokrotnie) oraz przez paliwo jądrowe, którego wzrost udziału był imponujący (od 2-18 krotny). Mimo tego podstawowym źródłem energii pierwotnej pozostawała ropa naftowa (paliwa pędne), której udział w bilansie energii pierwotnej w krajach FNWB, w roku 1990 wahał się w granicach ok. 40% , a tylko w Hiszpanii kształtował się powyżej 50%. W roku 1973 udział ropy i produktów naftowych w ogólnym bilansie energii był zróżnicowany w każdym z analizowanych krajów, zaś w roku 1990 zaobserwować można bardzo podobne udziały tego nośnika w bilansie krajowym (ok. 40%). Ponadto dodatkowo wykonana analiza kształtowania się udziału ropy w ogólnym bilansie energii w latach 1991-1992 potwierdziła zaobserwowaną ocenę. Osiągnięcie bardzo podobnego udziału we wszystkich trzech opisywanych krajach wskazuje na swoisty punkt "bezpiecznej" równowagi energetycznej, utworzony w wyniku nakładających się dwu przeciwstawnych procesów: spadającego zużycia paliw płynnych w energetyce i wzrastającego zużycia związanego z rozwojem motoryzacji i transportu drogowego.

Tablica 4 Udział węgla w produkcji energii elektrycznej w wybranych krajach

kraj	1973	1992
Wielka Brytania	62	62
Francja	19	8
Niemcy ¹⁾	69	57
Hiszpania	19	42
Polska	97	97
i inne:		
Austria	10	11
Australia	75	79
Dania	36	90
Grecja	35	71
Holandia	6	33
Portugalia	4	35
Turcja	26	36
USA	46	53

¹⁾ Dla Niemiec przed zjednoczeniem w 1990 r. udział wynosił 53%

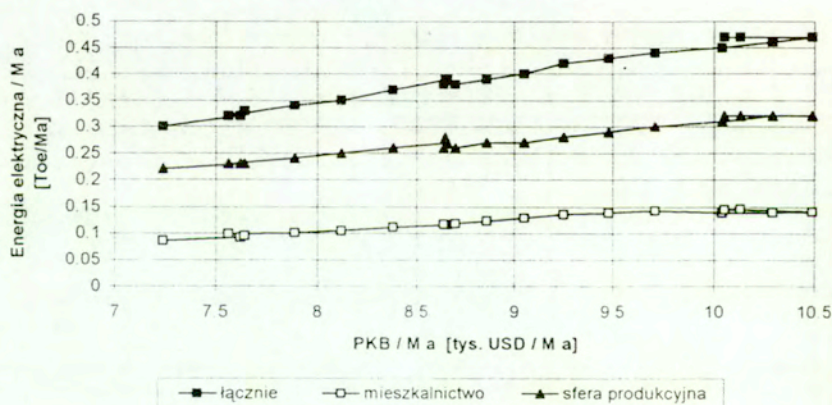
źródło: Electricity Information 1993 r. OECD

W analizowanym okresie zaobserwowano znaczący spadek udziału węgla (kamiennego i brunatnego razem) w bilansie energii pierwotnej. Węgiel pozostał jednak nadal ważnym źródłem energii do produkcji energii elektrycznej. W porównaniu do Polski, w której produkcja energii elektrycznej była i jest zdominowana przez węgiel (ok. 97% produkcji energii elektrycznej), w krajach OECD udział węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej jest znacznie niższy (por. dane w tabl. 4). Tym niemniej, jak dowodzą wartości liczbowe z tabl. 4, udział węgla w produkcji energii elektrycznej w ostatnich 20 latach uległ w szeregu krajów istotnemu zwiększeniu, z wyjątkiem Francji (rozwój energetyki jądrowej) i Niemiec (nadmierzająco wysokie koszty wydobycia węgla).

3.2 Struktura zapotrzebowania na energię elektryczną

Na rys. 5 przedstawiono zależność zużycia energii elektrycznej w całej gospodarce, w sektorze mieszkaniowym i w sferze produkcyjnej w funkcji PKB/M-a dla Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii (kraje FNWB). Zużycie energii elektrycznej w znacznie mniejszym stopniu podlega wpływowi wahań cen paliw na rynkach międzynarodowych, chociaż skok cenowy z lat 1979-81 wywołał pewien spadek zużycia energii elektrycznej.

Rys. 5 Zagregowane zużycie energii elektrycznej w funkcji PKB
(Wielka Brytania + Francja + Niemcy)



Zaobserwowano też, że w miarę wzrostu gospodarczego zużycie energii elektrycznej również wzrasta, przy czym wzrost ten był szybszy w sferze produkcyjnej. Zużycie energii elektrycznej w mieszkalnictwie wzrastało do roku 1987, kiedy PKB/M-a osiągnął wartość ok. 9,5 tys. USD. W późniejszych latach zużycie to utrzymywało się na stałym poziomie (patrz rys. 5). Z faktu tego trudno byłoby wyciągnąć uniwersalny wniosek o pełnym nasyceniu sektora mieszkaniowego energią elektryczną, gdyż w badanych krajach użytkowanie energii elektrycznej

Tablica 5 Udziały i wskaźniki zmian udziałów² zużycia energii elektrycznej w energii finalnej, dla całej gospodarki i mieszkalnictwa [%]

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
Cała gospodarka				
1973	13	9	17	12
1979	14	12	19	14
1981	15	13	21	16
Porównanie 81-79 [%]	+6	+10	+10	+14
1990	16	18	27	18
1992	16	20	16 ¹⁾	17
Porównanie 90-73 [%]	+23	+103	+56	+46
Mieszkalnictwo				
1973	23	17	8	25
1979	21	27	17	29
1981	20	30	22	33
Porównanie 81-79 [%]	2	+11	+27	+15
1990	21	39	21	36
1992	21	39	18 ¹⁾	35
Porównanie 90-73 [%]	-7	+130	+144	+42

¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

² W opracowaniu w celu wyznaczenia wskaźników zmian udziałów wykorzystano zależność

$$\frac{W_k - W_o}{W_o} \cdot 100\%$$

W_k - wartość udziału w roku k-tym,

W_o - wartość udziału w roku odniesienia

miało odmienny charakter. Do zagadnienia tego powrócimy w rozdz. 6, przy omawianiu problematyki energetycznej sektora mieszkaniowego.

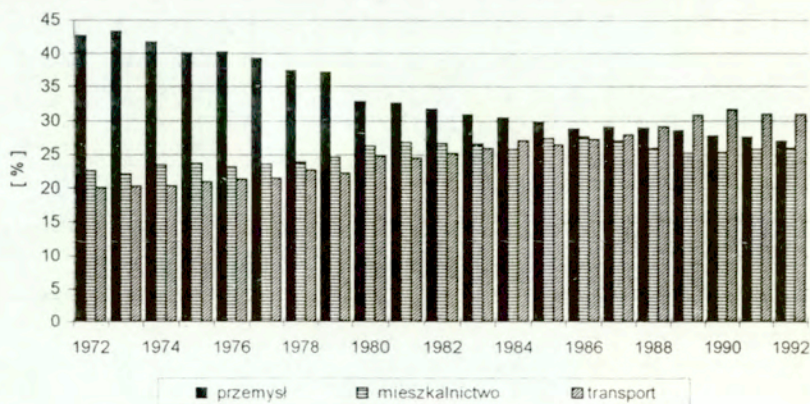
W tabl. 5 przedstawiono udziały oraz skalę zmian udziałów zużycia energii elektrycznej w energii finalnej we wszystkich sektorach gospodarki oraz w mieszkalnictwie. Dane zestawione w tabl. 5 świadczą m.in. o tym, że udział zużycia energii elektrycznej w całej gospodarce w stosunku do zużytej energii finalnej wyraźnie wzrastał we wszystkich krajach. We Francji, Wielkiej Brytanii i Hiszpanii w 1990 r. udział ten kształtował się na poziomie ok. 18% zużycia energii finalnej. Największy wzrost odnotowano we Francji (o ok. 100%) i w Niemczech (o ponad 50%). Tak duży wzrost we Francji był następstwem intensywnej rozbudowy energetyki jądrowej. W 1977 r. z paliwa jądrowego wytwarzano we Francji ok. 9% energii elektrycznej, zaś w 1990 r. już ponad 70%.

Z kolei udział zużycia energii elektrycznej w mieszkalnictwie w Wielkiej Brytanii ustabilizował się na poziomie ok. 20%, zaś w pozostałych krajach wzrastał: we Francji do ok. 40%, w Niemczech do 20% i w Hiszpanii do 36% ogólnego zużycia energii finalnej sektora mieszkaniowego.

4. Użytkowanie paliw i energii finalnej

W tabl. 6 zestawiono udziały zużycia energii finalnej w przemyśle, mieszkalnictwie i transporcie, zaś na rys. 6, na przykładzie Wielkiej Brytanii, przedstawiono zaobserwowane tendencje zmian tych udziałów w poszczególnych sektorach gospodarki.

Rys. 6 Sektorowe udziały zużycia energii finalnej (na przykładzie Wielkiej Brytanii)



Tablica 6 Udziały i wskaźniki zmian udziałów zużycia energii finalnej w wyróżnionych sektorach gospodarki [%]

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
PRZEMYSŁ				
1973	43	37	38	49
1979	37	39	36	44.8
1981	33	34	36.5	45.1
Porównanie 81-79 [%]	-12	-13	+1.8	0.7
1990	28	30	34	37
1992	27	33	33 ¹⁾	35
Porównanie 90-73 [%]	-36	-18	-10	-24
MIESZKALNICTWO				
1973	22	11	32	9
1979	25	13	20	10
1981	27	14	18	11
Porównanie 81-79 [%]	+9	+6	-8	+7.3
1990	25	15	22	12
1992	26	17	24 ¹⁾	12
Porównanie 90-73 [%]	+15	+40	-32	+33
TRANSPORT				
1973	20	19	17	29
1979	22	23	19	32.3
1981	25	25	20	31.6
Porównanie 81-79 [%]	+10	+10	+10	-2.2
1990	32	30	27	38
1992	31	30	25 ¹⁾	40
Porównanie 90-73 [%]	+56	+53	+56	+32

¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

4.1 Przemysł (z budownictwem)

We wszystkich rozpatrywanych krajach udział zużycia energii w przemyśle w stosunku do zużycia energii finalnej ogółem wykazuje wyraźną tendencję spadkową (zob. np. rys. 6). W krajach bogatych - Francja, Niemcy, Wielka Brytania - zmniejsza się on od blisko 40% w roku 1973 do ok. 30% w 1990 r. Największy spadek udziału - bo aż o ok. 36%, w latach 1973-1990, odnotowano w Wielkiej Brytanii. Wielka Brytania z kraju o największym (w ramach analizowanej grupy) udziale zużycia energii w przemyśle w 1973 staje się w 1990 r. krajem o udziale najmniejszym (ok. 28%). Wspomnieć należy, że szczególnie gwałtowne zmiany udziałów miały miejsce w latach 1979-81, gdy pod wpływem bardzo dużej wyżki cen ropy na rynkach międzynarodowych (zob. np. rys. 4), we Francji i w Wielkiej Brytanii spadek zużycia energii w przemyśle wyniósł ok. 12%. Interesujące jest, że również w Hiszpanii zaobserwować można wyraźną dążność do relatywnego obniżenia zużycia energii w przemyśle. Kształtowało się ono w 1990 wokół wartości 37%, tj. o kilka punktów procentowych powyżej wartości charakterystycznych dla bogatych krajów Europy. Dla porównania podaje się, że w Polsce odpowiedni udział wyniósł w 1990 r. ok. 42%³.

4.2 Mieszkalnictwo

Udziały zużycia energii w mieszkalnictwie zmieniały się w sposób bardzo różny, uzależniony przede wszystkim od panujących warunków klimatycznych, specyfiki użytkowania energii w tym sektorze oraz od stylu i standardu osiągniętego dobrobytu, którego syntetycznym, silnie zagregowanym wskaźnikiem jest wartość PKB/M-a. Mimo że analizowane trzy kraje znajdują się na zbliżonym poziomie rozwoju mierzonym wskaźnikiem PKB/M-a, wskaźnik udziału zużycia energii w sektorze mieszkaniowym we Francji jest istotnie niższy. Jego wartość jest niższa aż o ok. 50% w stosunku do zaobserwowanej dla Niemiec. Niestety autorom nie udało się zestawić odpowiednich danych dla Polski, głównie z uwagi na odmienny sposób zliczania zużycia energii po różnych sektorach, np. rolnictwie, usługach itp. [CIE 1993]. W ostatnich latach podjęto w CIE wartościowe prace zmierzające do uporządkowania tej problematyki w odniesieniu do sektora mieszkaniowego, w tym obiektów użyteczności publicznej.

³ wartość tę uzyskano wg opracowania (Schipper i in. 1993), po przeliczeniu zużycia ciepła w przemyśle, wytwarzanego w ciepłowniach przemysłowych, na energię wsadu - stosownie do zasad obliczeń stosowanych w statystykach OECD. Bez tej korekty udział zużycia energii w przemyśle i budownictwie wyniósł w 1992 r. ok. 37,7% (wg CIE, 1993 str. 56)

4.3 Transport

W krajach wysokorozwiniętych, w okresie 20 lat udział energii zużywanej w transporcie do całości zużytej energii finalnej kształtował się na zbliżonym poziomie. Począwszy od ok. 20% w 1973 r. udział ten wzrósł do ok. 30% w 1990 r., co stanowiło przyrost o ok. 50%. Szczególnie widoczny wzrost odnotowano w latach 1982-1990, o ok. 30% w Wielkiej Brytanii, zaś w Niemczech, we Francji i Hiszpanii o ok. 20%. Dla porównania, w Polsce zużycie energii w transporcie stanowiło w 1991 r. ok. 15% krajowego zużycia energii finalnej.

5. Struktura przemysłu a energochłonność gospodarki

Liczyby zestawione w tabl. 7 informują, że w badanych krajach, w latach 1979-88⁴⁾, następował ciągły spadek udziału przemysłu w wytwarzaniu PKB. Skala zmian udziałów wyniosła od ok. 7% do 30%. Największe zmiany udziałów przemysłu w wytwarzaniu PKB, w analizowanym okresie zaobserwowano w Wielkiej Brytanii - o ok. 30%, zaś mniejsze we Francji - o ok. 14% i w Niemczech o ok. 7%.

Tablica 7 Udziały i wskaźniki zmian udziału przemysłu⁵⁾ w tworzeniu PKB (ceny bieżące)

		[%]		
Lata		Wielka Brytania	Francja	Niemcy
	1979	44.8	34.6	46.1
	1981	41.6	32.5	45.1
Zmiana w	1981-79 [%]	-7.2	-6.1	-2.25
	1988	31.9	29.8	42.9
Zmiana w	1988-79 [%]	-28.9	-14.0	-7.2
Zmiana w	1988-81 [%]	-23.3	-8.3	-4.9

źródło: National Accounts 1979-1991, Paryż 1992
Industrial Structure Statistics 1989/90, Paryż 1992

⁴⁾ Dane dotyczące udziałów przemysłu oraz poszczególnych gałęzi przemysłu w PKB, dla wszystkich omawianych krajów, tj. Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec były dostępne tylko dla lat 1979-88. Dla Hiszpanii danych takich nie udało się zgromadzić.

⁵⁾ W skład przemysłu zostały wliczone następujące gałęzie: przemysł przetwórczy, górnictwo, budownictwo oraz sektor dostawy gazu, wody i energii elektrycznej

Charakterystyczne, że w krajach tych większe zmiany odnotowano w latach 1981-88, tj. po wystąpieniu drugiego szoku cenowego. Przypuszczać można, że nie tylko wzrost cen międzynarodowych energii wymusił zmiany strukturalne w gospodarce, ale również wzrastająca świadomość ekologiczna społeczeństwa, połączona z potrzebą wzrostu konkurencyjności na rynkach światowych. Oczywiście tendencje te warunkowane były odpowiednią polityką cen wewnętrzných energii, kształtowanych inaczej w każdym kraju.

W tabl. 8 zebrano dane dotyczące udziału oraz skali zmian udziału w wytwarzaniu PKB energochłonnych gałęzi przemysłu, tj. przemysłu drzewnego, papierniczego, chemicznego, mineralnego, hutnictwa żelaza i hutnictwa metali nieżelaznych. Zestawienie danych z tabl. 7 i 8 pozwala zaobserwować, że w latach drugiego szoku cenowego 1979-81 udziały przemysłów energochłonnych w wytworzeniu PKB spadają szybciej niż udziały całego przemysłu. Było to najbardziej widoczne w Wielkiej Brytanii, w której udział przemysłów energochłonnych obniżył się o ok. 14%, gdy w całym przemyśle spadek ten wyniósł ok. 7%.

W latach 1981-88 obserwuje się w Wielkiej Brytanii i we Francji interesujące zjawisko polegające na głębszej, relatywnej skali spadku udziału innych gałęzi przemysłu (zob. tabl. 7), niż gałęzi energochłonnych. Dane w tabl. 7 i 8 dla lat 1981-88 wskazują, że udziały - w wytwarzaniu PKB - całego przemysłu spadły szybciej niż udziały gałęzi energochłonnych. W tym samym okresie we Francji udział gałęzi energochłonnych w wytwarzaniu PKB utrzymywał się na stałym poziomie. Odwrotną tendencję odnotowano dla Niemiec, gdzie udział gałęzi energochłonnych w wytwarzaniu PKB spadał istotnie szybciej.

Udziały wartości dodanej w PKB, wygenerowane w energochłonnych gałęziach przemysłu prezentuje tabl. 8. Największe zmiany tych udziałów, wśród gałęzi energochłonnych, zanotowano w hutnictwie żelaza. W latach 1979-88 w Niemczech i w Hiszpanii udział hutnictwa żelaza w wytwarzaniu PKB spadł o ok. 40%, w Wielkiej Brytanii o ok. 26%, a we Francji o ok. 20% (por. dane w tabl. 9).

Tablica 8 Udziały przemysłów energochłonnych (hutnictwo żelaza, metali nieżelaznych, mineralny, chemiczny, drzewny i papierniczy) w wytwarzaniu PKB w wybranych krajach (ceny bieżące) [%]

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1973				
1979	17.5	13.2	19.1	13.3
1981	15.0	11.8	17.6	13.5
Zmiana w 1981-79	-14.0	-10.7	-8.0	+2.0
1988	14.8	11.8	16.5	11.5
Zmiana w 1988-79	-15.0	-10.9	-14.0	-14.0
Zmiana w 1988-81	-1.4	-0.17	-6.3	-15.0

źródło: National Accounts 1979-1991, Paryż 1992
Industrial Structure Statistics 1989/90, Paryż 1992

Duże zmiany zaobserwowano również w hutnictwie metali nieżelaznych, które np. w Wielkiej Brytanii obniżyły się o ok. 40%, w Hiszpanii o ok. 10%, zaś we Francji i Niemczech nieznacznie wzrosły (o ok. 5%). Praktycznie jedyną gałęzią, której udział pozostał niezmienny był

Tablica 9 Udziały wartości dodanej w PKB energochłonnych gałęzi przemysłu (ceny bieżące) [%]

Gałąź	Wielka Brytania		Francja		Niemcy		Hiszpania	
	1979	1988	1979	1988	1979	1988	1979	1988
hutnictwo żelaza	1.36	1.10	0.92	0.75	2.46	1.40	1.45	0.86
hutnictwo metali nieżelaznych	0.58	0.34	0.44	0.46	0.52	0.55	0.45	0.36
przemysł chemiczny	5.86	4.77	4.96	4.25	7.93	7.48	3.36	3.42
przemysł mineralny	1.63	1.46	1.15	0.93	1.54	1.25	1.72	1.29
przemysł drzewny	1.03	0.88	0.87	0.65	1.27	0.90	1.28	0.77
przemysł papierniczy	2.84	2.90	1.56	1.59	1.57	1.50	1.26	1.35

źródło: National Accounts 1979-1991, Paryż 1992
Industrial Structure Statistics 1989/90, Paryż 1992

przemysł papierniczy. W pozostałych zaobserwowano tendencje spadkowe. Świadczą o tym liczby w tabl. 9.

Zmiany struktury wytwarzania PKB w przemyśle zależą od lokalnej specyfiki danego kraju, chociaż dają się zauważyć pewne wspólne cechy charakteryzujące grupę krajów rozwiniętych. Widoczne jest bowiem, że np. udział przemysłu chemicznego we wszystkich analizowanych krajach wyraźnie dominuje nad pozostałymi. Również zauważalne jest, że rzędy wielkości udziałów dla pozostałych branż są do siebie zbliżone, z wyjątkiem przemysłu papierniczego w Wielkiej Brytanii.

Z kolei w tabl. 10 porównano udziały zużycia energii w krajowym bilansie energii finalnej oraz udziały wartości dodanej w PKB. Dane te zestawiono dla przemysłu, grupy gałęzi energochłonnych, a w tym dodatkowo hutnictwa żelaza.

Analiza danych w tabl. 9 i 10 potwierdza, że jedną z dróg wzrostu efektywności wykorzystania energii w gospodarce było zmniejszanie udziałów gałęzi energochłonnych, na korzyść gałęzi i działów mniej energochłonnych. Taki sposób racjonalizacji zużycia energii określany jest w literaturze mianem racjonalizacji strukturalnej.

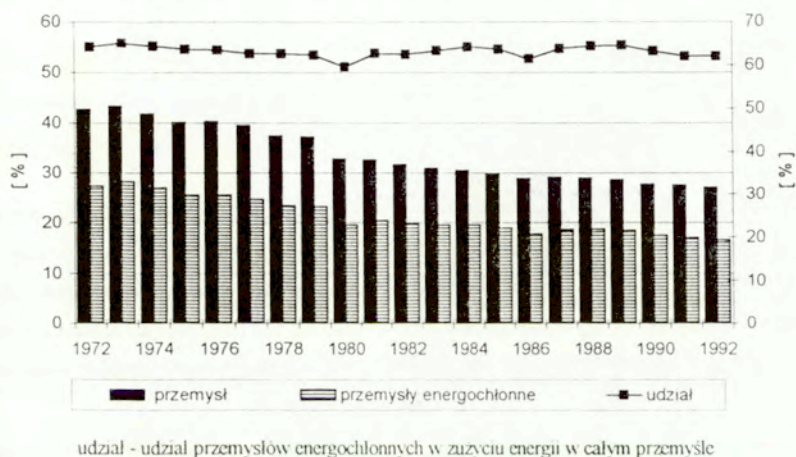
Tablica 10 Udziały zużycia energii w krajowym bilansie energii finalnej oraz udziały wartości dodanej poszczególnych gałęzi przemysłu w PKB (ceny bieżące).

Przemysły energochłonne		Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1988	wart. dodana	15.0	12.0	16.5	11.5
	energia	19.0	21.0	23.0	31.0
Hutnictwo żelaza					
1988	wart. dodana	1.0	0.7	1.4	0.9
	energia	5.0	5.0	8.0	7.0
Przemysł					
1988	wart. dodana	32.0	30.0	43.0	27
	energia	29.0	32.0	34.0	39.0

źródło: Roczniki OECD

Na rys. 7 przedstawiono dla Wielkiej Brytanii, w postaci wykresu słupkowego, udział zużycia energii finalnej przez przemysł ogółem i przez gałęzie energochłonne w krajowym bilansie zużycia energii finalnej. Dodatkowo zaznaczono na nim linią łamaną udział zużycia energii finalnej w energochłonnych gałęziach w zużyciu energii finalnej w przemyśle. Rysunek ilustruje procesy, które miały miejsce w Wielkiej Brytanii, ale bardzo podobne tendencje wystąpiły w pozostałych, przeanalizowanych krajach. Zaobserwować można, że udziały zużycia energii zarówno w całym przemyśle, jak i w gałęziach energochłonnych, we wszystkich krajach, obniżają się w tej samej skali. Dlatego też udział zużycia energii przez gałęzie energochłonne w ogólnym zużyciu energii

Rys. 7 Udziały zużycia energii finalnej poszczególnych gałęzi w krajowym zużyciu energii (Wielka Brytania)



w przemyśle utrzymywał się - w analizowanym okresie - na stałym, charakterystycznym dla danego kraju poziomie (por. linia ciągła na rys. 7). Spostrzeżenie to prowadzi do wniosku o występowaniu w analizowanych krajach procesów racjonalizacji technologicznej, obejmujących wszystkie gałęzie przemysłu. Potwierdzają to również liczby w tabl. 11, przedstawiające udziały zużycia energii przez gałęzie energochłonne, w zużyciu energii finalnej w przemyśle. Liczby w tabeli wskazują, że gałęzie energochłonne zużywały od 60-80% energii finalnej zużywanej ogółem w przemyśle.

W celu pokazania, które z gałęzi należących do grupy przemysłów energochłonnych zużywały najwięcej energii, na rys. 8 przedstawiono - dla Niemiec - kształtowanie się udziałów poszczególnych gałęzi w zużyciu energii finalnej w przemyśle. Do prezentacji wybrano Niemcy,

Tablica 11 Udział zużycia energii finalnej w gałęziach energochłonnych, w stosunku do zużycia energii finalnej ogółem w przemyśle

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1973	65	65	77	75
1975	64	63	75	78
1979	62	64	77	80
1981	62	64	78	77
1988	64	72	79	79
1990	63	71	79	78
1992	62	71	74 ¹⁾	77

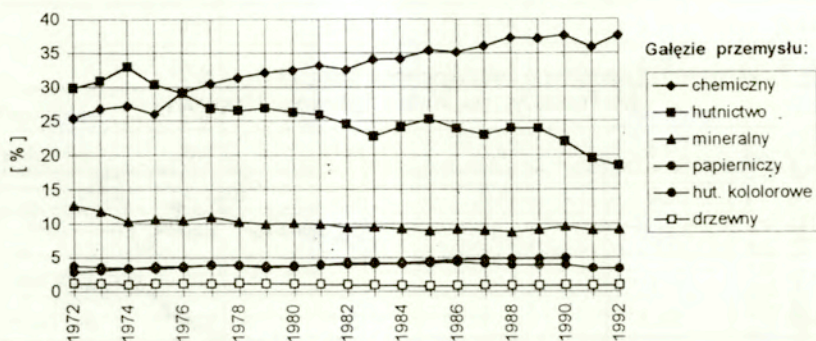
¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

ponieważ w tym kraju udział zużycia energii przez gałęzie energochłonne w zużyciu energii finalnej przemysłu był największy. Dodatkowe obliczenia potwierdziły, że procesy zobrazowane na rys. 8 odnotowano również w pozostałych krajach. Najbardziej widocznymi zjawiskami były: stały wzrost udziału zużycia energii w przemyśle chemicznym, przy równoczesnym spadku udziału zużycia energii w hutnictwie żelaza. Udziały przemysłów: mineralnego, papierniczego i hutnictwa metali nieżelaznych utrzymywały się na mniej więcej stałym poziomie.

W literaturze zachodniej [ECE 1992] traktującej o zagadnieniach efektywności wykorzystania energii można spotkać opinie, że zmiany energochłonności w poszczególnych gałęziach przemysłu - wynikające z postępu technologicznego były głębsze, niż dokonane zmiany strukturalne. To z kolei umożliwiło wzrost jakości, a tym samym i wartości produkowanych wyrobów. I dlatego wskaźniki energochłonności wyrażone w jednostkach fizycznych mogą kształtować się w krajach biednych i bogatych podobnie, ale zarazem energochłonność odniesiona do wartości rynkowej tych dóbr jest w krajach bogatych kilkakrotnie mniejsza. Niestety autorom nie udało się w niniejszej pracy przeanalizować technologicznych zmian wskaźników energochłonności w poszczególnych gałęziach przemysłu z powodu braku dostatecznej liczby danych. Zagadnienia te dość wnikliwie zreferowano w monografii [Schipper i in., 1993].

Rys. 8 Udział użycia energii finalnej w przemysłach energochłonnych na tle zużycia energii w całym przemyśle - Niemcy



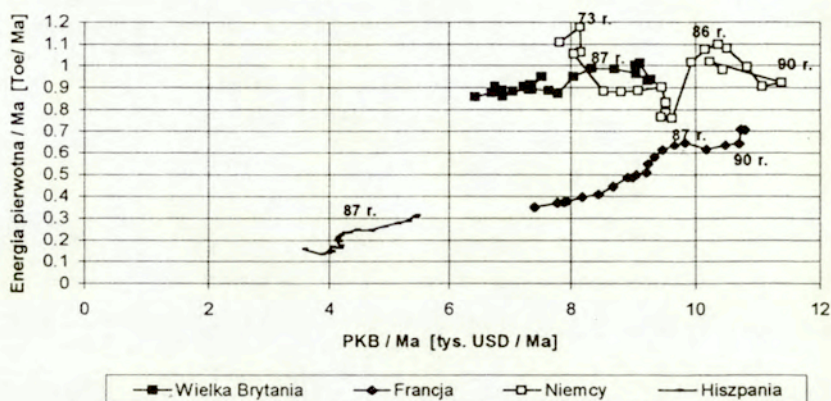
6. Zużycie energii w sektorze mieszkaniowym

Na rys. 9 przedstawiono zużycie energii pierwotnej w mieszkalnictwie w zależności od wartości wytworzonego PKB/M-a (w latach 1972-90). Zużycie energii w mieszkalnictwie zmieniało się w sposób nieregularny i odmienny w każdym z krajów. Największy wskaźnik zużycia energii pierwotnej na mieszkańca odnotowano w Niemczech. Wskaźnik ten dla roku 1973 był prawie trzykrotnie wyższy niż we Francji. I chociaż w wyniku procesów racjonalizacji użytkowania energii w mieszkalnictwie ta ogromna dysproporcja zmniejszyła się, to nadal w roku 1990 wskaźnik zużycia energii w Niemczech pozostawał o ok. 40% wyższy niż we Francji. W Niemczech w latach 1972-83 odnotowano bardzo duży wpływ międzynarodowych cen ropy na wielkość zużycia energii. Po zwycięceniu cen w 1973 r. zużycie energii w Niemczech spadło w latach 1973-1976 o ok. 25% (rocznie o ok. 7%) (por. dane w tabl. 12). Po drugim szoku cenowym (lata 1979-81) zużycie energii spadło w latach 1979-81 o ok. 13%, tj. rocznie o ok. 4,5%. Podobne zjawisko, chociaż w mniejszej skali, można było zauważyć w Wielkiej Brytanii: maksymalny spadek w skali roku w latach 1979-81 wynosił ok. 1,8%. Co ciekawe, we Francji i w Hiszpanii zużycie energii w mieszkalnictwie prawie przez cały czas rosło - bez względu na szok cenowy. We Francji w latach 1973-90 wzrastało średnio rocznie o ok. 3,3%, a w Hiszpanii aż o ok. 4,6%/a. Jak wynika z rys. 9 i tabl. 12 w 1986 r. we Francji i Wielkiej Brytanii zaobserwowano największy

wskaźnik zużycia energii pierwotnej w mieszkalnictwie w całym badanym okresie.

Dane na rys. 9 pokazują, że w Niemczech w 1986 r. zanotowano bardzo duże zużycie energii. Po roku 1986 nastąpił ponowny, wyraźny spadek zużycia energii.

Rys. 9 Zużycie energii pierwotnej w mieszkalnictwie w funkcji PKB / M .a
(dla Francji, Niemiec, Wielkiej Brytanii oraz Hiszpanii)



Dane literaturowe informują, że w mieszkalnictwie w latach 1980-1988, w krajach OECD, liczba mieszkań wzrosła o ok. 11% [ECE, 1992]. Powierzchnia mieszkaniowa przypadająca na jednego mieszkańca zwiększyła się o ok. 16%, zaś liczba ludności wzrosła tylko o ok. 6%. Wyraźny wzrost zużycia energii obserwowany w badanych krajach w latach 1983-86 był wywołany z jednej strony wzrostem liczby samodzielnych gospodarstw domowych, z drugiej polepszeniem się standardu życia, czego wyrazem był m.in. wzrost liczby urządzeń w gospodarstwach domowych. Wspomniane procesy spowodowały wzrost zużycia energii w odniesieniu do liczby mieszkańców, chociaż równocześnie zużycie energii w odniesieniu do łącznej powierzchni mieszkalnej spadło.

Nadmienia się, że zużycie energii pierwotnej w mieszkalnictwie nie jest publikowane. Natomiast publikowane są ilości zużytych form energii finalnej. Ich przeliczenie na poziom energii

Tablica 12 Zużycie energii pierwotnej na mieszkańca w mieszkalnictwie, w wybranych krajach

[toe/Ma]

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1973	0.89	0.36	1.18	0.13
1976	0.86	0.4	0.88	0.17
Porównanie 76-73 [%]	-3.4	+11.0	-25.0	+31.0
w skali roku [%]	-0.86	+2.64	-6.9	+6.98
1979	0.95	0.48	0.9	0.19
1981	0.9	0.5	0.78	0.2
Porównanie 81-79 [%]	-5.3	+4.2	-13.0	+5.0
w skali roku [%]	-1.79	+1.38	-4.53	+1.64
1986	0.99	0.64	1.1	0.25
1990	0.94	0.64	0.92	0.29
1992	1.00	0.71	0.98 ^{*)}	0.31
Porównanie 90-86 [%]	-5.1	0	-16.4	+16.0
w skali roku [%]	-1.3	0	-3.52	+3.43
Porównanie 90-73 [%]	+6.0	+78.0	-22.0	+123.0
w skali roku [%]	+0.32	+3.26	-1.37	+4.56

^{*)} - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: opracowanie własne

pierwotnej wymagało zastosowania odpowiednich współczynników sprawności przemian. Przyjęto następujące sprawności przemian: produkcja energii elektrycznej (oprócz hydroenergetyki) 33%, hydroenergetyka 100%, produkcja ciepła 72%, zużycie pozostałych nośników 99%.

W roku 1990 wskaźnik zużycia energii w mieszkalnictwie w Wielkiej Brytanii i w Niemczech ukształtował się na stabilnym poziomie, ok. 0,93 toe/M-a. Natomiast wskaźnik ten dla Francji, w porównaniu do Niemiec i Wielkiej Brytanii, był znacznie niższy i wyniósł w 1990 r. ok. 0,64 toe/M-a.

W tabl. 13 przedstawiono strukturę zużycia nośników energii finalnej w mieszkalnictwie w 1990 r. W krajach o małym zużyciu energii finalnej w mieszkalnictwie, tj. we Francji i w Hiszpanii, udział zużycia energii elektrycznej jest największy, np. we Francji ok. 40%, w Hiszpanii ok. 36%. Udziały pozostałych nośników energii są specyficzne dla danego kraju,

w związku z czym nie udało się autorom zaobserwować żadnych prawidłowości. W Wielkiej Brytanii dominuje gaz, stanowiący aż ok. 60% zużycia energii finalnej mieszkalnictwa. W Niemczech najczęściej zużywa się oleju opałowego (32%) i gazu (25%). We Francji dominuje energia elektryczna (39%) i gaz (31%). W Hiszpanii w 1990 r. w mieszkalnictwie najczęściej zużywano oleju opałowego (51%) i energii elektrycznej (36%).

Tablica 13 Struktura zużycia nośników energii finalnej w mieszkalnictwie w latach 1990 i 1992

Nośnik energii	Wielka Brytania		Francja		Niemcy		Hiszpania	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992	1990	1992
Węgiel	10	9	22 ¹⁾	19	17	7	4	6
Olej	9	7	8	8	32	39	51	48
Gaz	61	63	31	34	25	30	9	11
Energia elektryczna	21	21	39	39	21	18	36	35
Ciepło	-	-	-	-	6	6	-	-

¹⁾ węgiel i pozostałe paliwo stałe, antracyt

źródło: Roczniki OECD

Z kolei w tabl. 14 i na rys. 10 przedstawiono tendencje kształtowania się udziału oraz skale zmian zużycia energii elektrycznej w mieszkalnictwie, na przestrzeni ostatnich 18 lat. I tak, udział zużycia energii elektrycznej w mieszkalnictwie w Wielkiej Brytanii utrzymywał się w tym okresie na prawie stałym poziomie ok. 20%. Natomiast bardzo duży wzrost udziału zużycia energii elektrycznej odnotowano we Francji i w Niemczech. Wzrost ten wyniósł od ok. 12-22 punktów

Tablica 14 Udział zużycia energii elektrycznej w energii finalnej zużytej w mieszkalnictwie

Lata	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
1973	23	17	8	25
1990	21	39	21	36
1992	21	39	18 ¹⁾	35
Porównanie 90-73	-7	+130	+144	+42
w skali roku	-0.4	+4.74	+5.08	+1.97

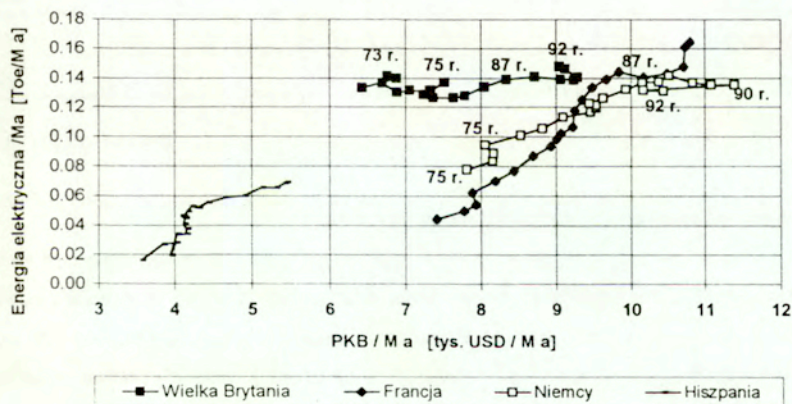
¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

procentowych w stosunku do wartości udziałów odnotowanych w roku 1973. W Hiszpanii w latach 1973-90 udział zużycia energii elektrycznej wzrósł o ponad 40%. Analiza zmian udziałów energii elektrycznej w zużyciu energii finalnej w mieszkalnictwie wskazuje, że w latach 1973-1990 przyrost zużycia energii elektrycznej następował szybciej od ogólnego przyrostu zużycia energii w całym sektorze mieszkaniowym - z wyjątkiem Hiszpanii i Wielkiej Brytanii (por. dane w tabl. 12).

Wskaźniki zużycia energii elektrycznej odniesione na głowę mieszkańca zestawiono w tabl. 15. Wartości liczbowe wskazują, że w roku 1990 w Wielkiej Brytanii, Francji i Niemczech zużycie energii elektrycznej w mieszkalnictwie było zbliżone i wynosiło ok. 0,14 toe/M.a. Co ciekawe, w Wielkiej Brytanii wskaźnik ten był stabilny w całym badanym okresie, gdy w Niemczech nastąpił jego wzrost o ok. 60%, a we Francji aż o prawie 200%, tj. prawie trzykrotnie. Dla porównania w Hiszpanii zużywano ok. 2 razy mniej energii elektrycznej niż we Francji, Wielkiej Brytanii i Niemczech. W tabl. 15, w odróżnieniu od tabl. 12, przytoczono dane dla roku 1987, ponieważ dla większości badanych krajów był to rok maksymalnej elektrochłonności w mieszkalnictwie.

Rys 10 Zużycie energii elektrycznej w mieszkalnictwie w funkcji PKB/Ma dla Wielkiej Brytanii, Francji, Niemiec i Hiszpanii



Tablica 15 Zużycie energii elektrycznej na głowę mieszkańca w mieszkalnictwie w wybranych krajach w latach 1972-1992

		[toe/Ma]			
Lata		Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
	1973	0.14	0.05	0.08	0.027
	1976	0.13	0.07	0.1	0.034
Porównanie	76-73 [%]	-7.0	+40.0	+22.0	+26.0
w skali roku	[%]	-1.8	+8.76	+5.1	+5.9
	1979	0.137	0.093	0.117	0.041
	1981	0.129	0.102	0.121	0.046
Porównanie	81-79 [%]	-6.0	+10.0	+3.4	+12.0
w skali roku	[%]	-2.04	+3.22	+1.12	+3.84
	1987	0.141	0.144	0.142	0.059
	1990	0.141	0.148	0.135	0.065
	1992	0.148	0.164	0.131 ¹⁾	0.069
Porównanie	90-87 [%]	0	+3.0	-5	+11.0
w skali roku	[%]	0	+0.74	-1.27	+2.64
Porównanie	90-73 [%]	+0.7	+196.0	63	+141.0
w skali roku	[%]	+0.04	+6.21	+2.75	+5.0

¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

7. Wybrane problemy realizacji polityki energetycznej

Zaspokajanie potrzeb energetycznych ludności jest jedną z głównych przyczyn szeregu negatywnych zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym. Aby temu zaradzić, poszczególne państwa opracowują różnorodne normy prawne lub inne, bardziej elastyczne środki należące do grupy instrumentów ekonomicznych w celu stymulowania jak najmniej uciążliwego środowiskowo sposobu produkcji i użytkowania paliw i energii.

Do tej ostatniej grupy instrumentów zalicza się również świadome kształtowanie cen paliw i energii. Polityka cenowa okazała się bowiem jednym z najbardziej skutecznych instrumentów służących oszczędności paliw i energii, a tym samym i ochronie środowiska przyrodniczego.

Uznano, że jednym z przejawów skuteczności polityki ekologicznej jest zaobserwowana tendencja zmian wielkości emisji zanieczyszczeń atmosfery w poszczególnych krajach. W wykonanych badaniach porównywano zarejestrowane w poszczególnych latach ilości emitowanych gazów, tj.: SO₂, NO_x i CO₂, z ilością energii zużywanej w całej gospodarce i zużywanej tylko w przemyśle. Dane te zestawiono w tabl. 16 i na rys. 11. Istnienie silnej zależności zaobserwowano w przypadku emisji NO_x pochodzącej z całej gospodarki - z wyłączeniem sektora transportu. Emisje NO_x - poza transportem - wyraźnie spadły, natomiast emisje NO_x z całej gospodarki (z uwzględnieniem transportu) zwiększały się, co spowodowane było intensywnie wzrastającą ilością (emisją) pojazdów samochodowych.

Tabl. 16 Emisje głównych zanieczyszczeń atmosfery

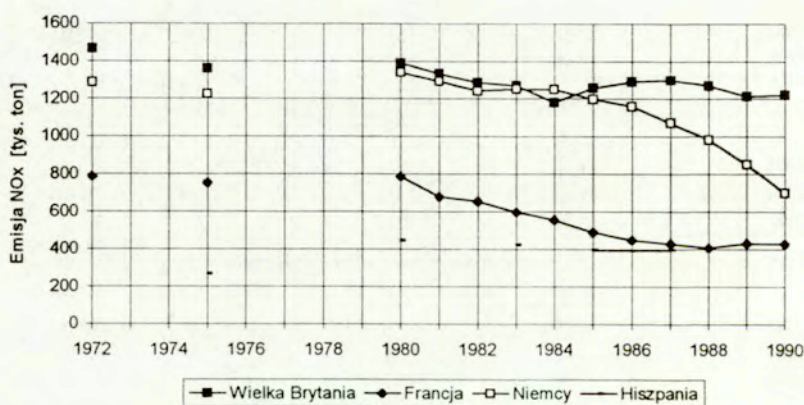
	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
Emisja SO ₂ na jednostkę zużytej energii pierwotnej [kg/toe]				
1975	26.58	20.52	13.95	58.01
1981	22.88	13.51	11.69	-
1990*	18.00	5.44	3.38	-
Emisja NO _x na jednostkę zużytej energii pierwotnej [kg/toe]				
1975	11.12	9.91	10.58	10.74
1981	11.85	8.3	11.01	-
1990*	13.23	6.74	9.36	-
Udział emisji z transportu w emisji krajowej NO _x [%]				
1975	39	53	52	57
1981	42	56	55	-
1990*	56	71	73	-
Emisja CO ₂ na jednostkę zużytej energii pierwotnej [t/toe]				
1975	3.04	2.85	3.00	2.92
1981	2.97	2.43	2.88	2.97
1990	2.85	1.74	2.56	2.58

* Dla Hiszpanii dla roku 1981 i 1990 brak danych

źródło: opracowanie własne na podstawie OECD Environmental Data Compendium

Przedstawione w tabl. 16 udziały emisji NO_x z transportu w stosunku do całkowitej emisji NO_x pokazują wzrastający udział transportu w emisji tego czynnika. W roku 1975 we Francji i w Niemczech z transportu pochodziło ok. 50% łącznej emisji NO_x , a w 1990 r. już ponad 70%. Bardzo duża i ciągle wzrastająca emisja z transportu spowodowała, że pod koniec lat 80. poszczególne kraje europejskie zaczęły wprowadzać obowiązek posiadania katalizatorów spalin w noworejestrowanych samochodach z silnikiem benzynowym. Zdecydowano się na to pomimo, że jednostka zredukowanego NO_x w katalizatorze samochodowym wymaga znacznie większego nakładu inwestycyjnego, niż jednostka zredukowana w instalacjach ochronnych stosowanych w energetyce i w przemyśle [Cofała i in., 1992]. Nie bez znaczenia w tym przypadku było przekonanie o bardzo szkodliwym oddziaływaniu spalin samochodowych na bezpośrednie otoczenie człowieka. Przedsięwzięcia te dowodzą, że był to jeden z istotnych przejawów realizacji polityki ekologicznej, której efekty zaobserwować można dopiero po 1990 roku.

Rys. 11 Krajowe emisje NO_x bez uwzględnienia emisji z transportu



Na rys. 11 przedstawiono kształtowanie się emisji NO_x z całej gospodarki, z wyłączeniem sektora transportu. Bardzo duży spadek emisji NO_x zaobserwowano w Niemczech i we Francji. We Francji w latach 1980-1990 emisja NO_x spadła z ok. 800 tys. ton/a do ok. 400 tys. ton/a, czyli aż o ok. 50%. W Niemczech skala spadku emisji NO_x (poza transportem) była jeszcze większa. W latach 1980-1990 emisja zmniejszyła się o ok. 50% z wartości ok. 1350 tys. ton/a do ok. 690 tys. ton w roku 1990. W tym samym okresie w Wielkiej Brytanii wielkość emisji oscylowała wokół wartości 1400 - 1200 tys. ton/a

Na podstawie rys. 11 i tabl. 16 możemy zauważyć zaskakujący wzrost jednostkowej emisji NO_x w Wielkiej Brytanii przy jednoczesnym spadku tego wskaźnika w Francji i w Niemczech. Tego rodzaju efekt mógł być wywołany wyraźnym wzrostem w Wielkiej Brytanii udziału zużycia gazu w bilansie energii pierwotnej (zob. tabl. 3). Analiza pozostałych wskaźników emisji SO_2 i CO_2 w tabl. 16 pokazuje wyraźne zmniejszanie się emisji tych gazów w odniesieniu do jednostki zużytej energii pierwotnej.

Jak już wspomniano, jednym z istotnych instrumentów służących realizacji celów polityki ekologicznej i energetycznej jest makroekonomiczna polityka cen paliw i energii. Realizowana jest ona m.in. przy pomocy różnego typu podatków i ulg promujących paliwa bardziej przyjazne środowiskowo. Jednym z tych paliw jest gaz ziemny uznawany za najbardziej ekologiczne ze wszystkich paliw kopalnych, inne to np. paliwa silnikowe bezołowiowe oraz o niskiej zawartości siarki. W wykonanej, uproszczonej analizie założono, że atrakcyjność cenowa energii i paliw w stosunku do ceny gazu będzie wskazywała w jaki sposób kraje, poprzez swoją politykę cenową, usiłowały wpływać na jakość i ilość użytkowanych paliw i energii, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia presji na środowisko naturalne.

Na rys. 12 i 13 zestawiono, dla lat 1978-1990, kształtowanie się wskaźników cen względnych paliw i energii, w stosunku do bieżącej ceny gazu ziemnego (wskaźnik = 1). Ceny wewnętrzne (w danym kraju) nośników energii wyrażono w cenach bieżących (USD) na jednostkę energetyczną (1 toe). Wskaźniki względnych cen paliw i energii wyznaczono z następującej relacji:

$$W_{ej} = W'_{ej} \frac{(1 + s_j)}{(1 + s_g)} \quad (4)$$

$$W'_{ej} = \frac{c_j}{c_g}$$

gdzie:

c_g - cena gazu bez opodatkowania

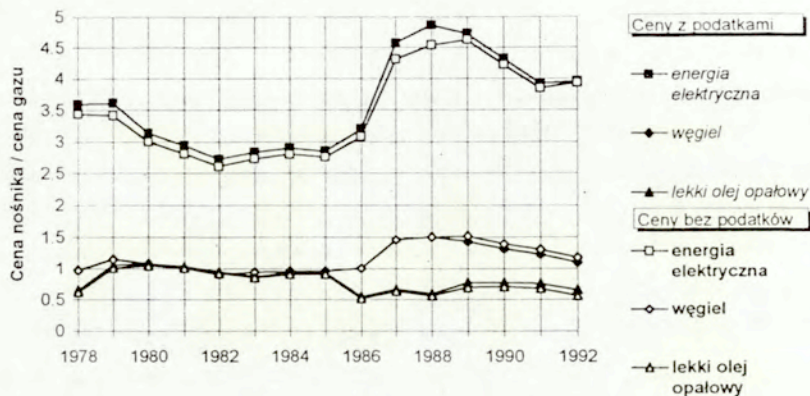
c_j - cena j -tego nośnika energii bez opodatkowania

węgla j = w, oleju opałowego j = o, energii elektrycznej j = e

s_g - stopa opodatkowania gazu

s_j - stopa opodatkowania j-tego nośnika energii.

Rys. 12 Wskaźniki cen względnych energii i paliw w mieszkalnictwie - Niemcy
(cena gazu ziemnego = 1)



Obserwowana na rys. 12, 13 i 14 zmiana wartości względnych wskaźników uzależniona jest od dwóch parametrów: zmiany relacji wzajemnych cen bezwzględnych porównywanych nośników, lub też od zmiany relacji ich stóp podatkowych. A zatem odpowiedź na pytanie, czy i na ile polityka podatkowa kształtowała relację pomiędzy nośnikami energii na rynku krajowym, będzie możliwa dopiero po poznaniu wzajemnych relacji ich cen - ale przed opodatkowaniem. Relatywna cena węgla kamiennego w stosunku do gazu nie była istotnie zróżnicowana, co wskazuje na bardzo podobną politykę podatkową w stosunku do węgla i gazu.

Na rys. 12 przedstawiono szeregi czasowe wskaźników cen paliw i energii elektrycznej, użytkowanych w sektorze mieszkaniowym w Niemczech. Dodatkowe analizy wskazały, że przebiegi cenowe we Francji, Wielkiej Brytanii i Hiszpanii wykazywały tendencje podobne. Na rysunku tym zestawiono przebiegi zarówno z podatkami, jak i po ich wyeliminowaniu. Porównanie tych zależności wskazuje, że cena energii elektrycznej została obłożona relatywnie wyższym podatkiem niż gaz ziemny, natomiast olej opałowy przeciwnie - niższym. Okazało się, że rokiem przełomowym we wzajemnych relacjach cen nośników energii w mieszkalnictwie był rok 1986. Równocześnie rys. 12 informuje, że po roku 1986 ceny węgla użytkowanego w mieszkalnictwie istotnie wzrosły w stosunku do cen gazu w Niemczech (oraz we Francji). Dodatkowo wykonane analizy wskazały, że w Wielkiej Brytanii ceny węgla w stosunku do gazu w latach 1972-90

utrzymywały się na stałym poziomie równym ok. 0,8. Wartość wskaźnika informuje, że cena jednostki energii w węglu kształtowała się w wysokości 80% ceny jednostki energii w gazie ziemnym. Zaobserwowano, że we wszystkich analizowanych krajach, po roku 1986, ceny lekkiego oleju opałowego bez podatku osiągnęły wartość mniejszą od 1. Tym niemniej w wyniku sterowanej polityki państwa polegającej na wyższym opodatkowaniu oleju opałowego niż gazu, wskaźnik ten z uwzględnieniem podatków utrzymywał się powyżej wartości 1. Tylko w Niemczech (patrz rys. 12) wartość tego wskaźnika spadła po 1986 roku poniżej wartości 1, co może sugerować potrzebę realizacji również innych celów gospodarczych lub nawet politycznych.

W tabl. 17 zestawiono wartości stóp podatkowych obciążających cenę poszczególnych nośników energii użytkowanych w sektorze mieszkaniowym. Można zauważyć, że stopy podatkowe nakładane na poszczególne nośniki energii, w większości krajów z biegiem lat wzrastały. Najwyższymi stopami podatkowymi obłożone były: lekki olej opałowy i energia elektryczna. Opodatkowanie energii elektrycznej w Hiszpanii i w Niemczech istotnie wzrosło począwszy od 1986 r. Tendencję tę ilustrują również rys. 12 i 13. We Francji stopa opodatkowania energii elektrycznej pozostawała przez cały czas na tym samym wysokim poziomie 19-20%, a w Wielkiej Brytanii była równa zero. Z kolei opodatkowanie lekkiego oleju opałowego w Wielkiej Brytanii, Francji i Hiszpanii znacząco wzrosło po roku 1986, chociaż w Wielkiej Brytanii nadal pozostaje na bardzo niskim poziomie w stosunku do pozostałych krajów. Wzrost ten był szczególnie duży w Hiszpanii - od 2% przed rokiem 1986 do ok. 35% w latach następnych. W Wielkiej Brytanii obserwujemy wzrost stopy opodatkowania od 4% w 1986 r. do 8% w roku 1990. W Niemczech ogromny wzrost z poziomu 14% do 26% nastąpił w 1989 r. Liczby z tabl. 17 dowodzą, że podatki nakładane na węgiel użytkowany w mieszkalnictwie były w całym okresie stabilne i wynosiły we Francji ok. 15-16%, w Niemczech 12%, zaś w Wielkiej Brytanii 0% (dla Hiszpanii brak danych).

Tablica 17 Stopa opodatkowania nośników energii w mieszkalnictwie

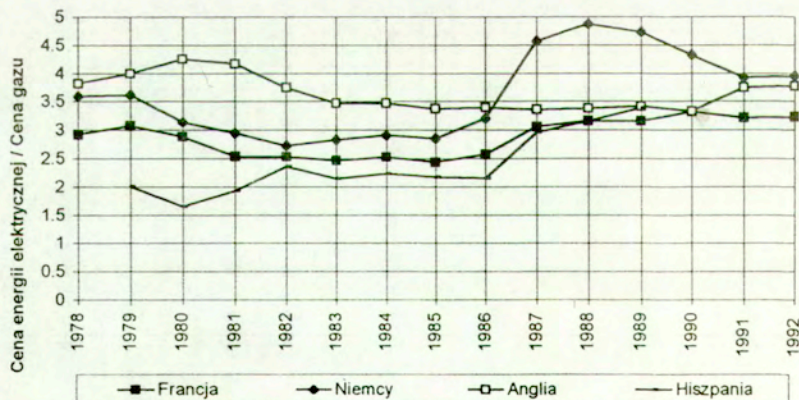
[%]

LATA	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
energia elektryczna				
1981	0	20	15	3
1990	0	19	19	11
1992	0	20	19	11
gaz ziemny				
1981	0	15	12	4
1990	0	13	17	11
1992	0	14	18	n.d. ^{x)}
lekki olej opałowy				
1981	4	23	14	2
1990	8	37	26	36
1992	11	37	30	36
węgiel				
1981	0	15	12	n.d. ^{x)}
1990	0	16	12	n.d. ^{x)}
1992	0	16	12	n.d. ^{x)}

x) - brak danych

źródło: Prices and taxes 1993,1994, Paryż 1993,1994

Rys. 13 Wskaźniki cen względnych z podatkiem dla energii elektrycznej zużywanej w mieszkalnictwie

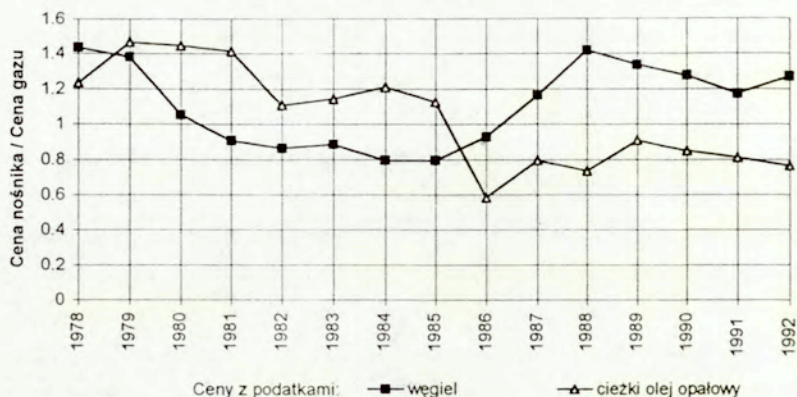


Rys. 13 przedstawia - dla poszczególnych krajów - wskaźniki względnych cen (z podatkami) energii elektrycznej użytkowanej w mieszkalnictwie. Najniższe wskaźniki zaobserwować można dla Hiszpanii i Francji, których udział zużycia energii elektrycznej, w ogólnym zużyciu energii w mieszkalnictwie był największy (ok. 40% - por. dane w tabl. 14).

W dodatkowo wykonanych badaniach przeprowadzono porównanie ceny energii elektrycznej użytkowanej w mieszkalnictwie, we wszystkich analizowanych krajach, ale z wyłączeniem podatków. Analiza doprowadziła do dostrzeżenia, że niski wskaźnik względnych cen energii elektrycznej w Hiszpanii i we Francji (patrz. rys. 13) nie był związany z niskimi cenami tego nośnika, lecz z relatywnie wysoką ceną gazu w tych krajach. W mieszkalnictwie ceny energii bez podatków do roku 1985 kształtowały się wokół bardzo zbliżonych wartości. W następnych latach wraz ze wzrostem cen zwiększały się również różnice w cenach energii elektrycznej, w poszczególnych krajach. I tak najwyższe w 1990 r. ceny (bez podatków) energii elektrycznej użytkowanej w mieszkalnictwie wynosiły: w Hiszpanii - 17, w Niemczech - 13, we Francji - 12 i w Wielkiej Brytanii - 11 (w US\$/kWh).

Na rys. 14 przedstawiono wskaźniki cen względnych paliw użytkowanych w sektorze energetyki w Niemczech. Rys. 14 zawiera porównanie pełnych cen łącznie z podatkami. Zestawienie względnych cen bez podatków na podstawie dostępnych źródeł nie było możliwe z powodu braku danych. Na podstawie rys. 14 można zauważyć, że w przypadku Niemiec wzajemne relacje cen paliw mają podobny przebieg do odnotowanego w mieszkalnictwie. Po roku 1986 zmniejszyła się atrakcyjność cenowa węgla, natomiast istotnie poprawiła się atrakcyjność ciężkiego oleju opałowego, na co niewątpliwie miał wpływ spadek cen ropy na rynkach światowych (patrz rys. 4) przy równoczesnym relatywnym wzroście ceny gazu ziemnego. Dodatkową przyczynę takiej polityki może stanowić fakt istotnego zmniejszenia uciążliwości środowiskowej spalania oleju, ze względu na fakt wyposażenia praktycznie wszystkich siłowni energetycznych w Niemczech w wysokosprawne instalacje mokrego odsiarczania spalin. Z rys. 14 wynika również, że począwszy od 1987 roku w Niemczech wartość wskaźnika cen węgla dla energetyki trwale ukształtowała się powyżej wskaźnika ceny gazu.

Rys. 14 Wskaźniki cen względnych paliw w energetyce dla Niemiec (ceny z podatkami)



Bardzo podobną tendencję zaobserwowano dla wskaźników względnych opisujących ceny ciężkiego oleju opałowego spalanego w energetyce. Od 1986 wskaźnik ten spadł poniżej wartości 1. Rząd Niemiec przez odpowiednią politykę podatkową starał się zmniejszyć atrakcyjność cenową oleju opałowego po roku 1984. Świadczą o tym liczby zestawione w tabl. 18. To samo zjawisko zaobserwowano w Wielkiej Brytanii. Natomiast w Hiszpanii w całym analizowanym okresie wskaźniki cen relatywnych węgla i ciężkiego oleju opałowego plasowały się poniżej wartości 1 (tj. ceny gazu ziemnego). Wskazuje to na realizację innej polityki energetyczno-środowiskowej, uwzględniającej warunki lokalne, w tym wydolność kapitałową państwa (tj. zamożność społeczeństwa).

W tabl. 18 przedstawiono dla poszczególnych paliw wysokość stóp podatkowych stosowanych w energetyce. Wynika z niej, że najwyższe podatki nakładano na ciężki olej opałowy oraz, że ich wysokość zmniejszała się do roku 1984 wraz ze wzrostem cen światowych ropy naftowej. Po roku 1984 stopa opodatkowania rośnie, głównie - jak się wydaje - ze względów środowiskowych, i w roku 1990 osiąga najwyższe wartości w całym analizowanym okresie. Na podstawie tabl. 18 zauważyć można również, że węgiel spalany w energetyce w żadnym z omawianych krajów nie był obłożony podatkiem.

Tablica 18 Stopy podatkowe poszczególnych paliw stosowane w energetyce w wybranych krajach [%]

OKRES	Wielka Brytania	Niemcy	Hiszpania
węgiel			
1978 - 1990	0	0	0
ciężki olej opałowy			
1978	12	7	1
1984	5	3	1
1990	16	23	12
gaz			
1978	0	n.d. ⁿ⁾	4
1984	0	n.d. ⁿ⁾	2
1990	n.d. ⁿ⁾	12	1

ⁿ⁾ - brak danych

źródło: Prices and taxes 1993,1994, Paryż 1993,1994

dane dla roku 1992 nie były opublikowane

8. Wstępna analiza procesów racjonalizacji użytkowania energii

Tempo wzrostu PKB wraz z dążnością do ciągłego wzrostu poziomu życia społeczeństw były i są podstawową przyczyną rosnących potrzeb energetycznych. Wywołuje to potrzebę udostępniania coraz bardziej kosztownych - nowych źródeł energii. Również wzrastająca świadomość strat wyrządzanych w środowisku, a zarazem konieczność przeciwdziałania temu powodowała, że koszty dostawy energii do odbiorców stawały się coraz wyższe. Wszystko to prowadziło do uruchomienia procesów służących bardziej racjonalnemu gospodarowaniu zasobami energetycznymi. Ponieważ przedsięwzięcia tego rodzaju są kosztowne, dlatego też na szerszą skalę działania takie zostały podjęte stosunkowo niedawno, kiedy w bogatych społeczeństwach państw zachodnich przeważała świadomość ekologicznych zagrożeń związanych z użytkowaniem energii.

Wybrano kierunek rozwoju polegający na zmniejszeniu zapotrzebowania na energię drogą zwiększania jej produktywności lub w przypadku gospodarstw domowych - wzrostu jej użyteczności. Zauważono przy tym, że równocześnie wzrosła konkurencyjność gospodarcza tych krajów - oczywiście gdy rozpatruje się rozwój średnio- i długookresowy. Analizę tych procesów przeprowadzono na danych statystycznych z lat 1973-90. Dane te wskazują, że PKB na

mieszkańca, w badanych krajach, wzrósł od ok. 35% do 39 %, co dało średnioroczne tempo wzrostu PKB ok. 1,7%-1,85%. W tym samym czasie zużycie energii zwiększało się znacznie wolniej, np. we Francji o ok. 15%, w Niemczech o ok. 2%, zaś w Wielkiej Brytanii odnotowano nawet spadek o ok. 5%. Tylko w Hiszpanii nastąpił znaczny wzrost zużycia energii - o ok. 53%, wyprzedzający nawet wzrost PKB (ok. 36%). Dane te zebrano w tabl. 19, w której zamieszczono dodatkowo średnioroczne tempa zmian omawianych wielkości.

Tablica 19 Zużycie energii pierwotnej i Produkt Krajowy Brutto na mieszkańca w latach 1973-1992 (ceny stałe 1985)

		Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
Zużycie energii pierwotnej [toe/Ma]					
	1973	3.9	3.4	4.3	1.5
	1979	3.9	3.6	4.6	1.8
	1981	3.4	3.4	4.2	1.8
Zmiana w okresie	81-79 [%]	-13	-6	-9	0
w skali roku	[%]	-4.53	-2.04	-3.09	0
	1990	3.7	3.9	4.4	2.3
	1992	3.7	4.0	4.2 ¹⁾	2.4
Zmiana w okresie	90-73 [%]	-5	+15	+2	+53
w skali roku	[%]	-0.28	+0.78	+0.11	+2.39
Produkt Krajowy Brutto [tys. USD/Ma]					
	1973	6.9	7.9	8.2	3.9
	1979	7.5	8.9	9.5	4.1
	1981	7.2	9.1	9.5	4.1
Zmiana w okresie	81-79 [%]	-4	+2	0	0
w skali roku	[%]	-1.35	+0.66	0	0
	1990	9.3	10.7	11.4	5.3
	1992	9.1	10.8	10.4 ¹⁾	5.4
Zmiana w okresie		+35	+37	+39	+36
w skali roku	[%]	+1.68	+1.76	+1.85	+1.72

¹⁾ - Niemcy po zjednoczeniu

źródło: Roczniki OECD

Mając powyższe na uwadze zaproponowano - głównie na użytek niniejszego opracowania - zdefiniowanie pojęcia racjonalizacji użytkowania energii.

Racjonalizacją użytkowania energii nazwano proces poprawy efektywności jej wykorzystania, odzwierciedlony m.in. spadkiem energochłonności PKB. Jedną z wymiernych form racjonalizacji jest oszczędność energii, uzyskiwana w wyniku zmian organizacyjnych, strukturalnych lub też modernizacji czy wymiany technologii.

W przeprowadzonych badaniach podjęto próbę oceny związku pomiędzy zaobserwowaną intensywnością procesów racjonalizacji użytkowania energii, a poziomem rozwoju gospodarczego wyrażonym wartością PKB na mieszkańca. Realizacja tak postawionego zadania wymagała obliczenia miary oszczędności energii, zdefiniowanej jako różnica pomiędzy energią pierwotną, faktycznie zużytą w danym roku, a hipotetycznym zużyciem energii, tj. sytuacją w której nie zachodziłyby żadne procesy racjonalizacji użytkowania energii. W takim hipotetycznym przypadku energochłonność wytwarzania PKB utrzymywałaby się przez cały czas na stałym, maksymalnym (z założenia) dla danego kraju poziomie. Tak zdefiniowany miernik nazwano "miarą oszczędności" (OE). Miarę oszczędności (OE) dla danego j-tego kraju określono zależnością:

$$OE_{nj} = [EN_{MAXj} \times PKB_{nj}] - EP_{nj} \quad (5)$$

gdzie:

n - kolejny numer roku, w analizowanym okresie, $n = 1, 2, \dots, 19$.

EN_{MAXj} - maksymalna energochłonność PKB dla kraju j, zaobserwowana w analizowanym okresie, zdefiniowana wzorem (1),

PKB_{nj} - Produkt Krajowy Brutto wytworzony w roku n, w kraju j,

EP_{nj} - energia pierwotna faktycznie zużyta w roku n, w kraju j,

$EN_{MAXj} \times PKB_{nj}$ - energia pierwotna hipotetycznie zużyta w roku n, w kraju j.

Wartości maksymalnej energochłonności PKB dla danego kraju oraz lata, w których ją odnotowano, przedstawiono w tabl. 20.

Z kolei na rys. 15 zaprezentowano hipotetyczne i faktyczne zużycie energii pierwotnej oraz miarę oszczędności (OE), informującą o ilości energii zaoszczędzonej w poszczególnych latach w każdym z czterech opisywanych krajów. Zrozumiałe jest, że bezwzględna wartość tak zdefiniowanej miary OE (por. wzór 4) jest przede wszystkim uzależniona od skali przyrostu PKB

w kolejnych latach oraz od współczynnika spadku energochłonności wytwarzania PKB, czego wyrazem jest ilość faktycznie zużytej energii pierwotnej (EP).

Tablica 20 Zakresy zmian energochłonności PKB w wybranych krajach OECD
(PKB wg oficjalnego kursu walutowego, ceny stałe 1985)

Kraj	Energochłonność PKB			Spadek energochłonności kolumn. [(4)-(3)]/(3)	Roczne tempo spadku energochłonności [%] ^{*)}
	maksymalna		wartość 1990r. [toe/tys.USD]		
	rok	wartość [toe/tys.USD]		[%]	
1	2	3	4	5	6
Wielka Brytania	1972	0.59	0.39	-34	-2.16
Francja	1973	0.44	0.37	-16	-0.96
Niemcy	1973	0.52	0.39	-25	-1.59
Hiszpania	1981	0.45	0.43	-4	-0.45
Austria	1973	0.43	0.33	-23	-1.44
Dania	1972	0.43	0.29	-33	-2.09
Portugalia	1989	0.65	0.63	-3	-0.25
Turcja	1973	0.78	0.73	-7	-0.4
USA	1972	0.58	0.42	-28	-1.71

^{*)} wyznaczono wg wzoru jak w tabl. 2

źródło: Roczniki OECD

Dodatkowo w tabl. 21 zamieszczono wyliczone wartości wskaźnika oszczędności (WO_{nj}), zdefiniowanego jako:

$$WO_{nj} = \frac{OE_{nj}}{EP_{nj} + OE_{nj}} \times 100\% \quad (6)$$

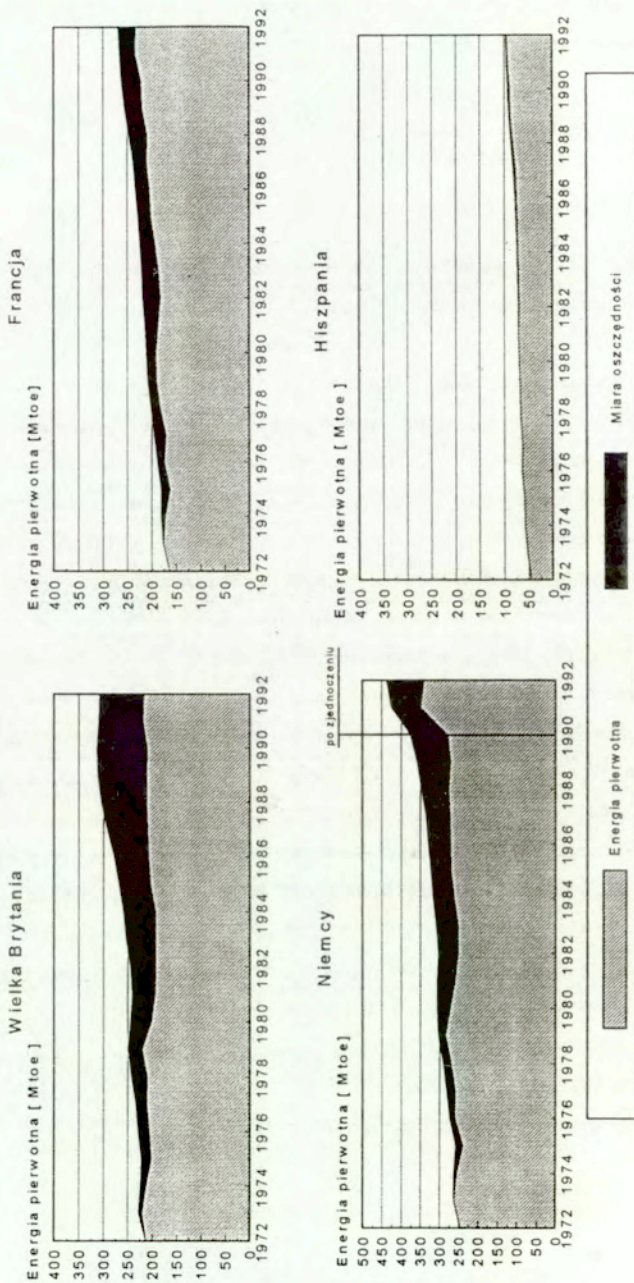
gdzie:

$EP_{nj} + OE_{nj} = EP_{nj}^{\max}$ - wartość energii pierwotnej zużyta hipotetycznie w roku n, w kraju j,
- pozostałe oznaczenia jak we wzorze 5.

Wskaźnik oszczędności WO_{nj} informuje o procentowym udziale energii teoretycznie zaoszczędzonej do energii zużytej hipotetycznie przy założeniu, że energochłonność PKB utrzymałaby się na stałym, maksymalnym dla danego kraju poziomie. Liczby w tabl. 21 przedstawiają (tylko dla roku 1990) wartości miar OE i wartości zużycia energii pierwotnej - odniesione na głowę mieszkańca.

Najwyższe (względne) wartości wskaźnika oszczędności (WO) zaobserwowano w Wielkiej Brytanii i w Niemczech. Wskaźnik (WO) pokazuje, że w 1990 r. w Wielkiej Brytanii zaoszczędzono ok. 33%, a w Niemczech 26% energii pierwotnej w stosunku do zużycia hipotetycznego. Relatywnie niższą wartość wskaźnika oszczędności energii odnotowano w 1990 r. we Francji, w której oszczędność ta wyniosła ok. 16% energii. Wydaje się, że niższa wartość wskaźnika 'WO' wynika z tego, że we Francji już na początku lat siedemdziesiątych (przed "szokami" cenowymi ropy) energię wykorzystywano znacznie efektywniej niż w pozostałych krajach. Wskazuje na to fakt, że w 1973 r. energochłonność PKB we Francji wynosiła 0,44 toe/tys. USD, zaś w Niemczech i w Wielkiej Brytanii była znacznie wyższa, równa ok. 0,52 toe/tys. USD w Niemczech i ok. 0,59 toe/tys. USD w Wielkiej Brytanii. Intensywne procesy racjonalizacji użytkowania energii w Niemczech i w Wielkiej Brytanii, odwzorowywane miarą oszczędności OE (por. rys. 15) spowodowały, że w krajach tych energochłonność PKB była w roku 1990 już bardzo podobna. Jak można było oczekiwać, procesy racjonalizacji energii najslabiej rozwijały się w Hiszpanii, w której energochłonność wytwarzania PKB w 1990 r. zmniejszyła się tylko o 4% w stosunku do odnotowanej w roku 1981 (wartość maksymalna).

Rys.15 Miara oszczędności



Tablica 21 Wartości miary oszczędności i zużycia energii pierwotnej oraz wskaźnik oszczędności, w 1990 r.

	[toe/Ma]			
	Wielka Brytania	Francja	Niemcy	Hiszpania
Miara oszczędności (OE)	1.83	0.75	1.56	0.13
Zużycie energii pierwotnej	3.7	3.9	4.4	2.3
Wskaźnik oszczędności [%]*	33.0	16.0	26.0	5.0

* - wyznaczony wg wzoru 6

Zrealizowane badania miały charakter wstępny. Wskazują one, m.in. na podstawie przyjętej miary oszczędności (OE), że procesy racjonalizacji użytkowania energii miały miejsce dopiero po przekroczeniu określonego poziomu rozwoju gospodarczego, mierzonego np. wartością osiągniętego PKB na mieszkańca.

Autorzy pragną zaznaczyć, że granica rozpoczęcia świadomej racjonalizacji możliwa do uchwycenia poprzez miary makroekonomiczne jest cechą indywidualną każdej gospodarki i w każdym z analizowanych krajów przybierała inną wartość. Biorąc pod uwagę ograniczoną wiarygodność i odpowiedność analizowanych wielkości, wynikającą m.in. z braku szeregu szczegółowych danych, a przede wszystkim z charakteru badanego zjawiska założono, że procesy sferowanej przez państwo racjonalizacji użytkowania energii rozpoczynały się z chwilą, kiedy wskaźnik oszczędności energii określony wzorem (6) przekroczył wartość 10%. Uznano bowiem, że do zmniejszenia zużycia energii o ok. 10%, przy równoczesnym wzroście PKB, nie wystarczy tylko prosta oszczędność energii, potrzebne są też zaplanowane przedsięwzięcia oddziaływujące - najlepiej przy pomocy instrumentów ekonomicznych - na sposób jej użytkowania. Zaobserwowano, że założoną, progową wartość 10% oszczędności energii, bogate kraje wysokorozwinięte osiągnęły, gdy wartość PKB przekroczyła granicę ok. 7 tys. USD/M-a. W większości krajów miało to miejsce w latach 1980-81.

Na podstawie przeprowadzonych badań okazało się, że rozpoczęcie procesów racjonalizacji użytkowania energii uwarunkowane było głównie: poziomem życia (stopniem rozwoju gospodarki) odzwierciedlonym odpowiednio wysokim wskaźnikiem PKB na mieszkańca (ok. 7 tys. USD/M-a) oraz relatywnie wysokim zużyciem energii przypadającym na mieszkańca. Tylko bowiem w przypadku dużego kosztu z tytułu zużycia energii, kapitał zaangażowany w jej

oszczędzanie zaczyna względnie szybko procentować. Korzyści te uległy wzmocnieniu poprzez równoczesny wzrost obciążeń z tytułu opłat za zanieczyszczanie środowiska przyrodniczego. Opłaty te stanowiły jeden z istotnych elementów polityki ekologicznej realizowanej w tych krajach. Znaczący wzrost kosztów użytkowania energii przyczynia się do spadku konkurencyjności gospodarki, czego skutkiem może być zahamowanie wzrostu PKB. Tym niemniej sama zwyczajka "kosztu energetycznego" nie wystarczy do rozpoczęcia procesów celowej racjonalizacji użytkowania energii. Do tego niezbędny jest również wysoki poziom zamożności i gotowości społeczeństwa do zgromadzenia i wydatkowania odpowiedniego kapitału, w skali makro i mikro, w inwestycje zwiększające efektywność wykorzystania paliw i energii, a zarazem chroniące środowisko.

Przeprowadzenie poprawnej analizy procesów racjonalizacji użytkowania energii wymagało rozdzielenia strumienia energii na użytkowaną w mieszkalnictwie i w sektorze produkcyjnym (poza mieszkalnictwem). W ślad za tym zaproponowano definicje miar oszczędności energii adekwatne do tak wyróżnionych sektorów: produkcyjnego i mieszkaniowego.

Miarę produkcyjną (OEP_{nj}) określono zależnością

$$OEP_{nj} = [EN_{max,j}^{PR} \cdot PKB_{n,j}] - EP_{n,j}^{PR} \quad (7)$$

gdzie:

$EN_{max,j}^{PR}$ - maksymalna energochłonność sfery produkcyjnej, dla danego kraju, odnotowana w latach 1972-90, zdefiniowana wzorem (2),

$$EP_{nj}^{PR} = EP_{nj} - EP_{nj}^M$$

EP_{nj} - energia pierwotna faktycznie zużyta w roku n, w kraju j,

EP_{nj}^{PR} - energia pierwotna faktycznie zużyta w sferze produkcyjnej w roku n, kraju j,

EP_{nj}^M - energia pierwotna faktycznie zużyta w mieszkalnictwie w roku n, w kraju j.

Miarę dla mieszkalnictwa (OEM_{nj}) określono zależnością

$$OEM_{nj} = OE_{nj} - OEP_{nj} \quad (8)$$

gdzie:

OE_{nj} - miara oszczędności dla całego kraju, zdefiniowana zależnością (4).

Na rys. 16 zilustrowano, odnotowane w latach 1972-90, oszczędności energii przypadające na głowę mieszkańca dla analizowanych czterech krajów. Oszczędności te wyznaczono na podstawie powyżej zdefiniowanych miar oszczędności: ogółem, sfery produkcji i sfery mieszkalnictwa (wzory 5-8).

Analiza wartości na wykresach (rys. 16) dla mieszkalnictwa i dla sektora produkcyjnego prowadzi do wniosku, że w wyróżnionych krajach racjonalizacja rozpoczęła się i miała miejsce przede wszystkim w sektorze produkcyjnym.

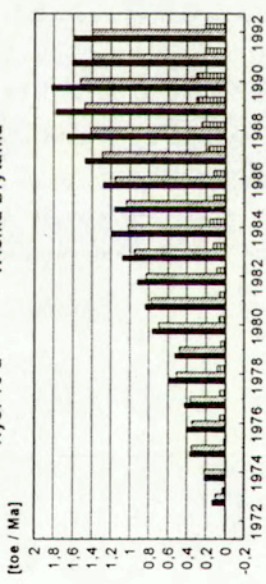
Pewnym zaskoczeniem było, że w Niemczech procesy racjonalizacji rozpoczęły się i w początkowej fazie dominowały w mieszkalnictwie. W odróżnieniu bowiem od pozostałych krajów, tylko w Niemczech lata wystąpienia maksymalnej energochłonności PKB i energochłonności sektora produkcyjnego nie pokrywały się. W Niemczech maksymalną energochłonność PKB zarejestrowano w 1973 r., a energochłonność sfery produkcyjnej w 1979 r. - sześć lat później. W świetle przyjętych i omówionych w tym rozdziale założeń (przy konstruowaniu miary oszczędności - OEP), procesy sterowanej racjonalizacji użytkowania energii w Niemczech w sferze produkcyjnej - rozpoczęły się dopiero po roku 1979. Jak wynika z rys. 16c w latach 1972-78 ogólna miara oszczędności dla Niemiec pokrywała się z miarą wyznaczoną dla mieszkalnictwa. Częściowym wytłumaczeniem takiej sytuacji może być fakt, że w Niemczech w 1973 r. zużycie energii w mieszkalnictwie było relatywnie bardzo wysokie (zob. np. rys. 9), znacznie wyższe niż w pozostałych krajach. Efektem procesów racjonalizacji w tym sektorze, w latach 1972-78, był spadek zużycia energii do poziomu występującego w innych krajach, np. w Wielkiej Brytanii.

W pozostałych trzech krajach wyraźnie dominowała racjonalizacja w sektorze produkcyjnym. Mniejsze efekty racjonalizacji w mieszkalnictwie wiązały się z tym, że oszczędności energii w tym sektorze były równoważone, a nawet przewyższane zwiększoną dynamiką zużycia energii wskutek wzrostu zamożności społeczeństw.

Rys. 16 Miary oszczędności

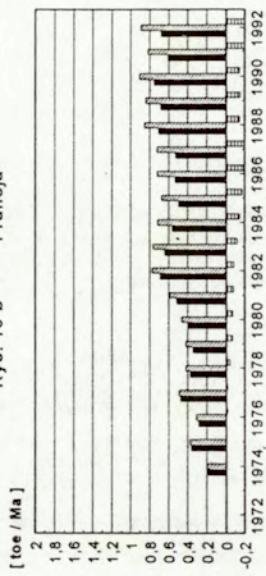
Rys. 16 a

Wielka Brytania



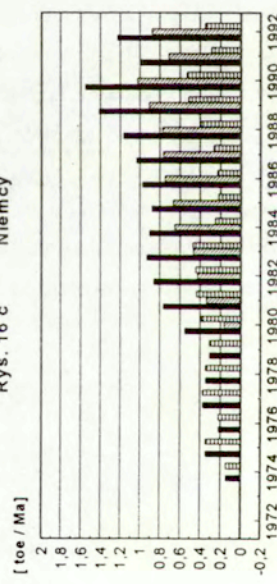
Rys. 16 b

Francja



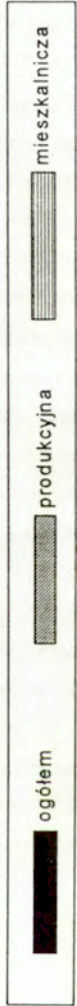
Rys. 16 c

Niemcy



Rys. 16 d

Hiszpania



9. Analiza elastyczności dochodowej popytu na energię

W opracowaniu przeprowadzono bardzo uproszczoną analizę zjawiska elastyczności -w skali makro - w oparciu o wskaźniki elastyczności zdefiniowane zależnościami:

$$E_j = \frac{(EP_{n+1j} - EP_{nj})/EP_{nj}}{(PKB_{n+1j} - PKB_{nj})/PKB_{nj}} \quad (9)$$

gdzie:

E_j - elastyczność dochodowa gospodarki j-tego kraju,

EP_{nj} - energia pierwotna zużyta w kraju j, w roku n, (n+1),

PKB_{nj} - PKB wytworzony w kraju j, w roku n, (n+1).

$$ESP_j = \frac{(EP_{n+1j}^{PR} - EP_{nj}^{PR})/EP_{nj}^{PR}}{(PKB_{n+1j} - PKB_{nj})/PKB_{nj}} \quad (10)$$

gdzie:

ESP_j - elastyczność dochodowa sfery produkcyjnej,

EP_{nj}^{PR} - energia pierwotna zużyta w sferze produkcyjnej (poza mieszkalnictwem) w kraju j, w roku n, (n+1).

pozostałe oznaczenia jak we wzorze (9).

Wskaźniki elastyczności zostały przedstawione na rys. 17 jako średnie ruchome 5-letnie określone następującą zależnością:

$$Er_i = \begin{cases} \frac{1}{i} \sum_{i=1}^{k-1} Esr_i, & i < k, \quad k = 5 \\ \frac{1}{k} \sum_{i=i-k+1}^i Esr_i, & k \leq i < N, \quad k = 5 \end{cases} \quad (11)$$

gdzie:

i- numer kolejny roku (tu: 1972 → 1, 1992 r. → 21)

N - ostatni rok analizowanego okresu (tu: 1992r → N=21)

Esr_i - uśredniony wskaźnik elastyczności dla grupy krajów określony wg zależności:

$$Esr_i = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J E_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (12)$$

gdzie:

J - liczba krajów, dla których obliczany jest średni wskaźnik elastyczności (w opracowaniu J=3)

E_{ij} - wskaźnik elastyczności obliczony dla danego kraju wg wzoru (9) lub (10).

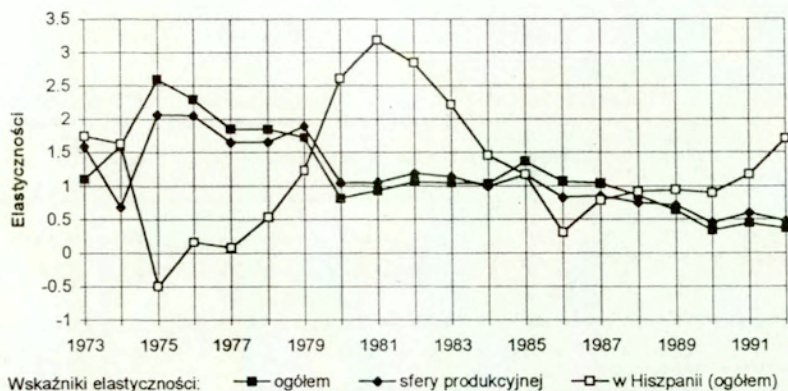
Taka forma prezentacji umożliwia wychwycenie tendencji zmian jakościowych oraz oszacowanie wartości wskaźników elastyczności. Rys. 17 obrazuje uśrednione wskaźniki elastyczności Esr_i dla całej gospodarki $Esr_i = f(E)$ i dla sfery produkcyjnej $Esr_i = f(ESP)$. Wartości te wyznaczono na podstawie odpowiednich wskaźników elastyczności wyznaczonych dla Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec, wg wzorów (9) i (10). Dla celów porównawczych przedstawiono na nim dodatkowo również wskaźnik elastyczności $Er_i = f(E_j)$ dla całej gospodarki Hiszpanii.

Porównanie charakteru wykresów prezentowanych na rys. 17 wskazuje, że przebieg wskaźników elastyczności w Wielkiej Brytanii, Francji i w Niemczech kształtował się w zależności od wartości cen ropy na rynkach międzynarodowych. Zmiany wskaźników elastyczności dochodowej PKB dla tych krajów były pośrednio kształtowane wzrostem cen międzynarodowych paliw i energii. Zaobserwowano, że wzrost cen wymuszał korzystne zmniejszenie wskaźników, zaś spadek cen wywoływał pewien ich wzrost. Zaobserwowano trwałą tendencję do spadku wartości wskaźników elastyczności. W Wielkiej Brytanii, Francji i Niemczech po umiarkowanym ich wzroście, wywołanym spadkiem cen ropy w latach 1974-1975, nastąpił bardzo wyraźny, stabilny spadek wartości wskaźników elastyczności. Najbardziej widoczny spadek zaobserwować można po roku 1979, tj. po drugim szoku cenowym lat 1979-81 (patrz część 'b' rys. 17). Wartości wskaźników elastyczności ogółem i sfery produkcyjnej osiągnęły wtedy wartości zbliżone do jedności. Oznaczało to, że uzyskanie dodatkowego przyrostu PKB o 1% pociągało za sobą wzrost zużycia energii również o ok. 1%.

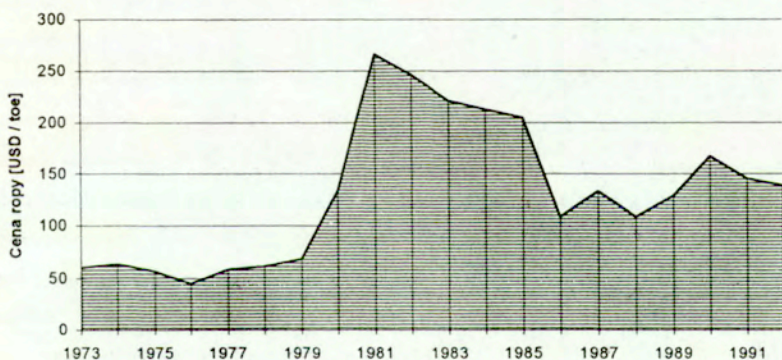
Warto odnotować, że w przeanalizowanych krajach granica celowego zapoczątkowania procesów racjonalizacji użytkowania energii pokrywała się prawie z momentem trwałego ustabilizowania się wartości wskaźników elastyczności wokół wartości 1. Były to lata tzw. "zeroenergetycznego" wzrostu gospodarczego. Jednakże dopiero po roku 1985 zaobserwowano wyraźne efekty racjonalizacji użytkowania energii - w całej gospodarce, a przede wszystkim w działalności produkcyjnej. Zaowocowało to spadkiem wskaźnika elastyczności poniżej wartości 1.

Rys. 17 Uśrednione wskaźniki elastyczności ogółem i sfery produkcyjnej dla Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec oraz wskaźnik elastyczności ogółem dla Hiszpanii

a) Wskaźniki elastyczności w funkcji PKB



b) Międzynarodowa cena ropy (ceny bieżące)



Interesujące jest, że w kraju słabiej rozwiniętym, jak Hiszpania, wpływ międzynarodowych cen ropy na kształtowanie się wskaźnika elastyczności był silnie opóźniony w czasie. Począwszy od roku kończącego drugi szok cenowy (1981 rok), następował gwałtowny spadek wskaźnika elastyczności PKB, aby również po roku 1985 trwale uplasować się poniżej wartości 1.

Tak gwałtowną zmianę dotychczasowych tendencji rozwojowych tego kraju spowodował niewątpliwie szereg czynników natury politycznej, głównie związanych z procesem wstąpienia Hiszpanii w struktury EWG (obecnie Unii Europejskiej). Obserwacja ta może mieć istotne znaczenie również dla Polski.

10. Podsumowanie

W prezentowanym opracowaniu omówiono wybrane zagadnienia związane z procesami świadomego kształtowania popytu na paliwa i energię w kilku europejskich krajach OECD. Procesy te są dzisiaj jednym z istotnych wyznaczników strategicznego planowania rozwoju społeczeństw w wysokorozwiniętych krajach świata, a zarazem stanowią jeden z filarów tzw. "zrównoważonego" rozwoju (ang. sustainable development), zakładającego m.in. harmonijne współistnienie z otoczeniem przyrodniczym.

W Polsce procesy racjonalnego wykorzystywania zasobów energetycznych mają obecnie nie tylko wielkie szanse rozwojowe, ale wręcz stanowią jedną z podstawowych determinant jej przyszłego rozwoju. Wynika to stąd, że są one w swej naturze wielocelowe, tj. równocześnie umożliwiają osiągnięcie społecznie pożądaných korzyści energetycznych, ekonomicznych i środowiskowych. Ich pomyślna realizacja stwarza wielką szansę rozwojową, poprzez wzrost konkurencyjności oferowanych towarów i usług na rynku międzynarodowym i krajowym. Jednakże wymagać to będzie radykalnego złamania dotychczasowych tendencji rozwoju ekstensywnego, w tym w szczególności zmiany wartości wskaźników zużycia paliw i energii. Zadanie to jest tym trudniejsze, gdyż musi odbywać się w warunkach istotnie ograniczonych krajowych zasobów kapitałowych oraz - co równie ważne - przy nadal występującym braku właściwie przygotowanych ofert realizacyjnych, umożliwiających finansowanie ze strony banków. Złożoność zagadnienia potęgowana jest dodatkowo wciąż występującą praktyką „przejadania” substancji narodowej, jako rezultatu znacznie zaniżonej wartości środków trwałych - w tym szczególnie w silnie kapitałochłonnych przemysłach surowcowych i energetycznych.

Zmienione w ostatnich kilku latach warunki gospodarowania już wymusiły konieczność realizacji różnorodnych działań proefektywnościowych. Niestety w przypadku szeregu przedsiębiorstw energetycznych może to oznaczać tymczasowy wzrost kosztów produkowanych paliw i energii, m.in. wskutek koniecznej waloryzacji majątku. Jednym ze skutecznych środków zaradczych są właśnie przedsięwzięcia prowadzące do wzrostu

produktywności i/lub oszczędności energii. Zasadne jest zatem pytanie o preferowane sposoby poprawy tej efektywności, a także prawdopodobną granicę i bariery ich kompleksowej opłacalności gospodarczej, warunkowanej stanem świadomości społecznej. Świadomości, z której wyniknie m.in. gotowość do poniesienia dodatkowych kosztów, owocujących - z pewnym opóźnieniem - odczuwalną poprawą jakości środowiska przyrodniczego.

W niniejszym opracowaniu autorzy podjęli wstępną próbę opisu jakościowo-ilościowego działań, istotnie wpływających w latach 1972-1992 na procesy racjonalizacji użytkowania paliw i energii we Francji, Niemczech (RFN), Wielkiej Brytanii oraz Hiszpanii.

Główną intencją autorów w trakcie wykonywania tych analiz było poszukiwanie odpowiedzi na następujące, ważne pytania:

- W jaki sposób kształtowało się tempo i skala racjonalizacji użytkowania paliw i energii w obszarze aktywności gospodarczej, a jak w sektorze mieszkaniowym ?
- Jakie główne przyczyny stanowiły o ich charakterze:
 - odpowiednio wysoki stopień rozwoju gospodarczego ?
 - mechanizmy rynkowe wywołujące skłonność do oszczędzania i konieczność różnorodnych reakcji adaptacyjnych ?
 - świadomość globalnych i regionalnych zagrożeń środowiskowych ?
- Jaką rolę w promowaniu procesów racjonalizacyjnych odegrało państwo ?
- Czy i w jakim zakresie obserwacje te mogą być użyteczne przy konstruowaniu strategii polityki energetycznej Polski ?

Wykonane w ramach niniejszego opracowania analizy wielkości makroekonomicznych pozwoliły autorom na sformułowanie kilku istotnych spostrzeżeń, związanych z procesami użytkowania paliw i energii.

1. Struktura tworzenia produktu krajowego brutto (PKB), na przestrzeni lat 1979-1988, zmieniła się w kierunku obniżenia udziału przemysłu. Spadek ten wyniósł ok. 30% w Wielkiej Brytanii, 14% we Francji i ok. 7% w Niemczech. W roku 1988 udział przemysłu (z budownictwem) w tworzeniu PKB ukształtował się odpowiednio na poziomie: 32% w Wielkiej Brytanii, 30% we Francji i ok. 43% w Niemczech. W przemyśle udział gałęzi energochłonnych (metalurgiczny, mineralny, chemiczny i drzewno- papierniczy) obniżył się o ok. 12-15%, tak iż w 1988 roku ich łączny wkład w tworzenie PKB wyniósł: w Wielkiej Brytanii - 15%, w Niemczech ok. 16% i we Francji ok. 12%.

Główny spadek produkcji dotknął hutnictwo żelaza (od ok. 40% w Niemczech i Hiszpanii do ok. 20-25% we Francji i Wielkiej Brytanii). Równie silny spadek aktywności odnotowano w przemysłach: drzewnym i mineralnym (po ok. 20%). Przemysł chemiczny, mimo że zachował dominujący udział w tworzeniu PKB na tle innych gałęzi przemysłu, to również odnotował spadek ok. 15-20% (we Francji i Wielkiej Brytanii). Jediną gałęzią, której udział kształtował się w tym okresie dość stabilnie był przemysł papierniczy.

2. W latach 1974 - 1990 nastąpił w przeanalizowanych krajach wzrost wartości PKB/M-a od ok. 35% we Francji do ok. 40% w Niemczech i Wielkiej Brytanii. Warto podkreślić, iż wzrost ten odbywał się przy tzw. „zeroenergetycznym” wzroście gospodarczym. Oznacza to ok. 40% poprawę ogólnokrajowej efektywności w gospodarowaniu energią, przy czym w sektorze transportu poprawa ta wyniosła tylko ok. 16%.

W przemyśle (z budownictwem) w analizowanych krajach nastąpiły istotne zmiany strukturalne i technologiczne, prowadząc do wzrostu ogólnej, w tym również energetycznej, produktywności tego sektora. Analiza dla roku 1988 pokazała, że relatywnie najwyższą produktywność energetyczną w przemyśle osiągnięto w Niemczech, w których z jednej jednostki energii uzyskiwano prawie 1,3 jednostki wartości dodanej. Produktywność ta była relatywnie niższa o ok. 10% w Wielkiej Brytanii, ok. 25% we Francji i aż prawie dwukrotnie niższa w Hiszpanii. Tak samo wyznaczona produktywność, ale tylko dla gałęzi energochłonnych informuje, że z jednostki zaangażowanej energii uzyskiwano (w 1988 r) co najwyżej 0,8 jednostki wartości dodanej - w Wielkiej Brytanii i Niemczech, mniej niż 0,6 jednostki we Francji i tylko 0,4 jednostki wartości dodanej w Hiszpanii. Porównanie wartości wskaźników wskazuje na stopień przetworzenia (nowoczesności) produkcji tych gałęzi. Wynika stąd, że najmniej przetworzona produkcja miała miejsce w Hiszpanii.

W analizowanym dwudziestolecu zaobserwowano znaczne zmiany w strukturze bilansu zużywanych paliw i energii. Odnotowano przy tym pewien charakterystyczny pułap zużycia paliw ciekłych, oscylujący - dla 3 wysokorozwiniętych krajów Europy - wokół wartości ok. 38 -39% bilansu energii pierwotnej. Charakterystyczne jest, że udział paliw ciekłych w strukturze bilansu energii pierwotnej obniżył się od ok. 10-12 punktów procentowych - w przypadku Niemiec i Wielkiej Brytanii, do ponad 30 punktów we Francji. Paliwa te zostały zastąpione przede wszystkim energią jądrową.

5. Sektorowa struktura zużycia energii finalnej wskazała na kilku, a nawet kilkunastoprocentowy spadek konsumpcji energii w przemyśle - do wartości ok. 30-35% bilansu w roku 1990. Równocześnie odnotowano znaczny wzrost konsumpcji energii w transporcie - ok. 30% udziału w bilansie, oraz pewien stopniowy wzrost udziału zużycia energii finalnej w sektorze mieszkaniowym (z wyjątkiem Niemiec, w których odnotowano 10 punktowy spadek). W zużyciu energii finalnej udział sektora mieszkaniowego wyniósł od 12-15% w Hiszpanii i Francji, do ok. 22-25% w Niemczech i Wielkiej Brytanii. Tak duża różnica wynika głównie ze znacznych różnic klimatycznych panujących w omawianych krajach, ze zróżnicowanego stopnia rozwoju społeczno-gospodarczego oraz z różnych preferencji w kształtowaniu cen na paliwa i energię.
6. Wytwarzanie energii elektrycznej na bazie paliw węglowych wykazywało w większości krajów OECD, w całym przeanalizowanym okresie, znaczną stabilność, a nawet pewien wzrost. Wyjątkiem była Francja, w której udział paliw stałych obniżył się ponad 3-krotnie wskutek znacznego rozwoju energetyki jądrowej (ponad 70% produkcji energii elektrycznej) oraz Niemcy, w których odnotowano ok. 13 punktowy spadek produkcji elektrowni opalanych węglem (prawdopodobną przyczyną były bardzo wysokie koszty wydobycia węgla rodzimego oraz rozwój elektrowni na paliwo jądrowe - ok. 30% produkcji energii elektrycznej). Sytuacja pozostałych krajów może wskazywać na konkurencyjność cenową węgla mimo wprowadzania coraz ostrzejszych regulacji środowiskowych.

Udział zużycia energii elektrycznej w energii finalnej cechował się znacznym wzrostem. Wzrost ten był szczególnie gwałtowny we Francji (ponad 100% w okresie 1973-1990) i Niemczech (ponad 55%). W roku 1990 konsumpcja energii elektrycznej stanowiła od ok. 16% zużycia energii finalnej w Wielkiej Brytanii do 27% w Niemczech. Równocześnie roczne tempo wzrostu udziału energii elektrycznej w całkowitym zużyciu energii sektora mieszkaniowego następowało w tych krajach jeszcze bardziej dynamicznie i wyniosło w latach 1973-90 ok. 4,7-5,1%/a we Francji i Niemczech, ok. 2%/a w Hiszpanii, natomiast -co zaskakujące - spadało w tempie 0,4%/a w Wielkiej Brytanii. Nadmienić należy, że w 1990 roku w sektorze mieszkaniowym Niemiec i Francji nadal zużywano paliwa stałe w ilości aż ok. 17-22% całkowitego zużycia tego sektora. Węgiel ten, o bardzo wysokiej jakości, użytkowany był głównie w lokalnych (osiedlowych i/lub przydomowych), wysokosprawnych źródłach ciepła.

8. W analizowanym okresie, przedzielonym latami kryzysów naftowych, zaobserwowano znaczne zmiany współczynników mierzących przyrost nakładu energetycznego, odniesiony do przyrostu jednostki PKB. Okazało się, że ich wartość uległa obniżeniu prawie 3-krotnie dla Wielkiej Brytanii zarówno dla kraju ogółem, jak też dla sfery produkcyjnej, dla Niemiec ok. 3-3,5 krotnie dla kraju ogółem i aż ok. 5-6 krotnie w sferze produkcyjnej. Dla Francji i Hiszpanii odpowiednie wskaźniki uległy ok. 2-2,5 krotnemu obniżeniu. Ten relatywnie niższy spadek, w przypadku dwu ostatnich krajów wynikał głównie ze znacznie większego nasycenia ich bilansu energii finalnej energią elektryczną. Było to szczególnie widoczne w przypadku Francji, w której w latach 1982-90 przyrost PKB o 1000 USD musiał być okupiony ilością 0,39 toe energii pierwotnej, zaś w odniesieniu tylko do sfery wytwórczej- 0,23 toe. Odpowiednie wartości dla Wielkiej Brytanii i Niemiec wynosiły: 0,14 i 0,19 toe - dla krajów ogółem, zaś w sferze produkcyjnej- 0,11 toe dla obu krajów. Przyjmując, że średnia cena energii finalnej w sferze produkcyjnej wyniosła ok. 500 USD/be, otrzymujemy informację wskazującą, iż uzyskanie przyrostu PKB równego 1000 USD, wymagało kosztu energetycznego, w 1990 roku, ok. 55 USD w Wielkiej Brytanii i Niemczech oraz ok. 70-80 USD we Francji. Koszt dla Francji nieco niższy, niż wynikający z fizycznej wartości wskaźnika zużycia, o ok. 20-30%, spowodowany był niższą ceną energii elektrycznej, a zarazem znacznym jej udziałem w strukturze energii finalnej. Wskazuje to na ok. 5-8% koszt energetyczny konieczny do wytworzenia dodatkowej jednostki PKB (średnio w latach 1982-1990).
9. Przyrost konsumpcji energii w sektorze mieszkaniowym, wyznaczony jako różnica wartości wskaźników przytoczonych w punkcie 8. wskazuje w jakim stopniu, równoległe z przyrostem jednostki PKB, narastało energetyczne "nasytanie" sektora mieszkaniowego. W przypadku Wielkiej Brytanii i Niemiec na każdy 1000 USD przyrostu PKB przypadało dodatkowo od 0,03-0,08 toe energii pierwotnej, zaś we Francji aż 0,16 toe. Tak duże różnice wskazują na co najmniej dwa efekty. Po pierwsze na strukturę użytkowanych paliw i energii w mieszkalnictwie (blisko 2-krotnie większe nasycenie mieszkalnictwa energią elektryczną we Francji i Hiszpanii), a po drugie na tempo nadrabiania opóźnienia w standardzie energetycznym gospodarstw domowych. Dane dla lat 1982- 1990 wskazują, że ze wzrostem PKB o 1000 USD, następował równoległe przyrost konsumpcji energii pierwotnej w gospodarstwach domowych. Przyrost ten stanowił od 15-20% w Hiszpanii i Wielkiej Brytanii do ok. 40% we Francji i Niemczech, całości odnotowanego przyrostu energii finalnej (por. wartości podane we wniosku nr 8). Liczby te wskazują na bardziej

oszczędne gospodarowanie energią w Wielkiej Brytanii, przede wszystkim w stosunku do Francji, ale również i Niemiec.

10. Wskaźniki energochłonności PKB uległy w analizowanym okresie obniżeniu:

- w całej gospodarce: od ok. 34% w Wielkiej Brytanii, 25% Niemiec i 16% we Francji. Relatywnie niższy wskaźnik dla Francji wynikał głównie z faktu znacznie bardziej efektywnego wykorzystywania energii - już nawet przed szokami cenowymi ropy. Pewnym wyjątkiem była Hiszpania, w której nastąpił ok. 10% wzrost wskaźnika, ponad poziom roku 1973, ale w stosunku do wartości maksymalnej (rok 1981), wskaźnik dla roku 1990 obniżył się o ponad 4%;
- w sferze produkcyjnej, w przypadku Wielkiej Brytanii i Niemiec skala zmian była prawie identyczna jak w całej gospodarce, zaś istotnie głębsze zmiany odnotowano we Francji - ok. 21% i Hiszpanii - (spadek) o ok. 8%.

Ostatecznie wartości wskaźników w roku 1990 ukształtowały się dla gospodarek trzech krajów wysokorozwiniętych na bardzo zbliżonym poziomie ok. 0,37- 0,39 toe/tys. USD, a dla sfery produkcyjnej tych krajów przyjęły wartość równą 0,3 toe/tys. USD. Odpowiednie wartości wskaźników dla Hiszpanii wynosiły: 0,43 i 0,38 toe/tys. USD.

Z różnicy wartości tych wskaźników wyznaczono tę część energii pierwotnej, która była bezpośrednio przeznaczana na podniesienie standardu energetycznego gospodarstw domowych. I tak, dla Wielkiej Brytanii i Niemiec ok. 23% konsumowanej energii przypadało na sektor mieszkaniowy, we Francji ok. 19%, a w Hiszpanii tylko ok. 12%.

W Polsce odpowiednie wskaźniki energochłonności wytwarzania PKB wyznaczone dla roku 1992 wynosiły: - dla całego kraju - ok. 1,5 toe/tys. USD, a dla sfery produkcyjnej ok. 1,0 toe/tys. USD. Ich wartości wskazują, że aż ok. 1/3 część energii pierwotnej była konsumowana w gospodarstwach domowych. Jest to istotnie więcej niż w krajach o gospodarce rynkowej. Porównanie wskaźników energochłonności dla Polski i dla analizowanych krajów dowodzi, że w Polsce nadal wytworzenie jednostki PKB kosztuje energetycznie ok. 4-krotnie więcej, przy czym w sferze aktywności gospodarczej (bez mieszkalnictwa) wytworzenie jednostki PKB kosztuje energetycznie ok. 3-krotnie więcej.

11. Wartości wskaźników konsumpcji energii odniesione na mieszkańca są w Polsce ok. 2-krotnie niższe i w roku 1992 wyniosły dla całego kraju 2,52 toe/Ma, zaś w sferze produkcyjnej ok. 1,64 toe/Ma. Wskaźnik ten był "zaledwie" ok. 40-50% niższy niż w Niemczech, Francji czy Wielkiej Brytanii. Tymczasem po skorygowaniu go wartością PKB

uzyskiwanego w tych krajach łatwo skonstatować, iż powinien on kształtować się na poziomie dodatkowo o ok. 40% niższym, tj. poniżej wartości 1 toe/Ma (w sferze produkcyjnej).

Równie wymowne jest porównanie wskaźników zużycia energii w mieszkalnictwie. W Polsce w 1992 r. wyniosło ono 0,88 toe/Ma, a w Wielkiej Brytanii, Niemczech i Francji odpowiednio - 0,94, 0,92 i 0,64 toe/Ma. Porównanie tych wskaźników unaocznia relatywną "nadkonsumpcję" energii w Polsce - w stosunku do wytworzonego PKB. Jest to zarazem dobitny wskaźnik skali marnotrawstwa zasobów. Zjawisko to może stanowić albo istotną barierę, albo też szansę dalszego rozwoju gospodarczego kraju. Szansę, gdyż wskazuje na dotąd mizernie wykorzystywane, a często bardziej efektywne i ekologicznie najczystsze "źródło energii".

12. Jednym z istotnych instrumentów realizacji polityki ekologicznej państwa jest polityka podatkowa względem cen paliw i energii. Uproszczony przegląd stóp podatkowych ustalonych dla odbiorców mieszkaniowych wykazał ich istotne zróżnicowanie, zależne od specyfiki danego kraju. Po drugim szoku cenowym zaobserwowano trwałą tendencję do wzrostu obciążeń podatkowych - głównie lekkiego oleju opałowego. Charakterystyczne jest, że np. w Wielkiej Brytanii stopy podatkowe kształtowały się na zerowym lub bardzo niskim (kilka punktów procentowych) poziomie, zaś we Francji, Niemczech i od roku 1990 również w Hiszpanii przeważała polityka wysokich stóp podatkowych (stopa równa od 12 do 37%).

Z kolei w sektorze elektroenergetycznym Wielkiej Brytanii, Niemiec i Hiszpanii stosowano w odniesieniu do węgla zerową stawkę obciążeń podatkowych. Natomiast spalanie ciężkiego oleju opałowego było obciążone - począwszy od 1990 roku, stopą równą 12-23%. Gaz ziemny obłożony był stawką zerową, lub bardzo niskimi stopami podatkowymi, przy czym w Niemczech w 1990 r. stopę podatkową na gaz ziemny ustalono w wysokości 12%. Wskazuje to na przejmowanie części nadwyżki przez budżet państwa. Nadwyżki powstałej z tytułu bardzo dużej obniżki międzynarodowych cen paliw na rynkach światowych (np. w Niemczech, w latach 1985-1992, cena gazu ziemnego dla odbiorców przemysłowych obniżyła się - w wartościach stałych- ponad 2-krotnie). Z drugiej jednak strony dowodzi to również poszukiwania sposobów - nie tylko administracyjnych - stymulujących redukcję emisji NO_x, CO₂ i węglowodorów (powodujących m.in. efekt cieplarniany), jak też dążność do uatrakcyjnienia przedsięwzięć promujących oszczędne gospodarowanie paliwami i energią.

13. Wykonane analizy wskazały, że w krajach bogatych procesy racjonalizacji stymulowane przez państwo zapoczątkowane zostały po drugim szoku cenowym, tj. w latach 1980-81. Wtedy kraje te osiągnęły dochód równy ok. 7 tys. USD/M-a, zaś efekty racjonalizacji zaowocowały obniżeniem zużycia paliw i energii o ok. 10%, w stosunku do maksymalnych wartości wskaźników intensywności energetycznej. Obliczone dla wyróżnionych krajów miary oszczędności energii pierwotnej - oddzielnie dla sfery produkcyjnej i mieszkalnictwa - pozwoliły stwierdzić, że racjonalizacja zapoczątkowana została głównie w sektorze produkcyjnym. Pewien wyjątek stanowiły Niemcy, gdzie oszczędności energetyczne w mieszkalnictwie poprzedziły efekty uzyskane w sferze produkcyjnej. Podstawową przyczyną takiej sytuacji było - zdaniem autorów - relatywnie bardzo wysokie zużycie energii w sektorze mieszkaniowym przypadające na mieszkańca (w roku 1973, ponad 30% wyższe w stosunku do Wielkiej Brytanii i aż 3-krotnie wyższe w porównaniu do Francji). Z kolei w sektorze mieszkaniowym Francji zaobserwowano wzrost konsumpcji energii przeliczonej na mieszkańca. Główną przyczyną takiej sytuacji był szybszy wzrost zamozności społeczeństwa, istotnie przewyższający skłonność do oszczędzania energii. Stan taki powodowany był m.in. strukturą zużywanej energii, w której dominowała energia elektryczna - wytwarzana z 'ekologicznie czystej' energii jądrowej. Powodowało to niewątpliwie mniejszą presję na oszczędzanie energii, gdyż odpadł w tym przypadku silny bodziec związany z koniecznością redukcji emisji zanieczyszczeń, w tym powodujących efekt cieplarniany. Również dla Hiszpanii zaobserwowano tendencję podobną - chociaż w istotnie mniejszej skali do opisanej powyżej.
14. Wyznaczone dla trzech wysokorozwiniętych krajów, uśrednione wskaźniki elastyczności dochodowej popytu na energię (względem wytworzonego PKB) dowodzą, że począwszy od 1975 roku w krajach tych następowała systematyczna poprawa gospodarowania energią. Od 1980 roku ich wartości oscylowały wokół jedności, co potwierdzone zostało "zeroenergetycznym" wzrostem gospodarczym. Natomiast od roku 1987 datuje się trwałe uplasowanie wskaźników elastyczności poniżej wartości jeden. Oznacza to, że przyrost jednostki PKB o 1% był okupiony mniej niż 1% przyrostem zużycia energii. Zjawisko to jest tym bardziej warte podkreślenia, gdyż miało miejsce przy permanentnie taniejących nośnikach energii (w wartościach realnych). Dowodzi to coraz bardziej znaczącego wpływu opcji ekologicznej społeczeństw tych krajów - świadomych zagrożeń globalnych-

na projektowane strategie długookresowego rozwoju, pozostającego w harmonii z przyrodą.

Na zakończenie autorzy pragną podkreślić, że zagadnienia oszczędnego gospodarowania zasobami przyrody wymagają dodatkowych, często znacznych nakładów finansowych. W tradycyjnie pojmowanej ekonomii nakłady te przemieniają się li tylko w koszty, natomiast w ekonomii ekologicznej są one również źródłem wielu wymiernych zysków. Ich dyskontowanie winno odbywać się drogą wykonywania wielu alternatywnych analiz typu koszty- korzyści (ang. costs-benefits analysis).

Wnioski płynące z przeprowadzonej, uproszczonej analizy wskazują, że tego rodzaju analiz i zobowiązań Polsce nie uda się uniknąć. Wydaje się zatem, że jednym ze skutecznych sposobów gwarantujących szereg wymiernych, gospodarczych i społecznych korzyści będą głównie przedsięwzięcia służące poprawie gospodarowania paliwami i energią.

11. Literatura

Bojarski i in., 1993 - Bojarski W. i inni, Polityka energetyczna Polski i zarys programu do roku 2010. IPPT PAN, Warszawa, listopad 1993

CIE, 1993 - Bilans Energetyczny Polski w układzie statystyki - OECD, EUROSTAT i ONZ. CIE, Warszawa 1993

Cofała i in., 1992 - Cofała J., Parczewski Z., Umer A., Klimont Z. - Poland Economic Policy Instruments for Control of Air Pollution. ZPE IPPT PAN, Warszawa, sierpień 1992

ECE, 1992 - East-West Energy Efficiency. Economic Commission for Europe, Genewa United Nations, Nowy Jork 1992.

Energy Balances, 1990 - World Energy Statistics and Balances 1975-1987. OECD, Paryż 1990

Energy Balances, 1991a -Energy Balances of OECD countries 1960-1979. OECD, Paryż 1991

Energy Balances, 1991b - Energy Balances of OECD countries 1980-1989. OECD, Paryż 1991

Energy Balances, 1992 -Energy Balances of OECD countries 1989-1990. OECD, Paryż 1992

Energy Balances, 1994 - Energy Balances of OECD countries 1991-1992. OECD, Paryż 1994

Environmental, 1993 - OECD Environmental Data Compendium. OECD, Paryż 1993

Industrial Statistics, 1990 - Industrial Structure Statistics 1989/90. OECD, Paryż 1992

Jankowski i in., 1994 - Jankowski B. i inni, Ochrona środowiska w państwowej polityce energetycznej. IPPT PAN, Warszawa 1994

Industrial Statistics 1991 - Industrial Structure Statistics 1991. OECD Paryż 1992

National Accounts, 1991 - National Accounts 1979/1991. OECD Paryż 1992

Prices, 1994 - Prices and taxes 1993, 1994. OECD, Paryż 1993, 1994.

Schipper i in., 1993 - Meyers S., Schipper L., Salay J., Gromadziński A., Hille E., Kaleta P., Kumanowski M., Maroń J., Norwicz J., Pasierb S.: Użytkowanie energii w Polsce, 1970-1991: analiza sektorowa i porównania międzynarodowe. Lawrence Berkeley Laboratory ,Fundacja „Energetyka Polska”, Warszawa 1993.

