



Ministerstwo Finansów

Departament Polityki Finansowej,  
Analiz i StatystykiNumer  
4 / 2013

# Monitor konwergencji realnej\*

## Kontakt:

### tel.

(+48 22) 694 36 00

694 36 04

### fax

(+48 22) 694 41 77

### e-mail:

dziennikarze

@mofnet.gov.pl

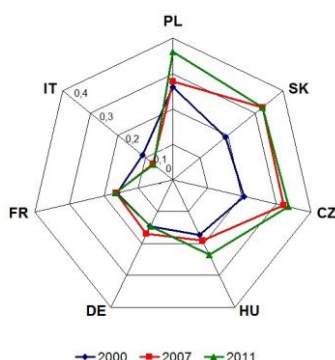
## Ministerstwo Finansów

Ul. Świętokrzyska 12  
00-916 Warszawa

Doświadczenia krajów strefy euro z czasu kryzysu pokazują, że w procesie integracji walutowej istotne jest nie tylko osiągnięcie trwałej konwergencji nominalnej, lecz także konwergencja realna, na którą składa się podobieństwo struktur gospodarek oraz podobieństwo w zakresie wahań cykli koniunkturalnych. Usztywnienie nominalnego kursu walutowego względem wspólnej waluty i rezygnacja z autonomicznej polityki pieniężnej sprawiają, iż w przypadku wystąpienia szoków asymetrycznych i niedostatecznej efektywności alternatywnych mechanizmów dostosowawczych, usprawnienia gospodarki następują w sferze realnej.

Z punktu widzenia wspólnie prowadzonej polityki pieniężnej szczególnie istotna jest zbieżność wahań cyklicznych, ponieważ przekłada się ona na efektywność decyzji podejmowanych przez Europejski Bank Centralny. **Analiza podobieństwa cykli koniunkturalnych Polski i strefy euro** (przeprowadzona w oparciu o dane statystyczne) **wskazuje na wzrost ich zbieżności w okresie III kw. 2011 – IV kw. 2012 r.** Trend ten jest obserwowany nieprzerwanie od II kw. 2006 r. Analogiczny wniosek można sformułować dla pozostałych gospodarek naszego regionu, w których w analizowanym okresie stopień korelacji cykli koniunkturalnych ustabilizował się na wysokim poziomie. **Na wzrost synchronizacji cykli pozytywny wpływ miała konwergencja w zakresie komponentów cyklicznych: przemysłu, usług rynkowych, inwestycji, eksportu i konsumpcji prywatnej.**

Rys. 1. Podobieństwo struktur PKB (Indeks Krugmana\*\*)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

\*\* im bliżej zera, tym większy poziom konwergencji

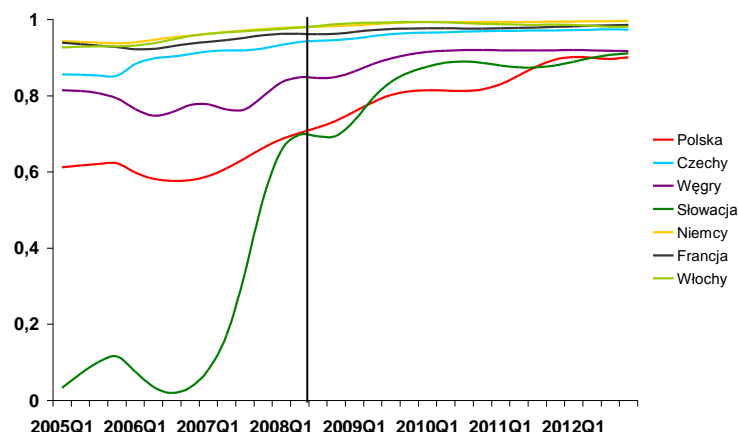
Przyjęcie wspólnej waluty było postrzegane jako szansa na znaczne przyspieszenie procesu upodobniania się gospodarek. Pierwsza dekada funkcjonowania strefy euro pokazała jednak, że **hipoteza endogeniczności optymalnych obszarów walutowych** zakładająca, że kraje niespełniające kryteriów optymalnych obszarów walutowych przed przyjęciem euro mogą je szybciej wypełnić po wstąpieniu do unii walutowej, **nie znajduje jednoznacznego potwierdzenia** (por. *Temat specjalny*). Po przyjęciu wspólnej waluty, w przypadku takich krajów jak Irlandia czy Grecja doszło wręcz do zmniejszenia stopnia podobieństwa względem strefy euro (por. Rys. 1.). Skala podobieństwa gospodarek Niemiec i Francji pozostała natomiast na niezmiennym poziomie. Jedynie w przypadku Włoch zaobserwowano wzrost podobieństwa struktury gospodarki względem strefy euro. **W przypadku krajów z derogacją od 2000 r. obserwowany jest wzrost różnicowania w zakresie podobieństwa względem wspólnego obszaru walutowego.** Również Słowacja po przyjęciu euro nie upodobniła się bardziej do strefy euro – stopień podobieństwa pozostał niezmienny od 2007 r. Trend ten stanowi jednak naturalną charakterystykę procesu doganiania i w dłuższej perspektywie może skutkować większym zakresem podobieństwa w stosunku do państw członkowskich unii walutowej.

\* do 2012 r.: Monitor konwergencji cyklicznej

## Zbieżność cykliczna

**Analiza podobieństw cykli koniunkturalnych Polski i strefy euro** w okresie III kw. 2011 – IV kw. 2012 r. (por. *Nota metodologiczna 1*) **wskazuje na dalszy wzrost podobieństwa** w tym zakresie (Rys. 2.). Trend ten jest obserwowany nieprzerwanie od II kw. 2006 r. **Ciągły wzrost synchronizacji komponentów cyklicznych PKB należy ocenić pozytywnie z punktu widzenia wspólnej polityki pieniężnej**, która obejmie Polskę wraz z wprowadzeniem euro (por. *Monitor Konwergencji Cyklicznej* nr 1/2009). Podobny wniosek można sformułować również dla pozostałych gospodarek naszego regionu, w których w analizowanym okresie współczynniki korelacji ustabilizowały się na wysokim poziomie.

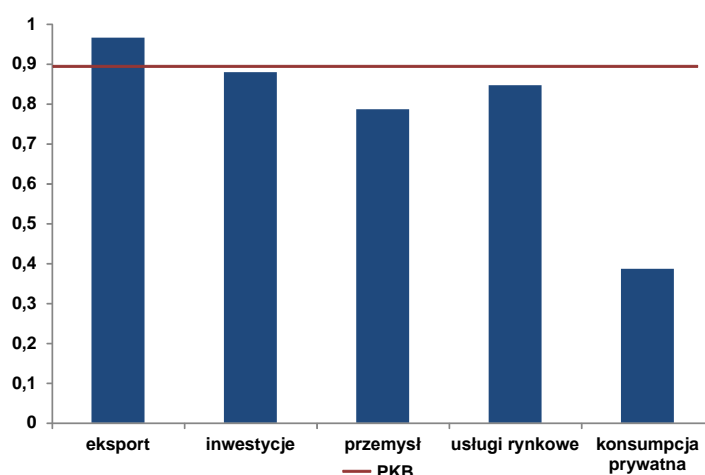
Rys. 2. Skorelowanie komponentów cyklicznych PKB wybranych gospodarek i strefy euro



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

**Wzrost poziomu skorelowania komponentów cyklicznych Polski i strefy euro** w zakresie wszystkich analizowanych kategorii, tj. komponentów cyklicznych: przemysłu, usług rynkowych, inwestycji, eksportu i konsumpcji prywatnej **jest w dużej mierze pochodną kryzysu gospodarczo-finansowego**. Pomimo skrajnie różnego zachowania obu obszarów w wartościach bezwzględnych, można zaobserwować dużą zbieżność zachowań w zakresie odchyleń od wartości potencjalnych (Rys. 19 – 24.). W Polsce w III kw. 2012 r. największą zbieżność w stosunku do strefy euro odnotowano w przypadku eksportu (Rys. 3.).

Rys. 3. Współczynniki korelacji poszczególnych komponentów cyklicznych dla Polski w III kw. 2012r.

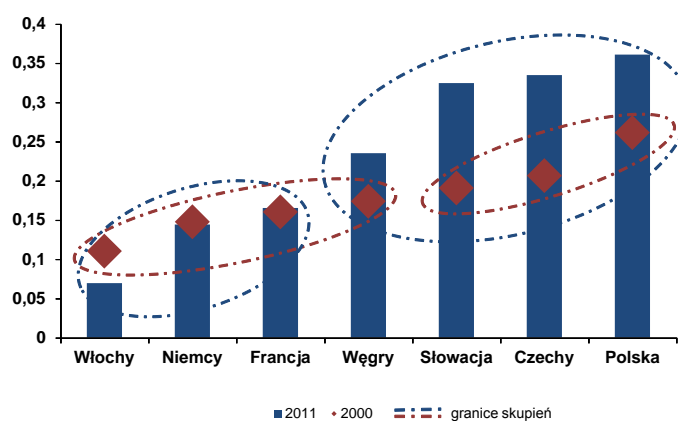


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

### Porównanie struktur gospodarek

Od 2007 r. obserwuje się narastanie różnic w strukturze PKB państw z derogacją w stosunku do strefy euro (por. Rys. 4.). Stopień podobieństwa struktury PKB krajów należących do strefy euro nie zmienił się zaś istotnie w okresie 2008-2011. Zjawisko to znajduje potwierdzenie w analizie skupień (por. *Nota metodologiczna 3*), w ramach której pogrupowano kraje na dwa skupienia, w oparciu o strukturę PKB. **Do pierwszej grupy należą: Niemcy, Francja, Włochy, do drugiej natomiast: Polska, Czechy, Słowacja i Węgry.** Z analizy tej wynika, że duże kraje strefy euro są dość podobne do siebie pod względem struktury PKB, a także inwestycji oraz konsumpcji prywatnej (por. Rys. 11 i 12.). Zaś **w przypadku krajów z derogacją mamy do czynienia z postępującym wzrostem zróżnicowania gospodarek względem strefy euro.** Interesującym przypadkiem są Węgry, które w 2000 r. należały do grupy, w której znajdują się kraje członkowskie strefy euro, zaś w 2011 r. zostały zakwalifikowane do klasy obejmującej kraje z derogacją. W przypadku Słowacji natomiast stopień podobieństwa gospodarki do strefy euro nie zwiększył się po przyjęciu wspólnej waluty (więcej: *Temat specjalny*). **Zróżnicowanie struktur w krajach z derogacją jest charakterystyczne dla procesu doganiania. W dłuższej perspektywie może się ono przełożyć na większy zakres podobieństwa w stosunku do państw członkowskich unii walutowej.**

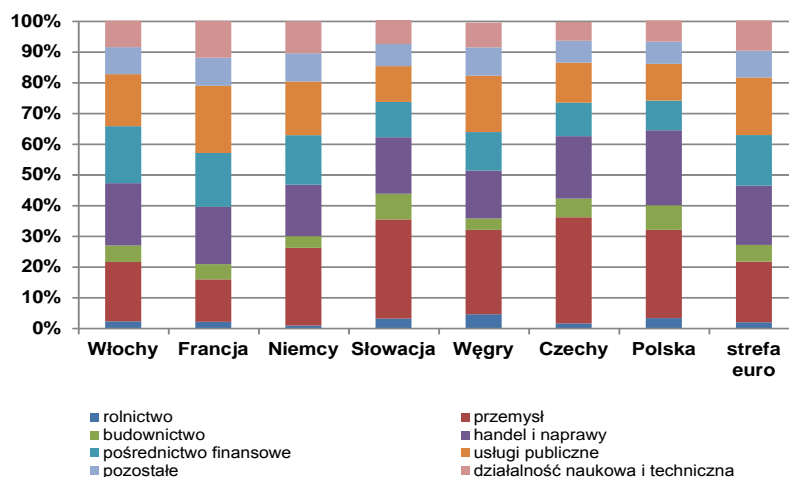
Rys.4. Struktura PKB (wg NACE) wybranych gospodarek względem strefy euro (indeks Krugmana\*)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.  
\* im bliżej zera, tym większy poziom konwergencji

**W 2011 r. dalszemu pogłębieniu uległy różnice między strukturami PKB w Polsce i strefie euro, zwłaszcza w zakresie sektora budowlanego i pośrednictwa finansowego (por. Rys. 5.). W porównaniu do 2010 r. w Polsce wzrósł udział przemysłu, a zmalał udział handlu i napraw w PKB.**

Rys. 5. Struktura PKB (wg NACE) poszczególnych gospodarek względem strefy euro w 2011 roku



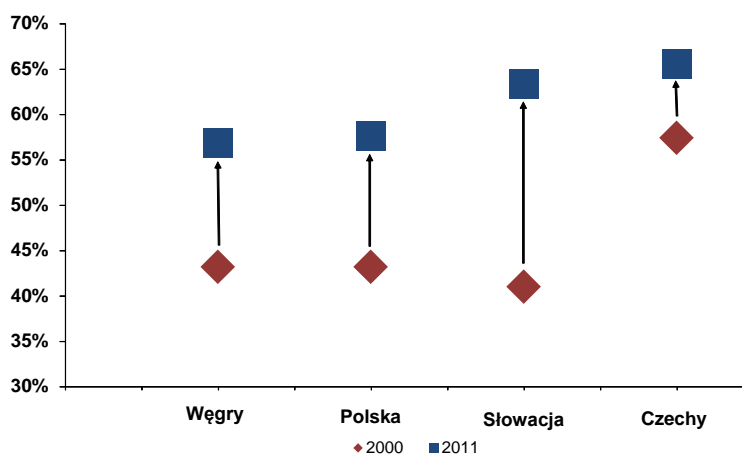
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

Autor: **Agnieszka Szczypińska**, Biuro Pełnomocnika Rządu ds. Wprowadzenia Euro przez Rzeczpospolitą Polską

Od 2007 r. obserwuje się osłabienie stopnia podobieństwa struktur inwestycji pomiędzy Polską a strefą euro (Rys. 9.). Narastająca skala różnic w strukturze inwestycji w Polsce była spowodowana wzrostem udziału inwestycji w budownictwo niemieszaniowe i infrastrukturę oraz mniejszymi nakładami inwestycyjnymi w sektorze maszyn. **Struktura inwestycji w Polsce w tym okresie była silnie determinowana trwającym procesem przygotowań do Euro 2012 oraz wysokim stopniem wykorzystania funduszy unijnych na ww. cele.**

**Struktura konsumpcji prywatnej w Polsce nieznacznie upodobniła się do strefy euro w okresie 2008-2011 (Rys. 10).** W strefie euro zwiększył się w niewielkim stopniu udział wydatków przeznaczanych na żywność i alkohol podczas, gdy wydatki na odzież i obuwie pozostały na niezmiennym poziomie. **W 2011 r. w konsumpcji polskich gospodarstw domowych dominowały wydatki na żywność i alkohol, jednak ich udział w PKB zmniejszył się w porównaniu do 2010 r. Wzrosła natomiast część wydatków konsumpcyjnych przeznaczonych na odzież i obuwie. Taka tendencja świadczy o poprawie sytuacji materialnej polskich gospodarstw domowych, których decyzje konsumpcyjne w coraz mniejszym stopniu są determinowane przez wydatki na zakup towarów pierwszej potrzeby.**

Rys. 6. Wielkość dochodów względem strefy euro (dochód narodowy netto wyrażony w standardzie siły nabywczej na mieszkańca)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

Powyższy wniosek potwierdza analiza **relatywnych dochodów mieszkańców krajów kandydujących do strefy euro (wyrażonych w standardzie siły nabywczej na mieszkańca), które regularnie wzrastają od momentu wstąpienia do Unii Europejskiej** i konwergują do średniego poziomu dochodów mieszkańców państw członkowskich strefy euro (por. Rys. 6.). Największy wzrost poziomu dochodów odnotowano na Słowacji. W 2011 r. zaobserwowano ich nieznaczny (relatywny) spadek w przypadku Czech (w stosunku do 2010 r.).

## Temat specjalny

### Endogeniczność optymalnych obszarów walutowych na przykładzie strefy euro

Teoria optymalnych obszarów walutowych (Mundell, 1961) zakłada, że **uczestnictwo w unii walutowej wiąże się z większymi korzyściami w przypadku otwartych gospodarek, pomiędzy którymi dochodzi do intensywnej wymiany handlowej a ich cykle koniunkturalne są zsynchronizowane**. Zgodnie z tą teorią, ważną rolę przy tworzeniu wspólnego obszaru walutowego odgrywa też wysoka mobilność siły roboczej, elastyczność płac oraz integracja finansowa i fiskalna. Wszystkie te aspekty powinny bowiem zmniejszać ryzyko występowania szoków asymetrycznych.

Tradycyjne podejście do optymalnych obszarów walutowych było jednak krytykowane przez wielu ekonomistów. Krugman (1993) twierdził, że wzrost intensywności wymiany handlowej między krajami prowadzi do specjalizacji gospodarek w gałęziach przemysłu, w których kraje te uzyskują przewagę komparatywną (hipoteza specjalizacji). W sytuacji wystąpienia szoku asymetrycznego w danej gałęzi przemysłu, jego skutki będą bardziej odczuwalne dla gospodarki. Cykle koniunkturalne krajów w unii walutowej stawałyby się zatem asynchroniczne. W odpowiedzi na poglądy Krugmana, Frankel i Rose (1997 i 2001) sformułowali, w oparciu o badanie empiryczne (panel 20 krajów uprzemysłowionych, obserwacje z 30 lat), hipotezę wskazującą, że **wzrost intensywności wymiany handlowej między krajami prowadzi do synchronizacji cykli koniunkturalnych - hipoteza endogeniczności**. Doprowadziło to do wniosku, że kryteria optymalnych obszarów walutowych są endogeniczne, a kraje ich niespełniające przed przyjęciem euro, mogą doświadczyć przyspieszenia konwergencji realnej po wstąpieniu do unii walutowej.

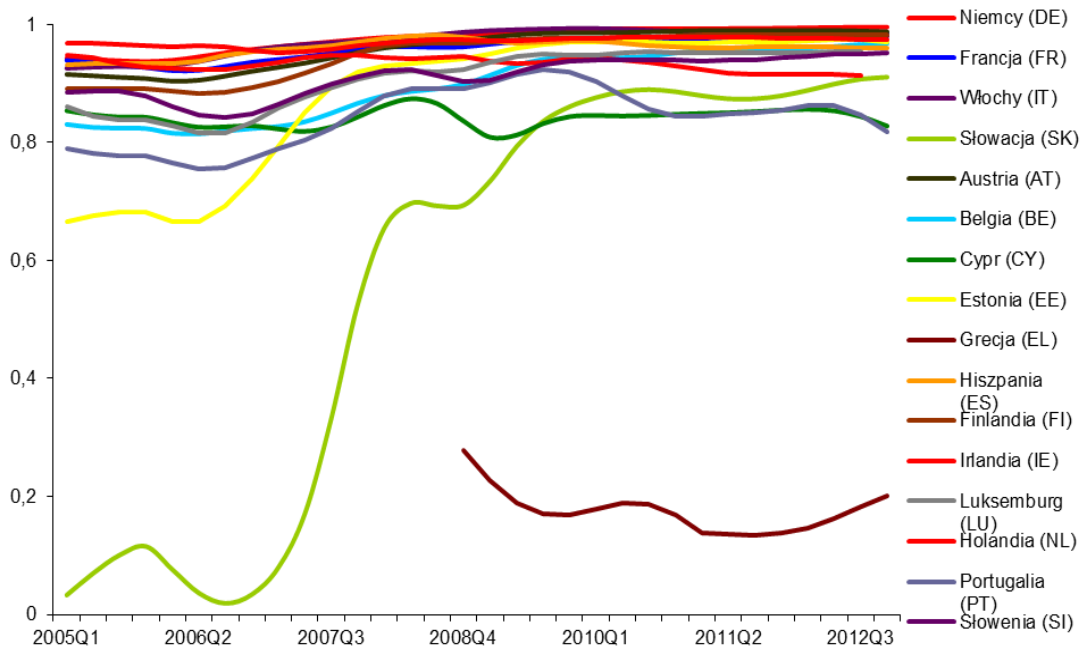
Hipoteza endogeniczności optymalnych obszarów walutowych odegrała znaczącą rolę w tworzeniu unii gospodarczo-walutowej w Europie. Wzmocniła ona polityczną argumentację na rzecz rozpoczęcia kolejnego etapu integracji w Unii Europejskiej oraz mogła wpłynąć na proces decyzyjny dotyczący wstąpienia krajów Południa do strefy euro w związku z zakładanym szybszym tempem konwergencji tych gospodarek po przyjęciu wspólnej waluty.

**Doświadczenia z pierwszej dekady funkcjonowania strefy euro nie pozwalają jednak na jednoznaczne potwierdzenie hipotezy endogeniczności optymalnych obszarów walutowych** (por. Rys. 7, 8, i Tab. 1.).

**Analiza synchronizacji cykli koniunkturalnych wskazuje co prawda na stały wzrost podobieństwa krajów strefy euro w tym zakresie** (Rys. 7. i Rys. 19-24.). **Obserwowane zjawisko jest niewątpliwie korzystne z punktu widzenia wspólnej polityki pieniężnej**. Ciekawym przypadkiem jest **Słowacja**, która w początkowym okresie po wstąpieniu do Unii Europejskiej znacznie różniła się od gospodarek pozostałych krajów objętych analizą, ale jeszcze przed przyjęciem wspólnej waluty osiągnęła stosunkowo wysoki stopień korelacji z gospodarką strefy euro. Po przyjęciu wspólnej waluty zaś, **znalazła się w grupie czterech państw o najwyższym poziomie zbieżności do strefy euro** (razem z Niemcami, Francją i Włochami). Na uwagę zasługuje również fakt występowania **synchronizacji komponentu cyklicznego PKB dla większości państw strefy euro**.

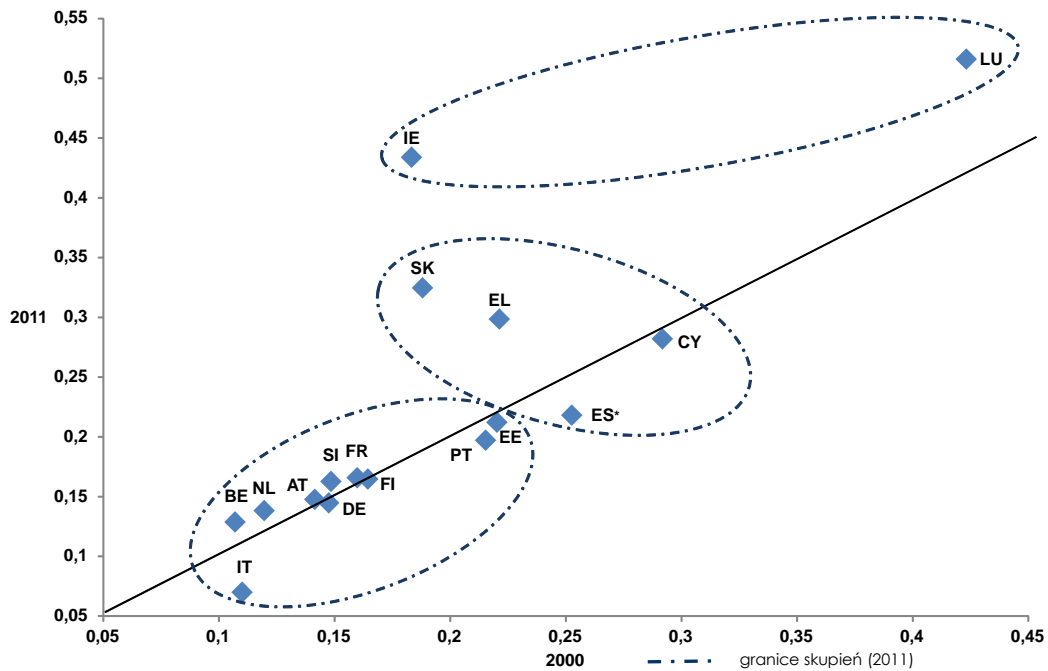
Jednak porównanie podobieństwa struktur gospodarek państw strefy euro, wyrażone za pomocą Indeksu Krugmana (por. Rys. 8.), wskazuje, że **w przypadku Estonii, Cypru, Portugalii, Włoch oraz Hiszpanii zaobserwowano wzrost poziomu podobieństwa gospodarek względem strefy euro**. **Skala podobieństwa gospodarek Niemiec, Austrii oraz Finlandii pozostała natomiast na niezmiennym poziomie**. **W przypadku zaś takich krajów jak Irlandia czy Grecja nie odnotowano wzrostu zakresu podobieństwa struktur gospodarek względem strefy euro po przyjęciu wspólnej waluty**. W oparciu o przeprowadzoną analizę skupień można zauważyć, że w 2011 r. kraje takie jak Estonia, Irlandia oraz Portugalia zostały zaklasyfikowane do innej grupy niż w 2000 r. **Portugalia i Estonia znalazły się zaś w grupie krajów o najwyższym poziomie podobieństwa struktur gospodarek**, a Irlandia trafiła do skupienia zawierającego kraje skrajnie różniące się od gospodarek strefy euro (tzw. obserwacje odstające). Interesującym przykładem jest Luksemburg, który ze względu na bardzo rozwinięty sektor finansowy znacznie różni pod względem struktury gospodarki od państw strefy euro. **Wprowadzenie euro per se nie przelożyło się więc bezpośrednio na ujednoczenie państw strefy euro pod względem struktury gospodarek**.

Rys. 7. Skorelowanie komponentów cyklicznych PKB państw strefy euro w latach 2005-2012



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat  
 W przypadku Grecji, ze względu na dostępność danych, można przedstawić tylko zbieżność cykliczną od końca 2008 r.

Rys. 8. Podobieństwo struktury PKB krajów strefy euro w latach 2000-2011 (Indeks Krugmana\*\*)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat  
 \* dane dla 2001 r.  
 \*\* im bliżej zera, tym większe podobieństwo do strefy euro

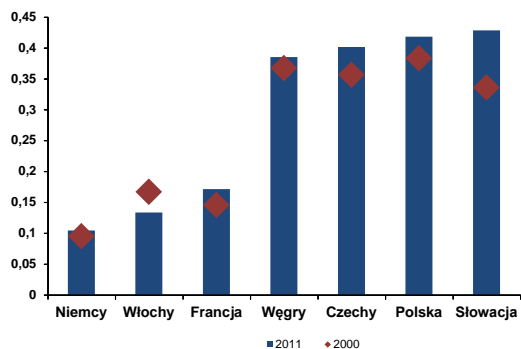
Tabela 1. Przegląd badań empirycznych z zakresu endogeniczności optymalnych obszarów walutowych.

Autor	Tytuł	Wnioski
Jörg Paetzold	The convergence of welfare state indicators in Europe: evidence from panel data (2012)	Analiza empiryczna wskazuje na <b>silny proces konwergencji</b> (mierzonej poziomem dobrobytu) <b>w krajach strefy euro</b> (EU-15) <b>w latach 1980-2005</b> spowodowany wzrostem wydatków na cele społeczne (polityka doganiania) w Europie Południowej.
Cristina F. Tatomir, Ileana Aleje	Laggards or performers? CEE vs PIIGS countries' catch up with the euro area in the last ten years (2011)	Zaobserwowano <b>wzrost poziomu konwergencji realnej</b> analizowanych krajów względem strefy euro. W 2010 r. jedynie w przypadku Estonii, Węgier i Słowenii odnotowano znaczny zakres podobieństw do gospodarek krajów z grupy PIIGS.
Thomas D. Willett, Orawan Permpoon, Clas Wihlborg	Endogenous OCA Analysis and the Early Euro Experience (2010)	Większa skala wymiany handlowej i poprawa sytuacji makroekonomicznej państw miała miejsce nie tylko w krajach strefy euro, zatem <b>szybszy wzrost gospodarczy nie był związany wyłącznie z przyjęciem wspólnej waluty</b> . Im bardziej wzrastała korelacja wskaźników wzrostu wśród krajów strefy euro, tym bardziej wzrastała również korelacja pomiędzy krajami spoza strefy euro a krajami członkowskimi.
Aleksejs Melihovs, Igors Kasjanos	The convergence processes in Europe and Latvia (2011)	<b>Kraje Europejskie stają się coraz bardziej homogeniczne pod względem struktury gospodarek</b> . Jednak bardziej szczegółowa analiza pozwala podzielić te kraje na <b>kilka grup, różniących się między sobą czynnikiem pobudzającym wzrost gospodarczy po okresie kryzysu</b> .
Carlom Vieira, Isabel Vieira	Assessing the endogeneity of OCA conditions in the EMU (2011)	<b>W przypadku krajów peryferyjnych obserwowano silniejsze oznaki konwergencji w przeciągu dekady przed przyjęciem euro niż 10 lat po tym wydarzeniu</b> . Tak bardzo oczekiwane <b>przyspieszenie procesu doganiania nie nastąpiło</b> albo poziom konwergencji osiągnięty do tej pory był niewystarczający, aby mógł być kontynuowany po kryzysie.

Źródło: opracowanie własne

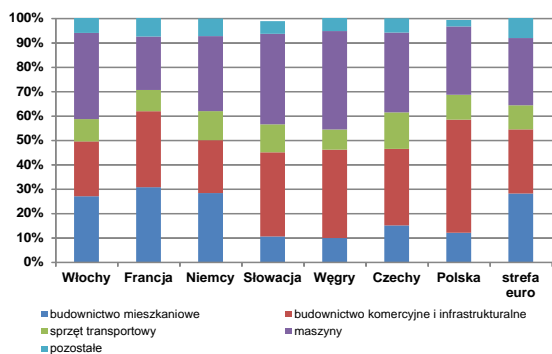
Aneks

Rys. 9. Struktura inwestycji (wg CPA) wybranych gospodarek względem strefy euro (Indeks Krugmana\*)



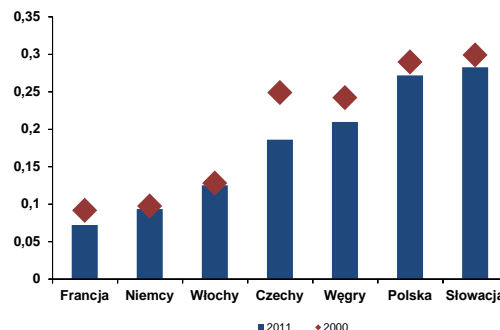
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat  
\* im bliżej zera, tym większy poziom konwergencji

Rys. 11. Struktura inwestycji (wg CPA) wybranych gospodarek w 2011 roku



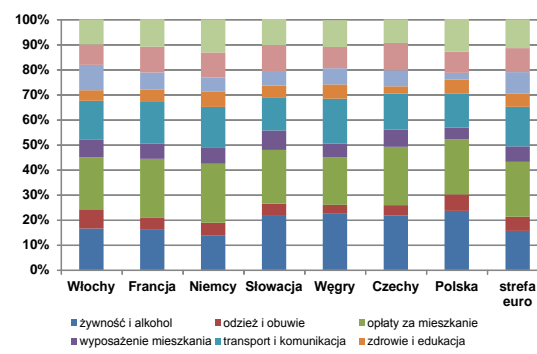
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 10. Struktura konsumpcji prywatnej wybranych gospodarek (wg COICOP) względem strefy euro (Indeks Krugmana\*)



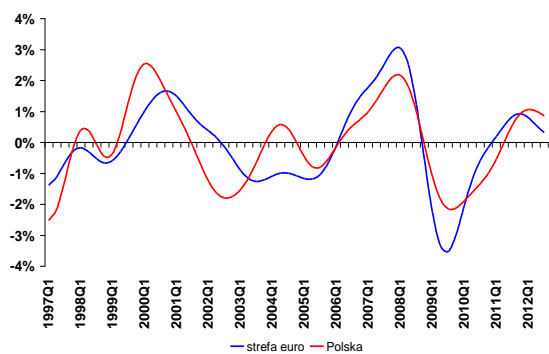
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat  
\* im bliżej zera, tym większy poziom konwergencji

Rys. 12. Struktura konsumpcji prywatnej (wg COICOP) wybranych gospodarek w 2011 roku



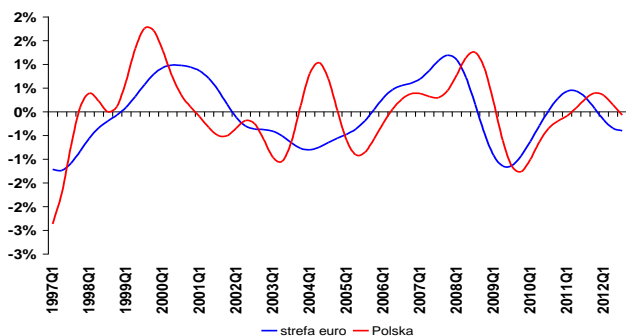
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 13.. Komponent cykliczny PKB



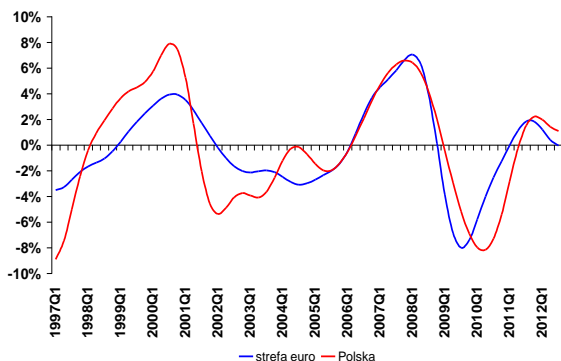
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rys. 15. Komponent cykliczny konsumpcji prywatnej



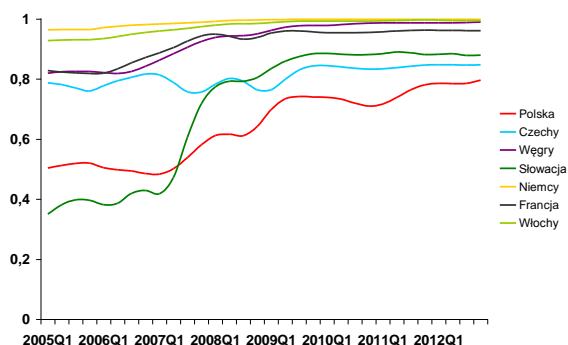
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rys. 17. Komponent cykliczny inwestycji



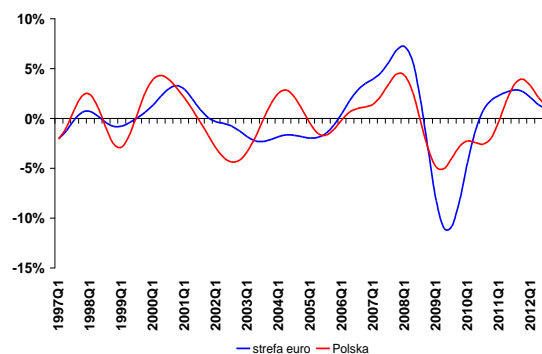
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rys. 19. Skorelowanie komponentów cyklicznych wartości dodanej w przemyśle poszczególnych gospodarek i strefy euro



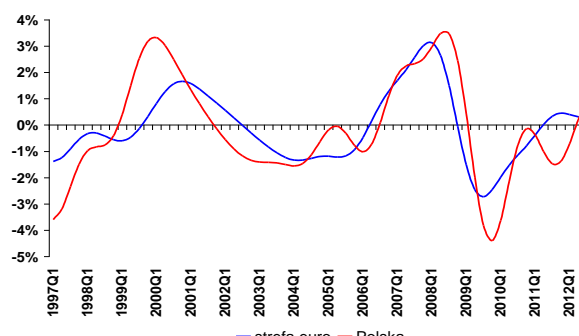
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 14. Komponent cykliczny wartości dodanej w przemyśle



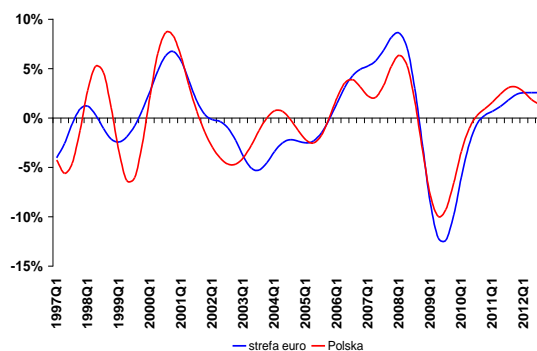
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rys. 16. Komponent cykliczny wartości dodanej w usługach



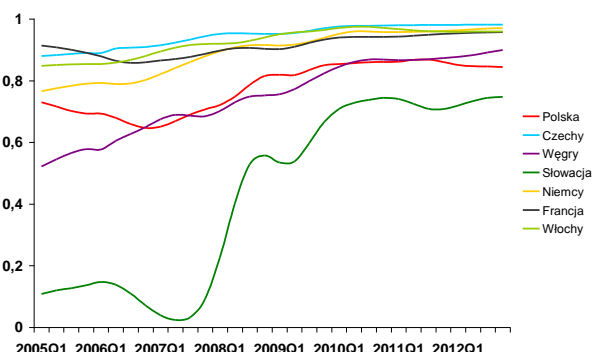
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rys. 18. Komponent cykliczny eksportu



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

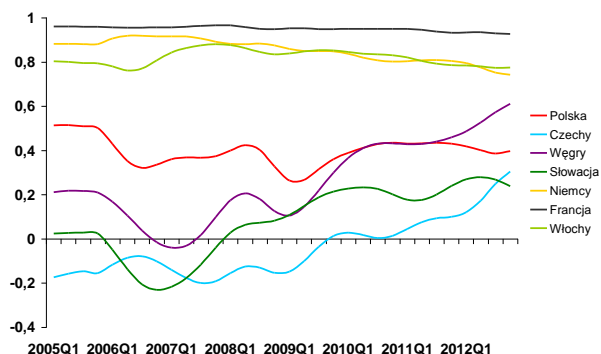
Rys. 20. Skorelowanie komponentów cyklicznych wartości dodanej w usługach poszczególnych gospodarek i strefy euro



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

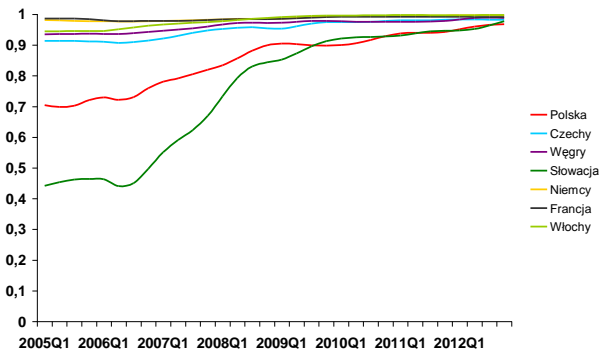


Rys. 21. Skorelowanie komponentów cyklicznych konsumpcji prywatnej poszczególnych gospodarek i strefy euro



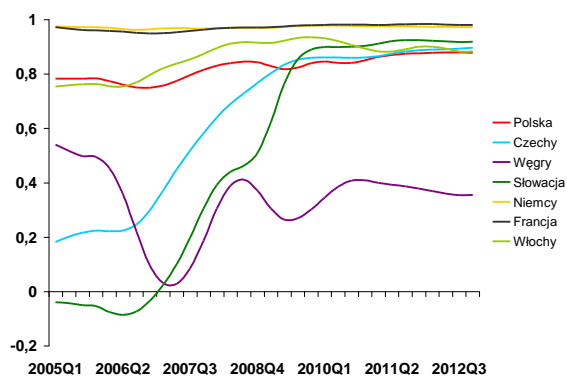
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 22. Skorelowanie komponentów cyklicznych eksportu poszczególnych gospodarek i strefy euro



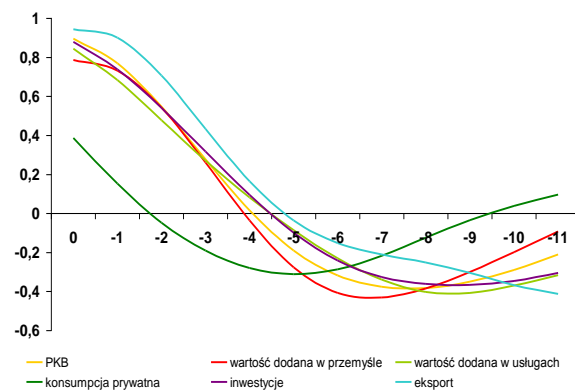
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 23. Skorelowanie komponentów cyklicznych inwestycji poszczególnych państw i strefy euro



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

Rys. 24. Współczynniki korelacji między bieżącym komponentem cyklicznym strefy euro a opóźnionym o k okresów cyklem gospodarki polskiej (k=0 do 11)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat

### Nota metodologiczna 1. Miary zbieżności cyklicznej gospodarek\*

Badania nad synchronizacją cykliczną są prowadzone w ramach dwóch definicji cykli koniunkturalnych – „klasycznej” oraz „odchyleniowej”. Zgodnie z pierwszą z nich, której podstawę stanowi koncepcja cyklu Burnsa i Mitchella (1946)<sup>1</sup>, badana jest dynamika aktywności gospodarczej w ujęciu absolutnym, zaś druga – bardziej współczesna – koncentruje się na odchyleniach bieżącej aktywności gospodarczej od długookresowego trendu. Na potrzeby niniejszego opracowania zastosowana została „odchyleniowa” definicja cyklu.

Odchylenia bieżącej aktywności gospodarczej od potencjału zostały wyodrębnione z oryginalnych szeregów przy pomocy filtra pasmowo-przepustowego Christiano-Fitzgeralda<sup>2</sup>, zaś zmiany stopnia zbieżności cyklicznej w czasie analizowane były przy pomocy rekursywnych współczynników korelacji<sup>3</sup> wyodrębnionych składowych cyklicznych. W przybliżeniu monotoniczny wzrost wartości współczynnika korelacji w czasie oznaczałby konwergencję cyklu koniunkturalnego danego kraju względem strefy euro.

<sup>1</sup> Burns i Mitchell (1946), *Measuring Business Cycles*, NBER, New York.

<sup>2</sup> Szerzej: Skrzypczyński (2008), *Wahania aktywności gospodarczej w Polsce i strefie euro*, Materiały i Studia, 227.

<sup>3</sup> Rekursywne współczynniki korelacji zostały wyliczone dla okien o stałej długości 9 lat (pierwsze okno obejmowało lata 1995-2003 włącznie), co pozwala na uwzględnienie w każdym oknie co najmniej jednego pełnego cyklu koniunkturalnego (zakładając zgodnie z definicją Burnsa i Mitchella, że na cykl składają się wahania o długości od 1,5 do 8 lat). Wartość współczynnika korelacji wyliczonego w danym okresie przypisana jest ostatniemu okresowi w podpróbie.

\* Metodologia zastosowana w tej części bazuje na koncepcji opracowanej w pierwszym numerze publikacji przez Karolinę Konopczak

### Nota metodologiczna 2. Miara podobieństwa struktur gospodarek – Indeks Krugmana

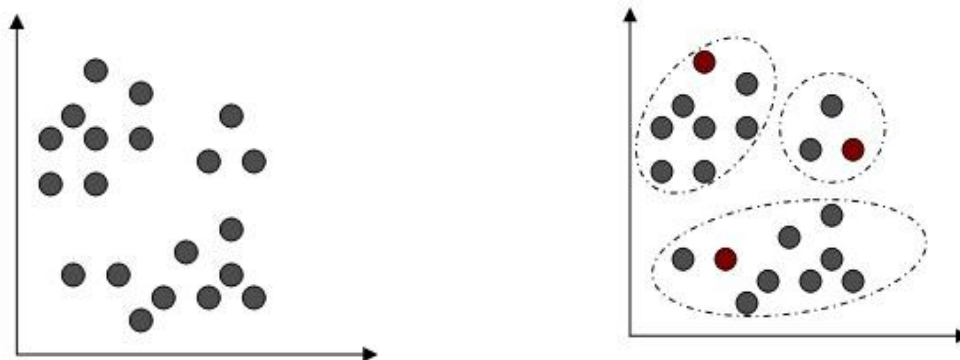
Do analizy podobieństwa struktur poszczególnych gospodarek względem gospodarki referencyjnej (*benchmarku*), tj. strefy euro, wykorzystany został indeks Krugmana:

$$SDI_{i,EA} = \sum_{k=1}^K |(S_{k,i} - S_{k,EA})|$$

gdzie  $S_{k,i}$  oznacza udział i-ego sektora w strukturze gospodarczej kraju  $k$  ( $S_{k,EA}$  odnosi się do analogicznej wielkości w strefie euro). Indeks przyjmuje wartości z przedziału  $(0;1)$ , im wartość bliższa zera, tym występuje większe podobieństwo struktury gospodarki danego kraju do strefy euro.

### Nota metodologiczna 3. Analiza skupień (ang. *cluster analysis*)

Grupowanie (ang. *clustering*) – oznacza podział obserwacji na grupy (klasy) podobnych obiektów. Jednym ze sposobów grupowania pod nadzorem (określamy liczbę skupień, jaką chcemy uzyskać) jest metoda *k-średnich*. Grupowanie tą metodą polega na początkowym ustaleniu obserwacji, które będą środkami poszczególnych grup. Następnie dla każdej obserwacji znajdujemy najbliższy środek grupy, wyznaczając w ten sposób podział obserwacji na pożądaną liczbę grup. W następnym kroku wyznaczamy środek (centroid) dla każdej grupy i aktualizujemy położenie środka każdego skupienia jako nowy centroid. Kroki te są powtarzane aż do momentu, kiedy położenie centroidów nie podlega dalszym zmianom.



Źródło: opracowanie własne