

# Rachunek produktywności KLEMS dla gospodarki polskiej

## Metodologia, implementacja i wstępna interpretacja wyników

**Dariusz Kotlewski & Mirosław Błazej**  
**Departament Studiów Makroekonomicznych i Finansów**  
**Główny Urząd Statystyczny**

# Plan prezentacji:

**Wstęp**

**Część I Metodologia**

**Część II Implementacja**

# Wstęp:

## Analizy struktury wzrostu gospodarczego i produktywności w Departamencie SM GUS:

### ❖ „Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej”:

- W kontekście uwarunkowań gospodarki światowej, w tym Unii
- Wzrost gospodarczy, rynek pracy, finanse publiczne oraz rynki finansowe
- Aneks: analiza struktury wzrostu w Polsce i w wybranych krajach Unii Europejskiej *per capita*, wraz z oceną różnic w poziomie dobrobytu gospodarczego („metodologia OECD”, KLEMS)
- Dodatki: np. ramy analiz sytuacji fiskalnej stosowane na świecie i w UE, zasady Procedury MIP czy analiza zbieżności cykli koniunkturalnych w głównych gospodarkach świata

# Wstęp:

## Analizy struktury wzrostu gospodarczego i produktywności w Departamencie SM GUS:

### ❖ Identyfikacja źródeł różnicowania regionalnego Polski przy wykorzystaniu metod dekompozycji wzrostu i różnic PKB oraz Wartości Dodanej Brutto per capita:

- Rozwinięcie i uzupełnienie metodologii i wyników tzw. dekompozycji per capita w ujęciu regionalnym wg metodologii OECD
- KLEMS (Total Factor Productivity) do poziomu regionalnego
- Opracowanie komplementarnych do zastosowanych metod dekompozycji, modeli ekonometrycznych służących znalezieniu determinant zmiennych dekompozycji
- Portal z wynikami dekompozycji

# Wstęp:

## Analizy struktury wzrostu gospodarczego i produktywności w Departamencie SM GUS:

### ❖ Identyfikacja źródeł różnicowania regionalnego Polski przy wykorzystaniu metod dekompozycji wzrostu i różnic PKB oraz Wartości Dodanej Brutto per capita:

- Rozwinięcie i uzupełnienie metodologii i wyników tzw. dekompozycji per capita w ujęciu regionalnym wg metodologii OECD
- KLEMS (Total Factor Productivity) do poziomu regionalnego
- Opracowanie komplementarnych do zastosowanych metod dekompozycji, modeli ekonometrycznych służących znalezieniu determinant zmiennych dekompozycji
- Portal z wynikami dekompozycji

# Wstęp:

## Analizy struktury wzrostu gospodarczego i produktywności w Departamencie SM GUS:

### ❖ Analiza łącznej produktywności czynników produkcji (TFP) przedsiębiorstw – dane jednostkowe (projekt z MFW):

- Podejście indeksowe
- Podejście modelowe:
  - Modele panelowe (Olley'a-Pakesa oraz Levinsona-Petrina)
  - Determinanty TFP

### ❖ Rachunek produktywności KLEMS

# Wstęp:

- ❖ Nazwa **KLEMS** od symboli literowych:
  - **K** – Capital
  - **L** – Labour
  - **E** – Energy
  - **M** – Materials
  - **S** – Services
- ❖ Czynniki produkcji to **K i L**
- ❖ **E, M i S** to składowe zużycia pośredniego

# Wstęp:

## Podstawy metodologiczne:

- **Solow, R.M. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth***
- **Solow, R.M. (1957), *Technical Change and the Aggregate Production Function***
- **Jorgenson, D. W. and Z. Griliches (1967), *The Explanation of Productivity Change***
- **Jorgenson, D. W., F.M. Gollop and B.M. Fraumeni (1987), *Productivity and US Economic Growth***
- **Jorgenson D. W., M. Ho and K. Stiroh (2005), *Information Technology and the American Growth Resurgence***



# Metodologia:

➤ **Neoklasyczna teoria wzrostu gospodarczego Roberta Solowa**

➤ **Tzw. Dekompozycja Solowa:**

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

➤ **Przyjmuje się stałe przychody skali, tj. że  $\alpha + \beta = 1$**

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- Powiązanie wzrostu gospodarczego  $\Delta Y/Y$  z przyrostem nakładów czynników produkcji  $\Delta K/K$  oraz  $\Delta L/L$
- Parametry  $\alpha$  i  $\beta$  to elastyczności tych czynników względem produktu  $Y$  – zwykle zakłada się, że są równe udziałom tych czynników w podziale całego dochodu

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- Rezydualna wartość  $\Delta A/A$ , którą Solow wiązał z egzogenicznym postępowem technicznym (tzw. *reszta Solowa*, inaczej *TFP*)

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- W pierwotnym ujęciu Solowa  $\Delta L$  to przyrost czynnika praca ujmowany jako przyrost godzin przepracowanych  $\Delta H$
- W ewolucyjnym rozwinięciu Jorgensona (et al.) praca także obejmuje jakość pracy, czyli  $\Delta L = \Delta LQ + \Delta H$
- W EU KLEMS jakość pracy nazywa się kompozycją pracy (*labour composition* - LC)

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- **Możliwość analizy zmian jakości pracy wynika z jej podziału na 18 rodzajów wg płci, trzech poziomów wykształcenia i trzech grup wiekowych (2 x 3 x 3 = 18)**
- **Analizuje się wg przyjętej metodologii różnice i zmiany w tempie przyrostu ww. 18 rodzajów pracy**

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- W **EU KLEMS** ponadto rozdziela się czynnik **K** na kapitał **ICT** oraz kapitał **non-ICT**, czyli  **$K=KIT+KNIT$**
- W związku z poszerzeniem czynnika praca o jakość pracy nazwę **TFP** zamieniono w rachunku **KLEMS** na **multifactor productivity**, czyli **MFP**

# Metodologia:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

- Ze względu na ścisłość metodologiczną przyjęto w rachunku **KLEMS**, że **Y** to nie **PKB** tylko **WDB**
- Przy agregacji stosowana procedura **Törnqvista**, dlatego wzór powyższy został w rachunku **KLEMS** zastąpiony przybliżeniem **trans-log**:

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln L$$

# Metodologia:

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln L$$

- Wzór ten jest zgodny z pierwotną multiplikatywną postacią funkcją produkcji bazującej na funkcji **Cobba-Douglasa** po zlogarytmowaniu i zróżnicowaniu (delta)
- Oprócz podziału czynnika kapitał i rozszerzeniu czynnika praca wzór wyjściowy jest subskrybowany wg sektorów  $j$  i czasu  $t$ , zaś elastyczności to średnie międzyokresowe co ostatecznie daje wzór:

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y_{jt} = & \Delta \ln A_{jt} + \bar{\alpha}_{jt} \Delta \ln (KIT_{jt} + KNIT_{jt}) \\ & + \bar{\beta}_{jt} (\Delta \ln LC_{jt} + \Delta \ln H_{jt}) \end{aligned}$$



# Metodologia:

$$\Delta \ln Y_{jt} = \Delta \ln A_{jt} + \bar{\alpha}_{jt} \Delta \ln (KIT_{jt} + KNIT_{jt}) \\ + \bar{\beta}_{jt} (\Delta \ln LC_{jt} + \Delta \ln H_{jt})$$

- Uwaga: kapitał został tylko podzielony zaś praca poszerzona kosztem **TFP** !!
- Przyrost dobrobytu (**rozumianego tutaj jako przyrost WDB na pracującego**) zależy więc od wzrostu jakości pracy **LC**, kapitału **K=KIT+KNIT** oraz nieucieleśnionego w kapitale lub pracy postępu technicznego i organizacyjnego **A**

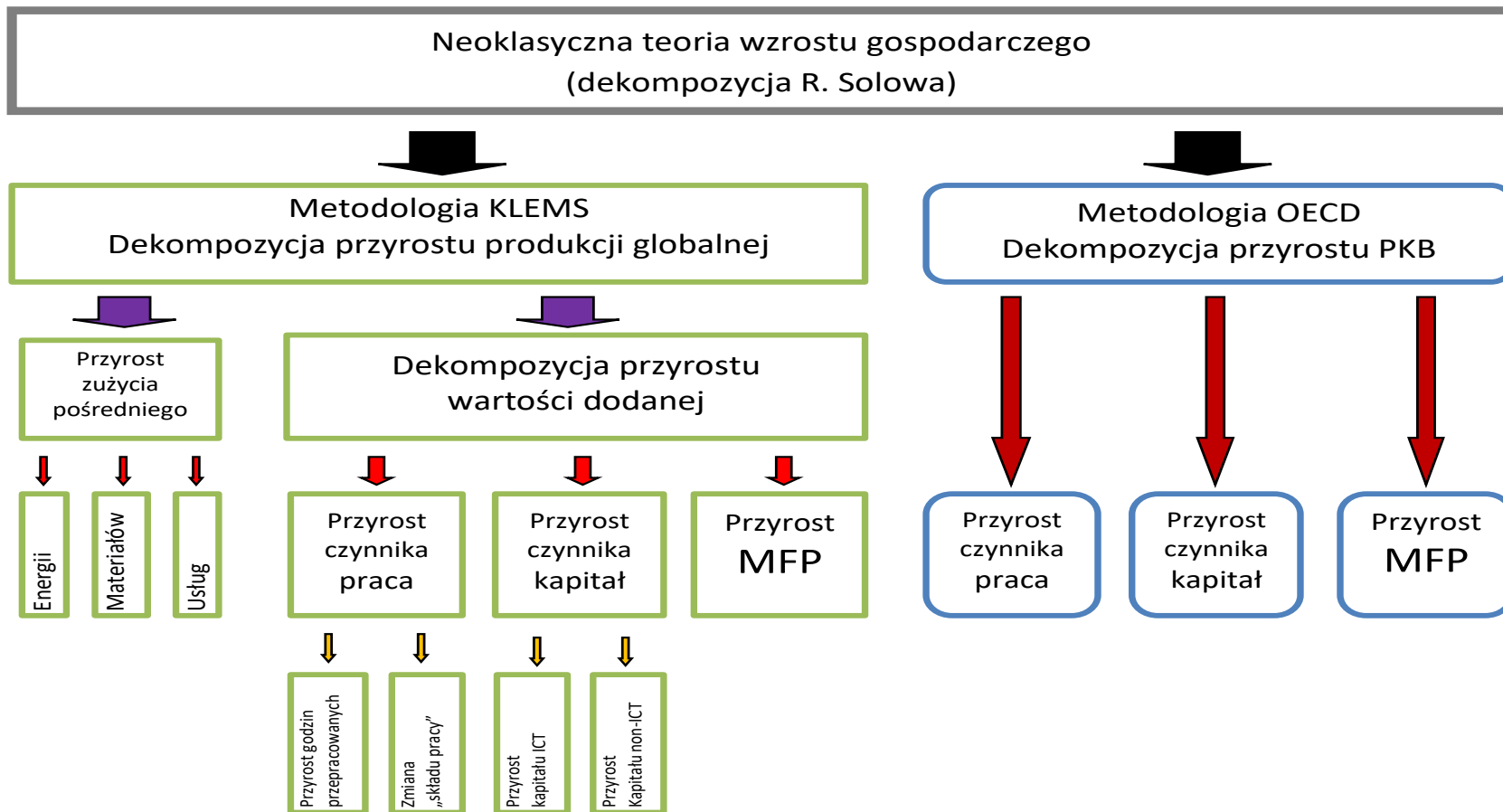
# Metodologia:

$$\Delta \ln Y_{jt} = \Delta \ln A_{jt} + \bar{\alpha}_{jt} \Delta \ln (KIT_{jt} + KNIT_{jt}) \\ + \bar{\beta}_{jt} (\Delta \ln LC_{jt} + \Delta \ln H_{jt})$$

- Rachunek produktywności **KLEMS** bywa rozwijany jako dekompozycja produkcji globalnej na kontrybucje komponentów zużycia pośredniego **X=E+M+S** obok kontrybucji komponentów **WDB** jak wyżej

# Implementacja:

## Dwie dominujące metodologie :



# Implementacja:

## Polska specyfika:

- **Brak wydzielenia środków trwałych wchodzących w skład kapitału ICT**
- **Czynnik praca w postaci badań obejmujących tylko część rynku pracy, w tym badania reprezentacyjne**
- **Struktura dla całego rynku pracy dostępna tylko wg PKD, bez podziału na 18 rodzajów pracy (wg płci, wieku i poziomu wykształcenia)**
- **Niektóre ważne badania dla czynnika praca wykonywane co dwa lata (np. badanie Z-12)**
- **Brak danych w PKD 2007 dla czynnika praca dla wszystkich lat w całym okresie analizy**

# Implementacja:

► **Problem:** brak wydzielenia rodzajów środków trwałych wchodzących w skład kapitału **ICT**

## ♣ **Rozwiązanie:**

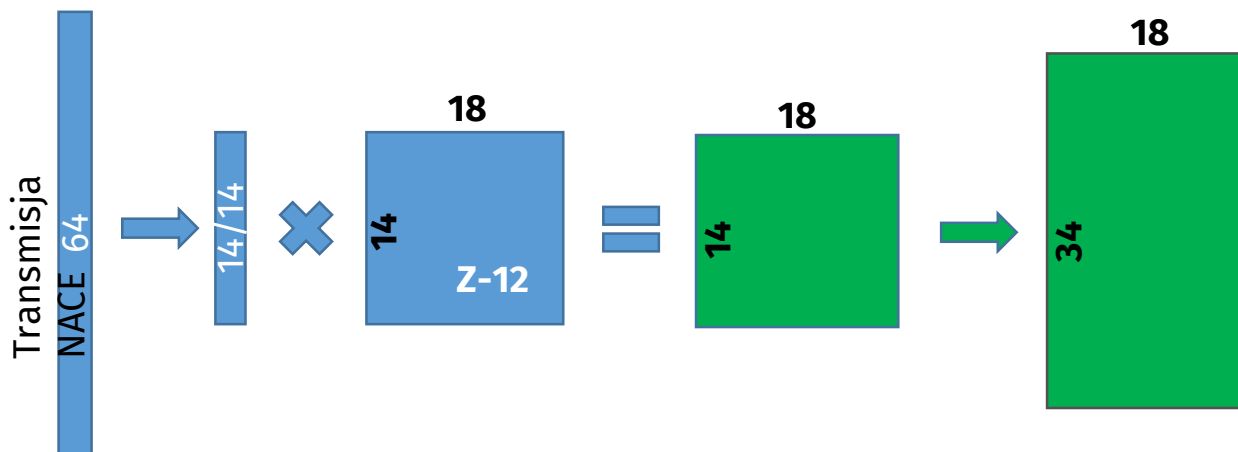
- Agregaty branżowe rozszacowane strukturą **ICT** wziętą z tablic **SUT**
- Szybkie starzenie się kapitału **ICT**, czyli brak potrzeby wydzielania jego starszej części z istniejących agregatów z uwagi na bardzo małą wartość
- Zatem, zsumowane i zamortyzowane nakłady za 2005-2010 dały stan środków trwałych **ICT** w 2010
- Za lata ubiegłe uznano, że stany środków trwałych dla **ICT** są w tej samej proporcji do stanu pozostałych środków trwałych jak w 2010
- Następne lata naliczono już normalnie traktując 2010 jako bazy

# Implementacja:

- **Problem:** Struktury **KLEMS** dla czynnika praca dostępne w postaci badań **Z-12** obejmujących tylko część rynku pracy – dla całego rynku pracy dostępna tylko struktura wg branż

## ♣ Rozwiązanie:

- Pionowym wektorem struktury wg **PKD 2007** (NACE 2) dla całego rynku pracy doszacowano strukturę z ograniczonego badania reprezentacyjnego **Z-12** i przekształcono do struktury **KLEMS**:



# Implementacja:

▶ **Problem**: badania reprezentacyjne dla czynnika praca wykonywane co dwa lata

♣ **Rozwiązanie**: **interpolacja liniowa**

▶ **Problem**: brak danych jednocześnie w **PKD 2004** i w **PKD 2007** dla czynnika praca

♣ **Rozwiązanie**: Departament DRP GUS dostarczył dane **za 2008 w obu klasyfikacjach** co okazało się wystarczające dla uzyskania poprawnych danych wynikowych

# Implementacja:

▶ **Dodatkowy Problem**: Dla kapitału **ICT** dostępne struktury danych (tablice **SUT**) tylko w systemie **ESA'95** albo **ESA 2010**

♣ **Rozwiązanie**: Zbadano **dynamiki** wzrostu całego kapitału we wszystkich **34** agregacjach **KLEMS** dla wszystkich lat wspólnych **(2005-2011)** - różnice pomiędzy **ESA'95** a **ESA 2010** tylko niekiedy rzędu setnych procenta, a zwykle tysięcznych procenta lub nawet mniej. Przyjęto zatem, że po wydzieleniu kapitału **ICT**, różnice te też pozostaną pomijane.

**Wniosek**: problem pomijalny w rachunku KLEMS



# Implementacja:

## Naliczenia:

- Dla Polski z uwagi na **niejednorodność kapitału rezydencjonalnego** preferencja jest dla kapitału bez mieszkań, ale do porównań z innymi krajami trzeba je uwzględnić
- Jakość pracy można rozumieć jako różnicę pomiędzy:
  - Tempem przyrostu godzin przepracowanych zagregowanych indeksem Törnquista, a tempem przyrostu godzin przepracowanych zagregowanych poprzez proste zsumowanie (na poziomie 34 agregacji KLEMS) albo
  - tempem przyrostu wynagrodzenia (dochodu) czynnika praca a tempem przyrostu godzin przepracowanych zagregowanych indeksem Törnquista

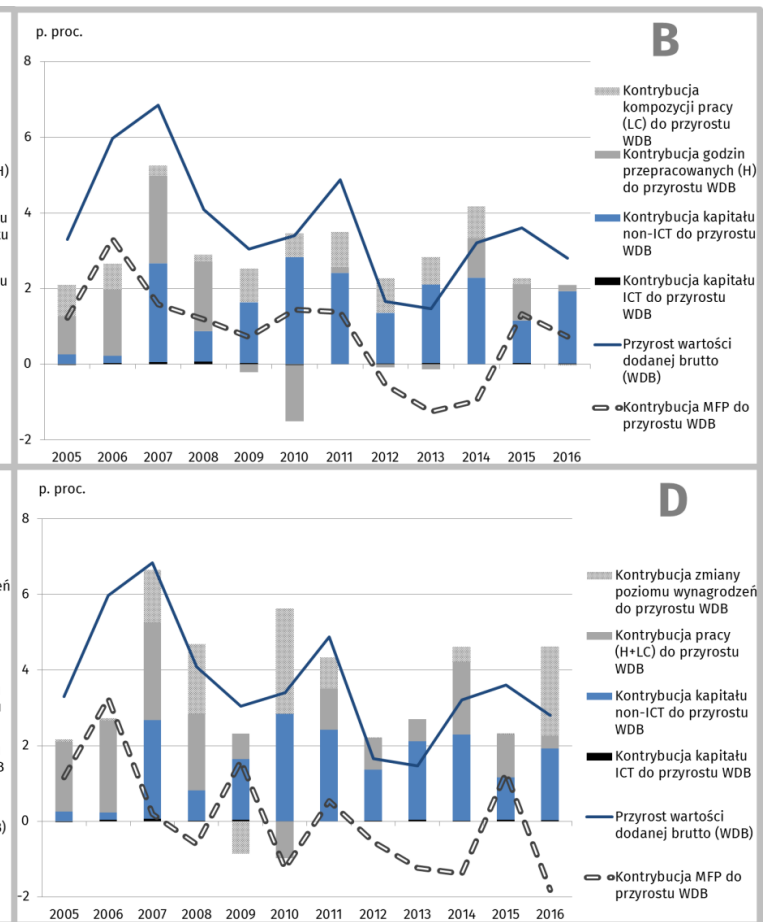
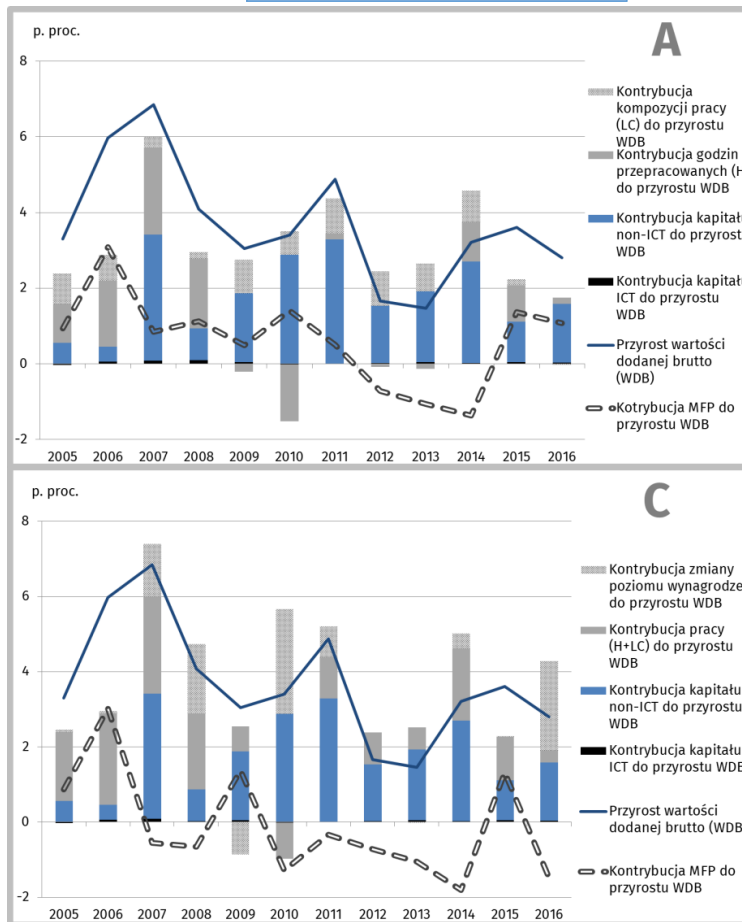
Następny slajd: porównanie wyników dla tych 4 metod naliczania

# Implementacja:

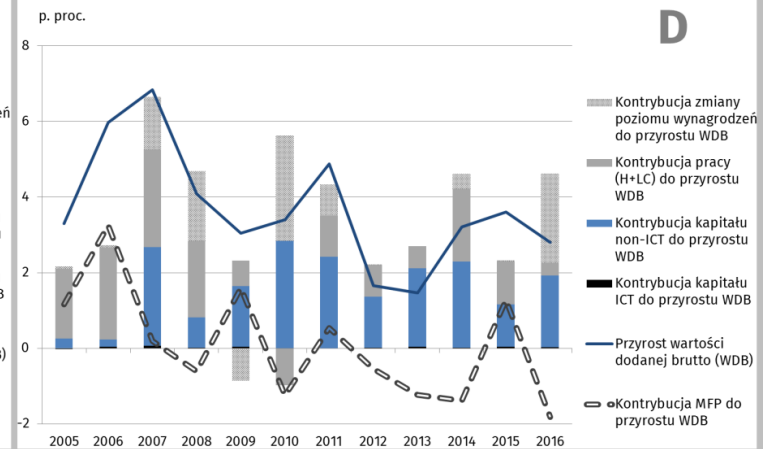
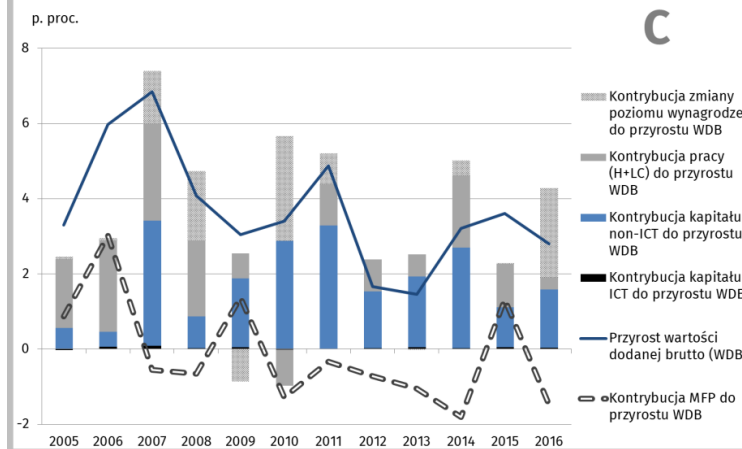
Bez mieszkań

Z mieszkańmi

LC

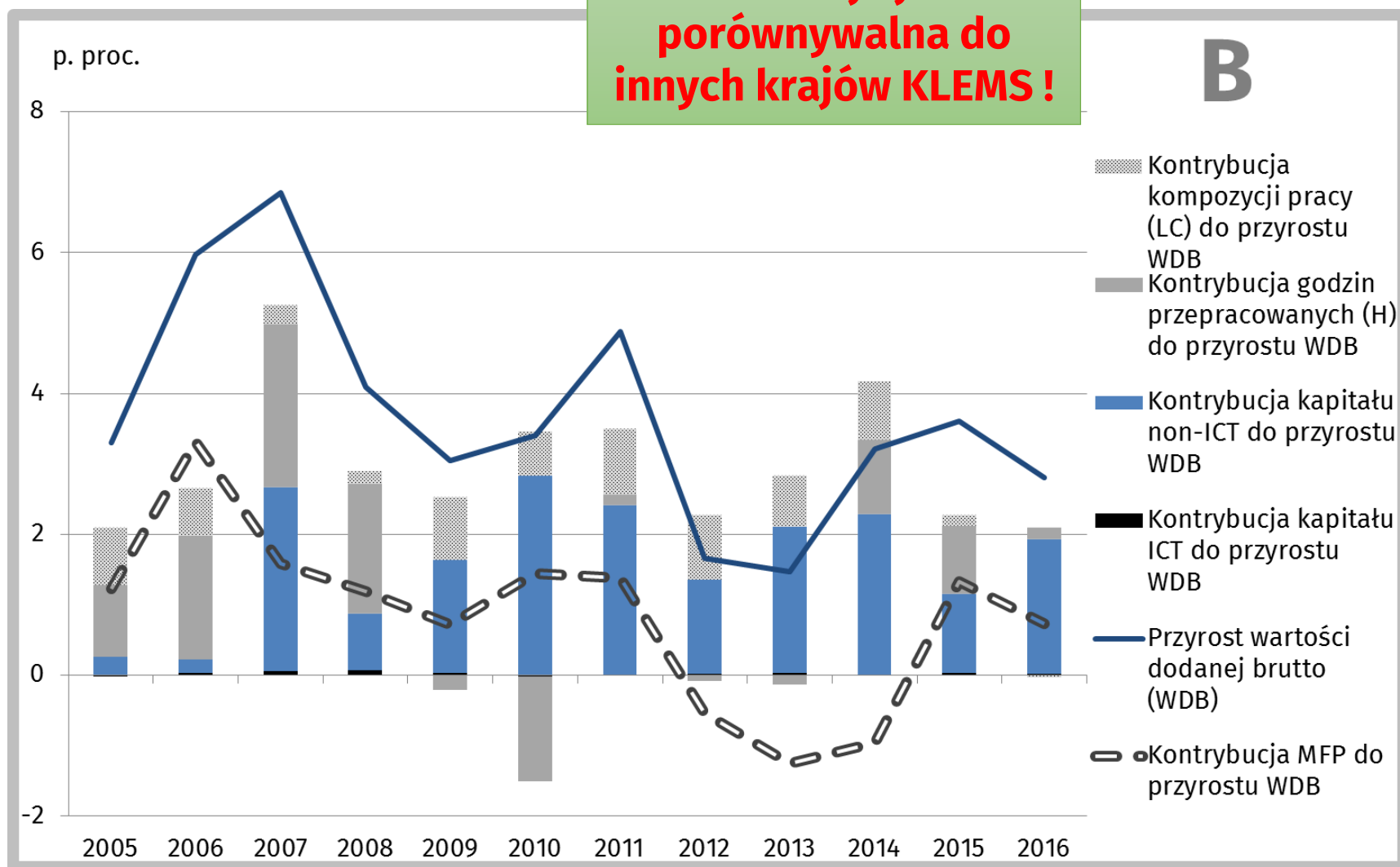


LR

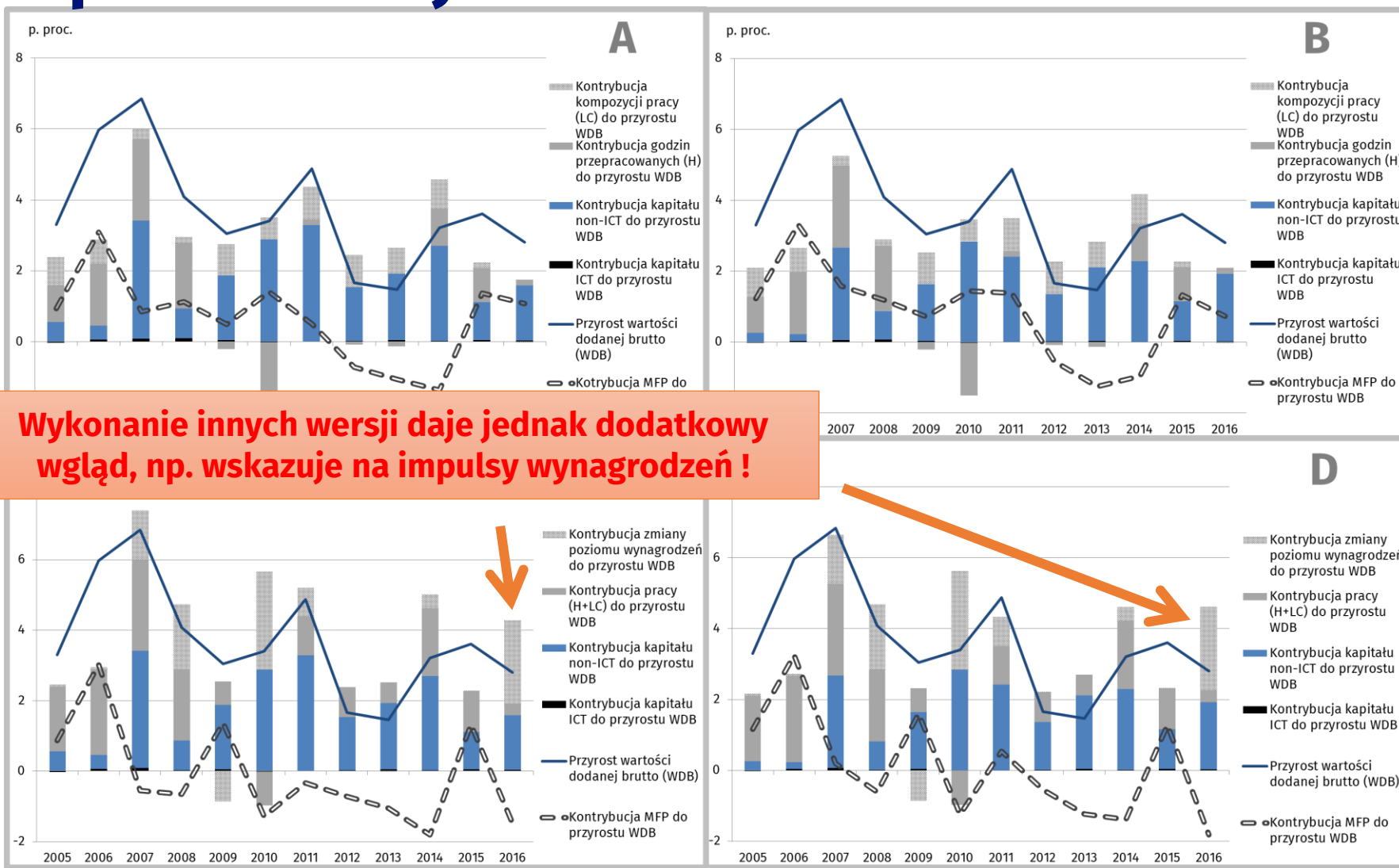


# Implementacja:

Ta wersja jest porównywalna do innych krajów KLEMS!

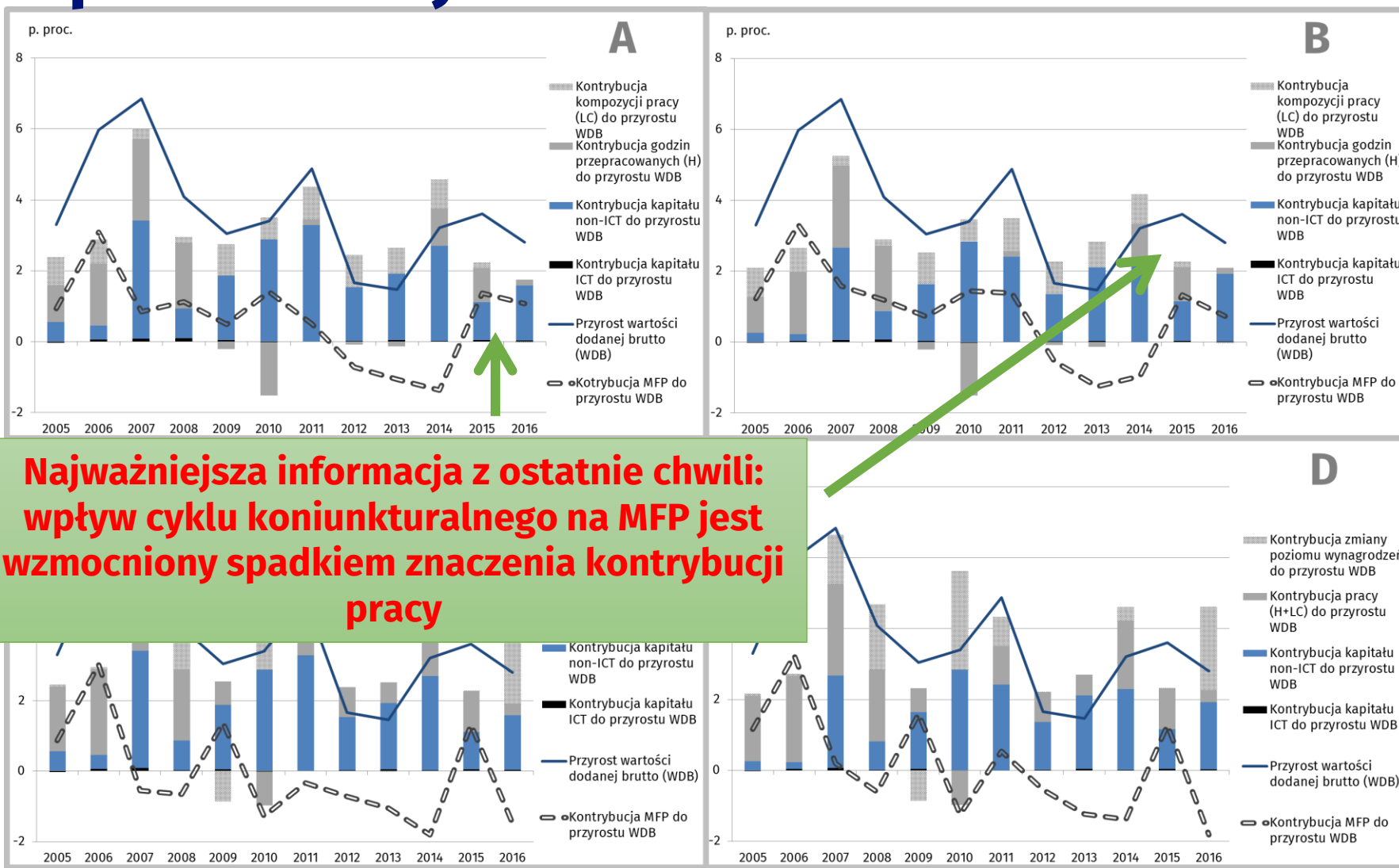


# Implementacja:

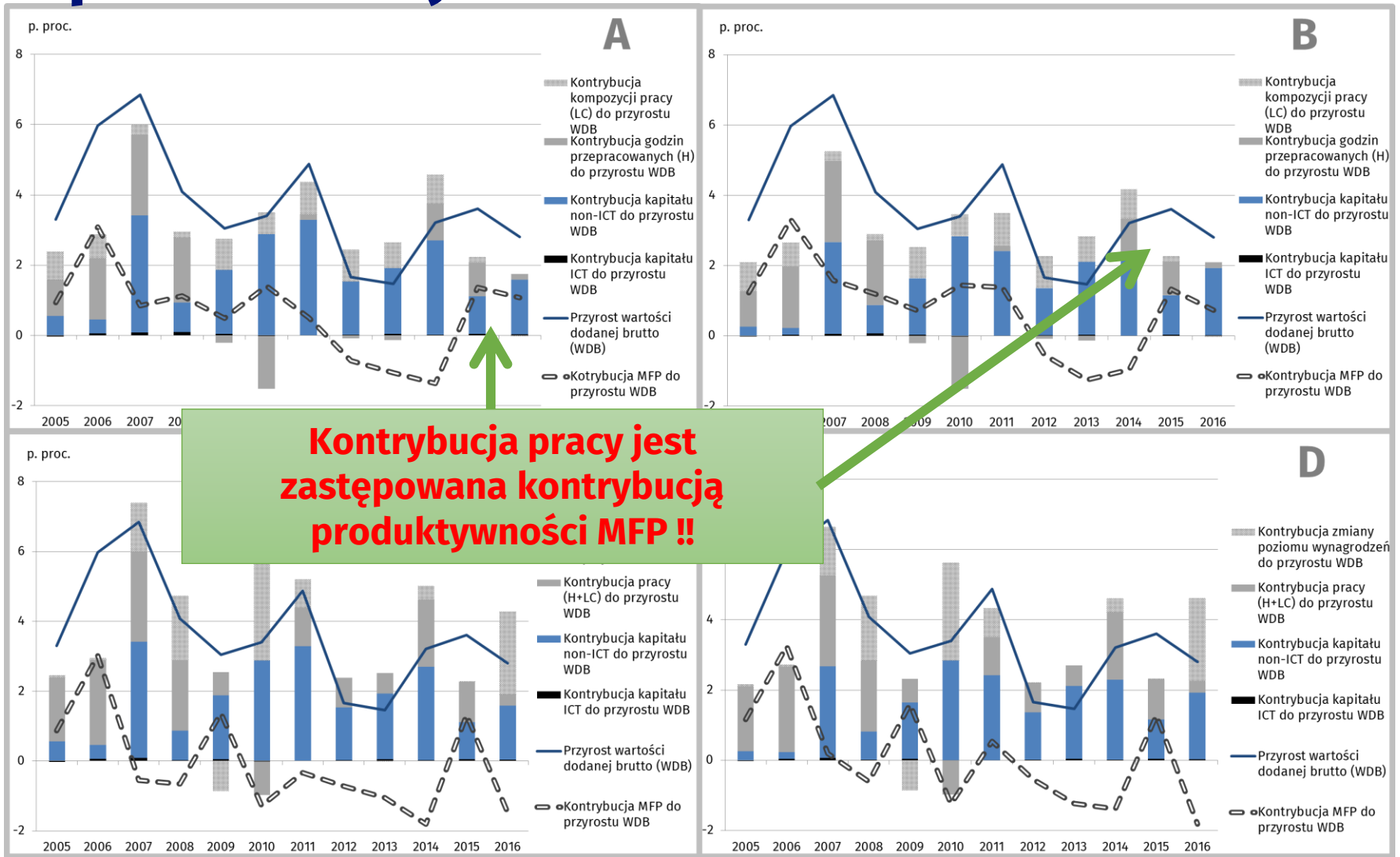


**Wykonanie innych wersji daje jednak dodatkowy wgląd, np. wskazuje na impulsy wynagrodzeń!**

# Implementacja:



# Implementacja:

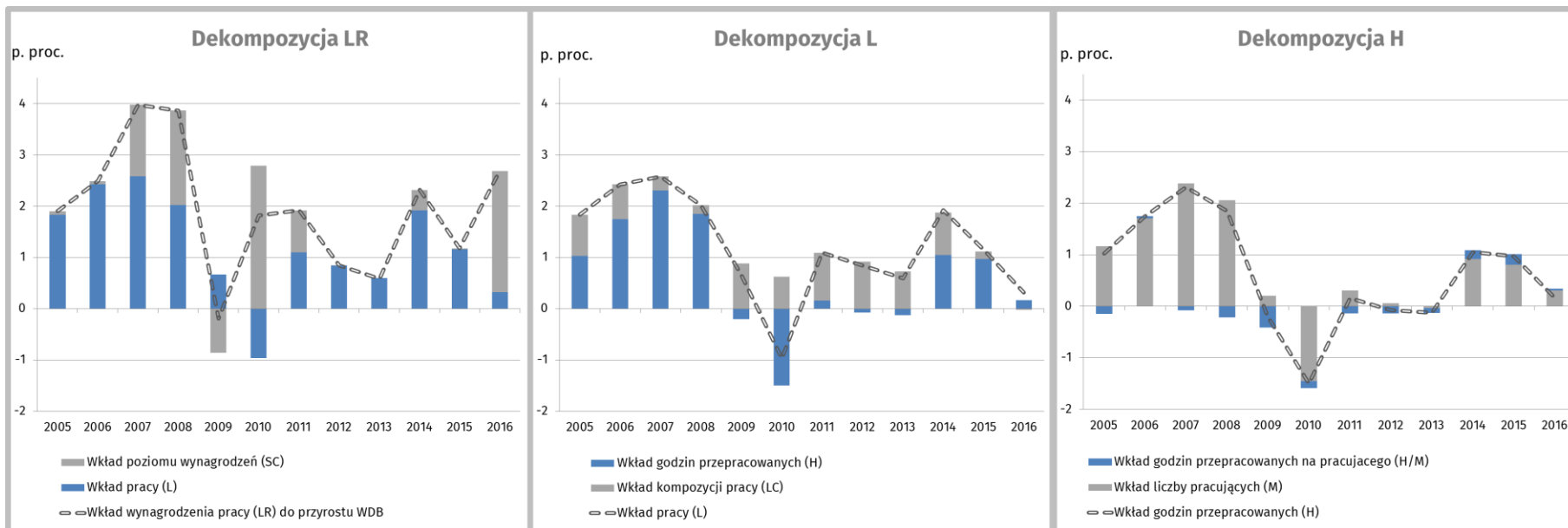


# Implementacja:

**Wykonano dodatkową dekompozycję czynnika praca**

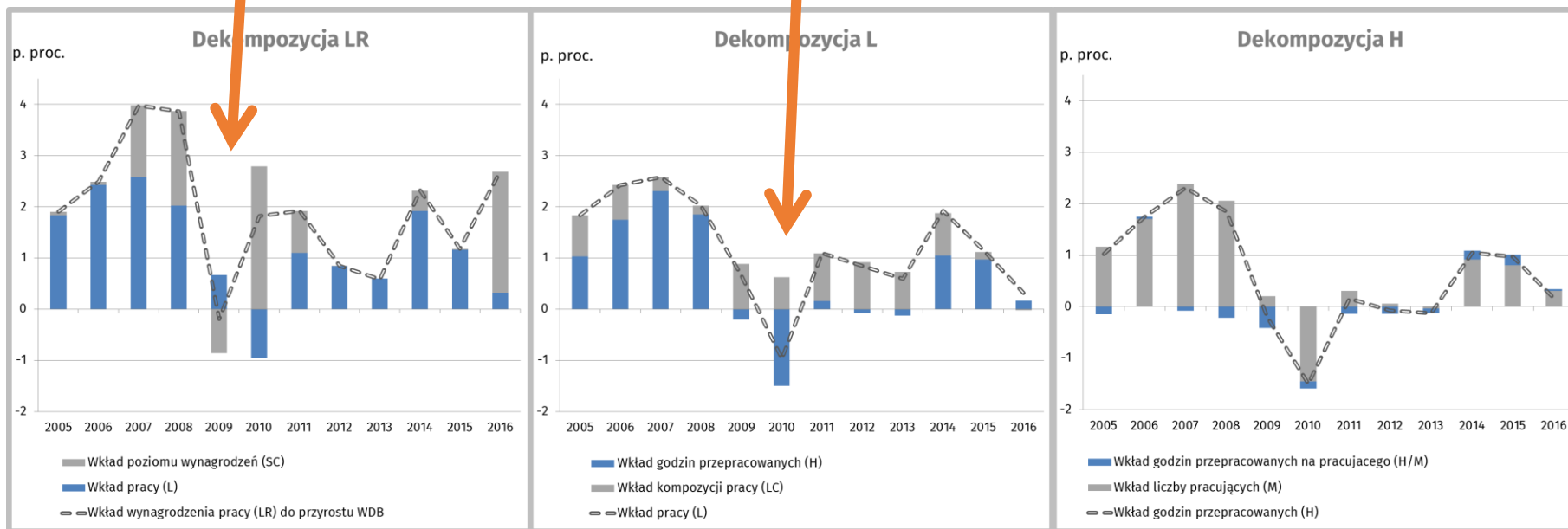
- **Podczas tzw. wielkiej recesji (the Great Recession) gospodarka Polski wykazała dużą odporność**
  - **Specyficzne zjawisko chomikowania pracy prawdopodobnie zapobiegło znacznemu spadkowi popytu konsumenckiego**
  - **Jednakże, płynny kurs przyczynił się także do poprawy bilansu płatniczego → co można by było prześledzić dzięki metodologii śledzenia globalnych łańcuchów wartości GVC (jeden z kierunków rozwojowych KLEMS)**

# Implementacja:

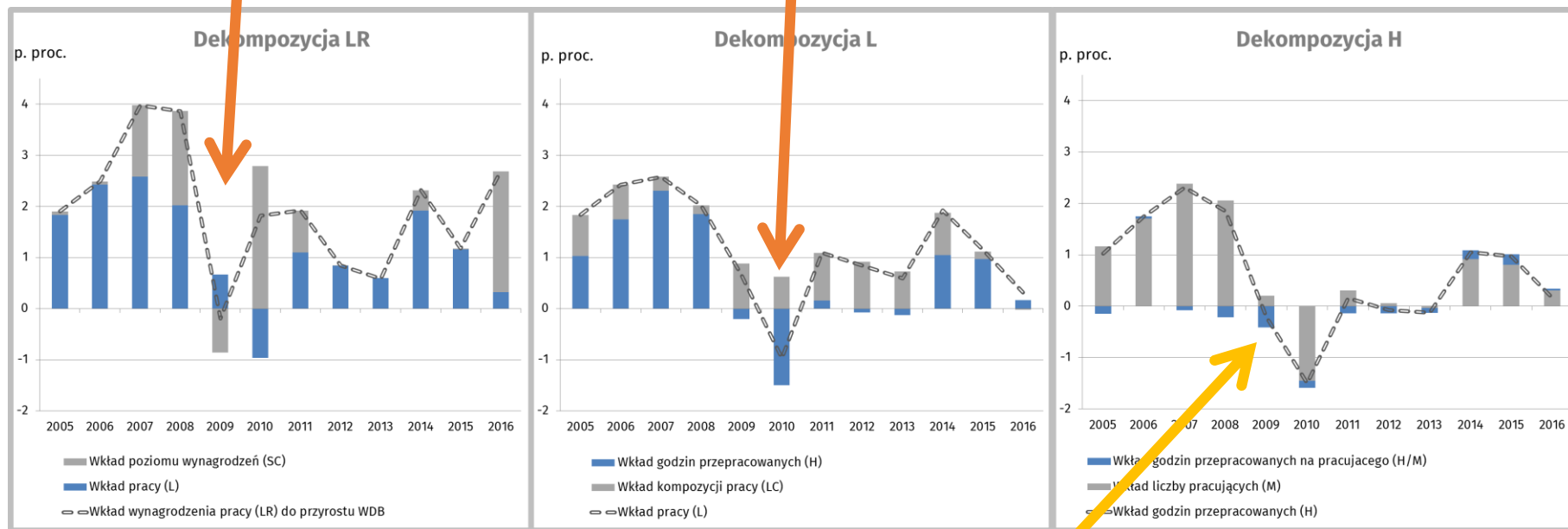




Spadek wynagrodzeń opóźnił spadek  
kontrybucji pracy (związany ze zwolnieniami)



Spadek wynagrodzeń opóźnił spadek  
kontrybucji pracy (związany ze zwolnieniami)



Czemu towarzyszyło **chomikowanie pracy**,  
polegające na spadku godzin na pracującego (**na niebiesko**)  
przy braku spadku liczby pracujących (**na szaro**)

# Implementacja:

Od niedawna **deflatory** dla zużycia pośredniego stały się dostępne:

- Zatem praca nad dekompozycją produkcji globalnej na kontrybucje **komponentów zużycia pośredniego** i **komponentów wartości dodanej brutto** stała się wykonalna
  - Wkrótce zostanie opublikowana na stronie GUS...

Obecnie Rachunek **KLEMS** na stronie internetowej GUS to dekompozycje na kontrybucje do **zagregowanej** wartości dodanej brutto

- Praca nad prezentacją danych jako kontrybucje do **sektorowych** wartości dodanych brutto (34 agregacje KLEMS) jest w toku
  - Wkrótce zostanie opublikowana na stronie GUS...

**Dostęp do danych:  
<http://stat.gov.pl/z-prac-studialnych/rachunek-produktywnosci-klems/>**