

Reestymacja kwartalnego modelu gospodarki polskiej NECMOD 2010

Michał Greszta, Michał Hulej, Oskar Krzesicki, Róża Lewińska,
Karol Murawski, Paweł Pońsko, Bartosz Rybaczyk, Magdalena Tarnicka

Narodowy Bank Polski

Lipiec 2010

Spis treści

1	Wstęp	1
2	Zmiany w modelu	2
3	Analiza odpowiedzi na impuls	5
3.1	Analiza skutków szoku monetarnego	5
3.2	Impuls zmiany cen zewnętrznych	5
3.3	Analiza skutków spowolnienia gospodarczego za granicą	6
3.4	Analiza skutków zaburzeń kursowych	7
3.5	Analiza skutków napływu funduszy unijnych	7
3.6	Analiza skutków szoku fiskalnego	7
	Literatura	15
A	NECMOD równania	16
B	NECMOD zmienne	28

1 Wstęp

Model NECMOD jest modelem ekonometrycznym wykorzystywanym w Narodowym Banku Polskim do przygotowania projekcji inflacji publikowanych w Raportach o Inflacji. Szczegółowy opis modelu znajduje się w Budnik i in. (2009a, 2009b). Materiał przedstawia główne zmiany w modelu po reestymacji przeprowadzonej w maju 2010 r. Parametry modelu są standardowo estymowane raz w roku, przed czerwcową rundą progностyczną, i przy tej okazji modyfikowane są niektóre obszary modelu. W 2008 r. najważniejszymi zmianami w modelu były: rozbudowa bloku rynku pracy, wprowadzenie oczekiwań do modelu, dezagregacja inwestycji oraz uwzględnienie wpływu na ceny krajowe cen na rynkach światowych. W 2009 r. najważniejszą modyfikacją była zmiana specyfikacji bloku handlu zagranicznego. Przy okazji ostatniej reestymacji skala zmian była stosunkowo mniejsza i koncentrowała się na modyfikacjach równań cen. Opis tych zmian zawiera rozdział drugi. W rozdziale trzecim opisano reakcję modelu na wybrane impulsy.

2 Zmiany w modelu

Aktualne oszacowania parametrów równań behawioralnych modelu NECMOD zawiera Załącznik A. W załączniku B znajduje się opis zmiennych modelu. Zmiany w porównaniu do poprzedniej wersji modelu (Budnik i in., 2009b) wynikają z jednej strony z rozszerzenia o 2009 rok próby reestymacyjnej, a z drugiej – z modyfikacji niektórych obszarów modelu. Niniejszy rozdział zawiera opis najważniejszych zmian, które obejmują korektę postaci równań kointegracyjnych dla deflatora wartości dodanej brutto, składowych deflatora CPI (cen bazowych, energii i żywności) oraz nakładów brutto na środki trwałe przedsiębiorstw. Zmieniono ponadto wykorzystywane w modelu definicje kapitałów oraz zdezagregowano równanie konsumpcji.

Deflator wartości dodanej brutto i inflacji bazowej. W poprzedniej wersji modelu deflator wartości dodanej brutto i inflacji bazowej były w długim okresie determinowane przez średnią ważoną jednostkowych kosztów pracy (ULC) oraz cen importu, tj.¹

$$pva_t^* = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot ulcna_t + (1 - \alpha_2) \cdot (pimp_t^c + \log(1 + GR_TAR_TR_t)) \quad (1)$$

Jednostkowe koszty pracy są proporcjonalne do kosztu krańcowego w prostym modelu, w którym funkcja produkcji jest funkcją Cobba-Douglasa, a zmiany kosztów wynikają tylko z dostosowania zasobu pracy do zmian w poziomie produkcji. Ceny importu uwzględniono w równaniu cen ponieważ koszt dóbr importowanych jest z jednej strony bezpośrednim kosztem ponoszonym w procesie produkcji. Z drugiej strony, import stanowi konkurencję dla dóbr krajowych i wpływa na wysokość marż.

W obecnej wersji modelu oparto się o koncepcję cen zastosowaną w modelu Banku Hiszpanii (Estrada i in., 2004; Ortego i in., 2007). W miejsce bieżących jednostkowych kosztów pracy posłużono się jednostkowymi kosztami pracy wyznaczonymi dla liczby pracujących po dostosowaniu do bieżącego poziomu produkcji (EMP_t^*). Poziom pracujących w równowadze wyznaczony jest przez odwrócenie funkcji produkcji, tj.

$$EMP_t^* = \frac{GDP_t^{1/0.67}}{K_t^{(1-0.67)/0.67} \cdot TFP_TREND_t^{1/0.67}} \quad (2)$$

Podstawiając pracujących w równowadze w miejsce pracujących w równaniu (1), otrzymujemy długookresowe równanie dla cen postaci:

$$\begin{aligned} pva_t^* = & \alpha'_1 + \alpha'_2 \cdot (wage_n_t - \frac{1}{0.67} tfp_trend_t) \\ & + (\frac{1}{0.67} - 1)(gdp_t - k_t) + (1 - \alpha'_2) \cdot (pimp_t^c + \log(1 + GR_TAR_TR_t)) \end{aligned} \quad (3)$$

Ze względu na to, że w długim okresie liczba pracujących jest w równowadze ($EMP_t = EMP_t^*$), obie koncepcje, (1) i (3), dają takie samo rozwiązanie długookresowe. Różni się natomiast w obu podejściach zachowanie się cen w krótkim okresie. Zauważmy, że zmianę równania kointegrującego dla cen można sprowadzić do uzupełnienia go o lukę

¹W rozdziale opisano zmiany w równaniu deflatora wartości dodanej brutto, pomijając osobny opis dla inflacji bazowej ponieważ modelowana jest ona w sposób analogiczny.

między liczbą pracujących dostosowaną do bieżącego poziomu produkcji, a bieżącą liczbą pracujących, co stanowi indikator dla wykorzystania mocy produkcyjnych w gospodarce i presji popytowej. Tym samym uwzględniono w równaniu kointegrującym dla cen zarówno elementy kosztowe, jak i popytowe.

Równanie nakładów brutto na środki trwałe przedsiębiorstw. W poprzedniej wersji modelu, optymalny poziom produktywnego kapitału prywatnego był określany przez zrównanie krańcowego produktu kapitału i realnego kosztu kapitału

$$MPC_t = RUCC_t \quad (4)$$

gdzie:

$$MPC_t = \frac{\delta GDP_t \cdot POT_t}{\delta KP_t^*} = 0.33 \cdot \frac{GDP_t \cdot POT_t}{K_t} \cdot 0.7^3 \cdot \left(\frac{K_t}{KP_t^*}\right)^3.$$

Obecnie, relacja ta uwzględnia również kształtowanie się drugiego z czynników produkcji – pracy. W nowej specyfikacji równania popyt inwestycyjny przedsiębiorstw wzrasta, jeżeli relacja produktów krańcowych kapitału względem pracy jest wyższa niż odpowiednia zależność ich realnych kosztów.

$$\frac{MPC'_t}{MPL_t} = \frac{RUCC_t}{RUCL_t} \quad (5)$$

gdzie:

$$MPC'_t = \frac{\delta GDP_t}{\delta KP_t^*} = 0.33 \cdot \frac{GDP_t}{K_t} \cdot 0.7^3 \cdot \left(\frac{K_t}{KP_t^*}\right)^3,$$

$$MPL_t = \frac{\delta GDP_t}{\delta EMP_t^*} = 0.67 \cdot GDP_t^{(-0.33/0.67)} \cdot TFP_TREND_t^{(1/0.67)} \cdot K_t^{(0.33/0.67)}.$$

Dodatkowo zmieniono definicję produktu krańcowego dla kapitału, który wyznaczony jest na podstawie bieżącego, a nie potencjalnego PKB. Krańcowy produkt pracy wyznaczony jest natomiast przy uwzględnieniu dostosowania liczby pracujących do bieżącego poziomu produkcji.

Zmiana specyfikacji równania inwestycji prywatnych pociągnęła za sobą ich większą procykliczność. Przykładowo, zaburzenie polegające na wzroście liczby populacji (np. z powodu migracji powrotnych) podnosi produkt potencjalny i przyczynia się do powstania ujemnej luki popytowej. Równocześnie szok ten przekłada się na spadek presji płacowej na rynku pracy i tym samym na spadek realnego kosztu pracy. To, zgodnie z nową specyfikacją równania, znajduje odzwierciedlenie w spadku popytu inwestycyjnego, który w dłuższym okresie obniża poziom produktu potencjalnego i przyczynia się do domknięcia ujemnej luki popytowej. W poprzedniej specyfikacji modelu taka zależność nie występowała. Powyższe zmiany, choć przyczyniły się do uzyskania większej procykliczności inwestycji prywatnych, nie zmieniły jednakże równowagi długookresowej.

Równania cen energii i żywności. Krajowe ceny energii i żywności w poprzedniej wersji modelu były w długim okresie funkcją cen na rynkach światowych oraz cen krajowych. Długookresowe równanie energii² miało postać:

$$\begin{aligned} enerpci_t^* &= \beta_1 + \beta_2 \cdot (p_ener_t + s_usd_pln_t^c + GR_VAT_TR_t) \\ &+ (1 - \beta_2) \cdot (corepci_t - GR_EXT_REST_TR_t) \\ &+ GR_EXT_ENER_TR_t \end{aligned} \quad (6)$$

²W rozdziale opisano jedynie równanie cen energii, ceny żywności modelowane są w sposób analogiczny.

W obecnej specyfikacji jako miarę cen krajowych wykorzystano deflator wartości dodanej brutto zamiast stosowanej dotychczas węższej kategorii, to jest inflacji bazowej.

$$\begin{aligned} enerpci_t^* &= \beta_1' + \beta_2' \cdot (p_ener_t + s_usd_pln_t^e) \\ &+ (1 - \beta_2') \cdot pva_t + \log(1 + GR_ENER_TR_t) \end{aligned} \quad (7)$$

Ze względu na szybszy niż wynikałoby to z determinant kosztowych wzrost cen energii po wejściu do UE (m.in. ze względu na niezbędne inwestycje dostosowujące sektor energetyczny do standardów UE) przyjęto dodatkowo, że w III kw. 2004 r. nastąpiła zmiana strukturalna w tym równaniu, modelowana za pomocą zmiennej zerojedynkowej.

Zmiana definicji kapitałów. W bieżącej wersji modelu zmieniono definicję kapitałów z kapitału brutto na kapitał netto spójny z rachunkami narodowymi. Obecnie kwartalna stopa deprecjacji kapitału wynosi 2,3% (wcześniej używano stopę likwidacji równą 0,8%), co jest wartością spójną z przyjmowaną w innych modelach (Pytlarczyk, 2005; Grabek i in., 2007; Dam i Linaa, 2004; Boivin i Giannoni, 2005). Kapitał netto przyjmuje niższe wartości niż kapitał brutto i z tego powodu inwestycje silniej wpływają na względną zmianę kapitału netto niż kapitału brutto. W konsekwencji, w nowej specyfikacji modelu spadła inercyjność kapitału produkcyjnego (i produktu potencjalnego) w cyklu, co wzmocniło mechanizmy domykające lukę popytową po wystąpieniu zaburzenia.

Dezagregacja konsumpcji. Celem dezagregacji konsumpcji na konsumpcję dóbr trwałych, usług mieszkaniowych oraz pozostałych dóbr i usług było uwzględnienie specyficznych dla każdej z tych kategorii determinant oraz wzmocnienie wpływu stopy procentowej na konsumpcję ogółem. W poprzedniej wersji modelu równanie konsumpcji miało następującą postać:

$$\begin{aligned} comp_t^* &= \gamma_1 + \gamma_2 \cdot yd_t + (1 - \gamma_2) \cdot wealth_t + \gamma_3 \cdot I_3MR_CPI_t \\ &+ \gamma_4 \cdot HH_NET_WEALTH_RATIO_t \end{aligned} \quad (8)$$

Obecnie każdy rodzaj konsumpcji jest modelowany osobno. Równanie konsumpcji dóbr trwałych ma postać:

$$comp_dur_t^* = \gamma_1' + \gamma_2' \cdot yd_t + (1 - \gamma_2') \cdot wealth_t + \gamma_3' \cdot I_3MR_CPI_t. \quad (9)$$

Dla konsumpcji usług mieszkaniowych oraz konsumpcji pozostałych dóbr i usług przyjęto następującą postać równań:

$$\begin{aligned} comp_resid_t^* &= comp_t - \gamma_1'' + \gamma_2'' \cdot UNRATE_t \\ &+ \gamma_3'' \cdot (pgfcf_h_t - cpi_t + rucc_h_t), \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} comp_ndur_t^* &= \gamma_1''' + \gamma_2''' \cdot yd_t + (1 - \gamma_2''') \cdot wealth_t \\ &+ \gamma_3''' \cdot HH_NET_WEALTH_RATIO_t. \end{aligned} \quad (11)$$

3 Analiza odpowiedzi na impuls

Zachowanie się modelu przedstawiono w oparciu o opis wybranych impulsów. O ile nie zaznaczono inaczej, zaburzenia są nieoczekiwane, a reguła monetarna jest włączona (stopy procentowe kształtują się zgodnie z regułą Taylora). Reakcje zmiennych modelu na impuls przedstawiono w horyzoncie 12 kwartałów (por. Rysunki 1-6).

3.1 Analiza skutków szoku monetarnego

Impuls monetarny zdefiniowany jest jako nieoczekiwane podwyższenie krótkookresowej stopy procentowej na 4 kwartały o 100 punktów bazowych. Po szoku stopy procentowe kształtują się zgodnie z regułą Taylora, utrzymując się przejściowo powyżej scenariusza bazowego ze względu na wykorzystany w regule mechanizm wygładzający ścieżkę stóp procentowych.

Podwyżka krótkookresowych stóp procentowych, pociągając za sobą wzrost stóp długookresowych, prowadzi do wzrostu kosztu pozyskania kapitału, a w konsekwencji ogranicza inwestycje, zarówno przedsiębiorstw jak i gospodarstw domowych (inwestycje mieszkaniowe).

Niższe inwestycje mieszkaniowe prowadzą do spadku cen mieszkań, a w konsekwencji – majątku gospodarstw domowych ograniczając popyt konsumpcyjny. Wyższe stopy ograniczają spożycie indywidualne również poprzez efekt przesunięcia konsumpcji, zwłaszcza dóbr trwałych, w czasie. W kierunku podwyższenia spożycia indywidualnego oddziałuje natomiast aprecjacja waluty krajowej poprawiająca pozycję aktywów zagranicznych netto Polski oraz wyższe odsetki od długu publicznego.

Aprecjacja waluty krajowej poprzez wpływ na ceny handlu zagranicznego powoduje obniżenie dynamiki eksportu oraz podwyższenie tempa wzrostu importu. W konsekwencji kanał kursowy oddziałuje w kierunku ograniczenia eksportu netto. W rezultacie, tempo wzrostu PKB spada o ok. 0,12 pkt. proc., najmocniej po 3 kwartałach od wystąpienia szoku monetarnego.

Wpływ podwyżki stóp procentowych na inflację związany jest z niższym wzrostem cen importu będącym konsekwencją aprecjacji waluty krajowej oraz niższymi kosztami pracy, wynikającymi z ograniczenia tempa wzrostu płac i zatrudnienia w reakcji na spowolnienie aktywności gospodarczej. W rezultacie, inflacja CPI spada o ok. 0,1 pkt. proc. po 6 kwartałach od podwyżki stóp procentowych.

W odpowiedzi na spadek dynamiki PKB, a także niższą inflację, po szoku monetarnym następuje poluznienie polityki pieniężnej, zgodne z regułą Taylora. Niższe stopy procentowe, prowadząc do wzrostu aktywności gospodarczej i szybszego wzrostu cen, sprowadzają gospodarkę do ścieżki bazowej.

3.2 Impuls zmiany cen zewnętrznych

Impuls został zdefiniowany jako podtrzymany, 10%-owy wzrost cen ropy naftowej, gazu oraz węgla na rynkach światowych (w modelu NECMOD ceny te stanowią komponenty indeksu cen surowców energetycznych).

Wzrost cen surowców energetycznych prowadzi bezpośrednio do wyższego tempa wzrostu cen importu oraz cen energii na rynku krajowym. Pogorszenie salda handlowego spowodowanego mniej korzystnym *terms of trade* przekłada się na osłabienie kursu

równowagi, a w konsekwencji – kursu bieżącego. Powyższe czynniki wpływają na wzrost inflacji, której najwyższy poziom (zmiana o ok. 0,2 pkt. proc.) notuje się w 4. kwartale po rozpoczęciu impulsu. Konsekwencją wzrostu inflacji jest zacieśnienie polityki monetarnej.

Przedsiębiorcy ponosząc dodatkowe koszty związane ze wzrostem cen energii oraz wyższym kosztem kredytu ograniczają inwestycje, co przekłada się z opóźnieniem na obniżenie kapitału produkcyjnego. W konsekwencji obniżeniu ulega poziom produktu potencjalnego oraz majątku. Wielkość majątku zostaje dodatkowo ograniczona przez deprecjację kursu walutowego, który wpływa na poziom aktywów zagranicznych netto. Obniżenie majątku oraz dochodu realnego gospodarstw domowych (co jest skutkiem wyższych cen konsumenta) redukuje popyt konsumpcyjny, co w połączeniu ze spadkiem inwestycji przekłada się na niższy wzrost popytu krajowego i PKB. W krótkim okresie nieznaczny wzrost PKB jest skutkiem przeważającego efektu przełożenia deprecjacji złotego na eksport netto.

3.3 Analiza skutków spowolnienia gospodarczego za granicą

Impuls spowolnienia gospodarczego za granicą został zdefiniowany jako obniżenie tempa wzrostu PKB w gospodarce światowej (tj. strefie euro, Stanach Zjednoczonych i Wlk. Brytanii) o 1 pkt. proc. na 1 kwartał. Po wystąpieniu szoku, zgodnie z modelem otoczenia zewnętrznego wykorzystywanym w symulacyjnej wersji modelu NECMOD, przez kolejne cztery kwartały gospodarka światowa rozwija się wolniej niż w scenariuszu bazowym. Wraz ze spowolnieniem wzrostu PKB obserwuje się obniżenie poziomu inflacji za granicą o ok. 0,4 pkt. proc. w pierwszym roku od wystąpienia szoku. W tym samym okresie, w reakcji na niższą inflację i słabszy wzrost PKB stopy procentowe za granicą obniżają się o ok. 0,6 pkt. proc. Konsekwencją spowolnienia w gospodarce światowej jest również niższe tempo wzrostu cen surowców energetycznych oraz rolnych na rynkach światowych (odpowiednio o ok. 2 pkt. proc. i 0,1 pkt. proc.).

Bezpośrednim skutkiem zaburzeń w otoczeniu zewnętrznym jest dla gospodarki krajowej ograniczenie wymiany handlowej z zagranicą. Niższy popyt zewnętrzny w połączeniu z aprecjacją waluty krajowej (spowodowaną niższymi stopami procentowymi za granicą) przekłada się na wolniejsze tempo wzrostu eksportu. Spowolnieniu, choć w mniejszym stopniu, ulega także dynamika importu, ze względu na dużą importochłonność eksportu. Efektem zmian w wolumenach handlu jest niższy wkład eksportu netto do wzrostu PKB.

W reakcji na spowolnienie gospodarcze w kraju, przedsiębiorstwa ograniczają inwestycje. Efekt ten jest tylko częściowo kompensowany przez niższe ceny surowców na rynkach światowych. Ograniczając koszty przedsiębiorstwa redukują również zatrudnienie oraz wynagrodzenia pracowników. W konsekwencji ograniczeniu ulegają dochody gospodarstw domowych oraz konsumpcja. W kierunku spowolnienia tempa wzrostu spożycia indywidualnego oddziałuje także obniżenie majątku gospodarstw domowych związane z niższym zasobem kapitału produkcyjnego.

W sferze nominalnej, wolniejszy wzrost cen surowców na rynkach światowych przekłada się na niższą dynamikę cen energii i żywności na rynku krajowym, co wraz ze spowolnieniem krajowego wzrostu przekłada się na niższą inflację CPI.

3.4 Analiza skutków zaburzeń kursowych

Impuls został zdefiniowany jako niepodtrzymana aprecjacja realnego (i nominalnego) kursu walutowego o 10%.

Aprecjacja kursu walutowego prowadzi do spadku cen importu, a tym samym wszystkich komponentów inflacji CPI (inflacji bazowej, cen energii i cen żywności). Maksymalne obniżenie inflacji CPI (spadek o 1,5 pkt. proc.) następuje po 4 kwartałach od wystąpienia szoku.

Wraz z aprecjacją kursu walutowego produkty krajowe stają się mniej konkurencyjne za granicą, co prowadzi do osłabienia eksportu przy jednoczesnym wzroście importu, a tym samym ujemnego wkładu eksportu netto do wzrostu. Najsilniejszy spadek PKB następuje w 3. kwartale po wystąpieniu impulsu. Ze względu na zmniejszone możliwości zbytu, przedsiębiorstwa ograniczają inwestycje. Spowolnienie gospodarcze przekłada się także na pogorszenie sytuacji na rynku pracy, a w konsekwencji – zmniejszenie dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych i spadek konsumpcji.

W odpowiedzi na spadek cen oraz niższy wzrost gospodarczy, polityka monetarna ulega złagodzeniu, wspierając gospodarkę w powrocie do stanu równowagi.

3.5 Analiza skutków napływu funduszy unijnych

Impuls zdefiniowany jest jako wzrost napływu środków z funduszy strukturalnych UE przeznaczonych na inwestycje publiczne o 1% PKB przez 4 kwartały.

Wyższe inwestycje publiczne, ze względu na ich niską importochłonność, zwiększają istotnie popyt na dobre krajowe, co przekłada się na szybszy wzrost PKB. Z drugiej strony, napływ funduszy UE poprawia saldo rachunku obrotów bieżących, co prowadzi do umocnienia kursu złotego. Silniejszy złoty ogranicza eksport i zwiększa import, wpływając negatywnie na tempo wzrostu PKB, ograniczając pozytywny wpływ na PKB wyższych inwestycji publicznych.

Wzrost popytu zwiększa inwestycje przedsiębiorstw. Rośnie także konsumpcja, przede wszystkim ze względu na, będącą skutkiem ożywienia gospodarczego, poprawę sytuacji na rynku pracy.

Wpływ impulsu na poziom cen w gospodarce jest znacznie mniejszy niż w przypadku tempa wzrostu PKB. W krótkim okresie napływ funduszy unijnych zwiększa popyt w gospodarce, co wywołuje wzrost inflacji CPI. W przeciwnym kierunku działa aprecjacja kursu walutowego prowadząca do spadku cen importu, w tym cen żywności wyrażonych w walucie krajowej, w wyniku czego obniżeniu ulega inflacja bazowa i inflacja cen żywności. Efekt ten jest dodatkowo wzmacniany wzrostem produktu potencjalnego w gospodarce.

W dłuższym horyzoncie inflacja obniża się, ze względu na wygaśnięcie impulsu popytowego, co powoduje, że przeważa efekt aprecjacji waluty krajowej, wzrostu potencjału oraz wyższych stóp procentowych.

3.6 Analiza skutków szoku fiskalnego

Impuls zdefiniowany został jako przejściowy (trwający 4 kwartały), nieoczekiwany spadek zużycia pośredniego w wielkości 1% PKB. Tym samym wstrząs wprowadzony do modelu można interpretować jako przejściowe zacieśnienie fiskalne wpływające bezpośrednio na ograniczenie popytu krajowego.

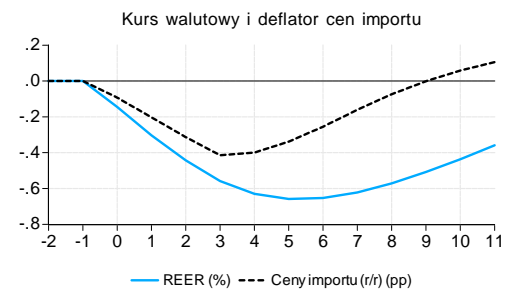
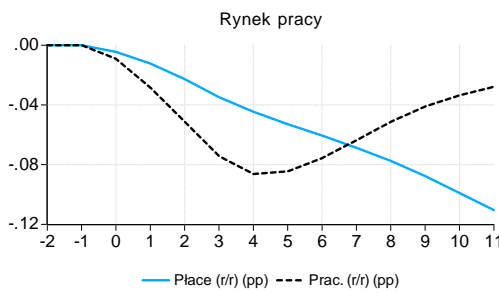
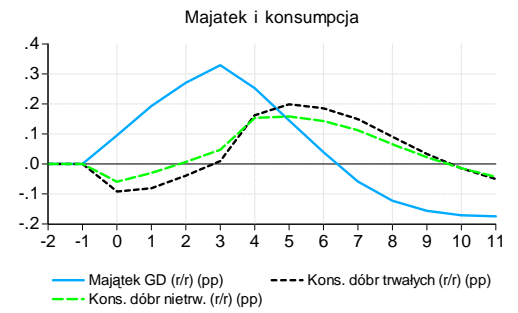
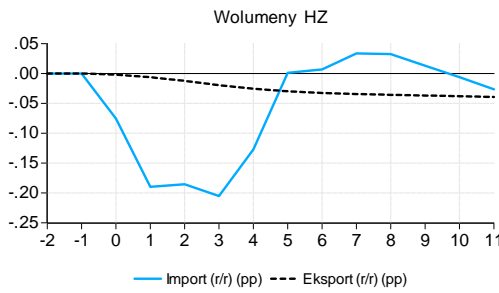
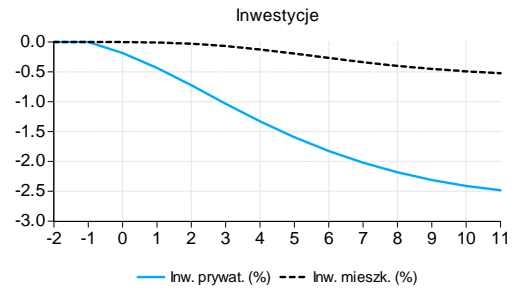
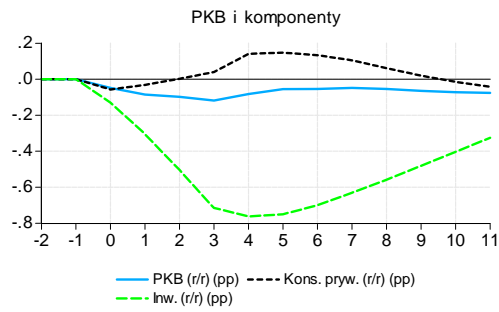
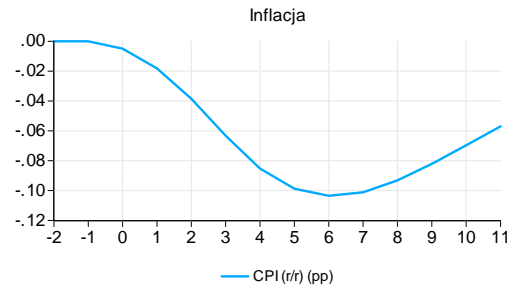
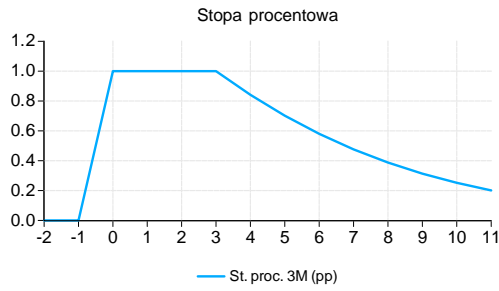
Ograniczenie zakupów dóbr i usług przez sektor publiczny przekłada się natychmiastowo na spadek PKB. Efekt ten wzmacniany jest przez działanie mnożnika keynesowskiego i w efekcie ograniczenia spożycia zbiorowego o 1% PKB, poziom PKB spada o ok. 1,4%. Najszybciej i najsilniej na spadek popytu reagują inwestycje (których dynamika roczna w pierwszym roku symulacji spada średnio o 1,0 pkt. proc.) oraz przyrost zapasów. W kolejnych okresach, po powrocie popytu SFP na pierwotną ścieżkę, poziom inwestycji i zapasów odbudowuje się. Natomiast reakcja konsumpcji gospodarstw domowych jest słabsza i opóźniona w czasie. Maksymalny efekt realizuje się po 3 kwartałach i wynosi -0,4 pkt. proc. Wynika to z dwóch czynników. Po pierwsze, ograniczenie zakupów dóbr i usług przez sektor publiczny wpływa na gospodarstwa domowe poprzez nienatychmiastowe dostosowania na rynku pracy, skutkujące spadkiem dochodu do dyspozycji. Po drugie, gospodarstwa domowe mają tendencję do wygładzania konsumpcji w czasie i tym samym spożycie indywidualne reaguje na przejściowe wstrząsy tylko w niewielkim stopniu.

Ograniczenie popytu przekłada się z opóźnieniem na sytuację na rynku pracy. Nieco szybciej dostosowuje się poziom zatrudnienia, którego dynamika roczna osiąga maksymalny spadek po 3. kwartałach symulacji, natomiast dynamika roczna płac spada najsilniej kwartał później.

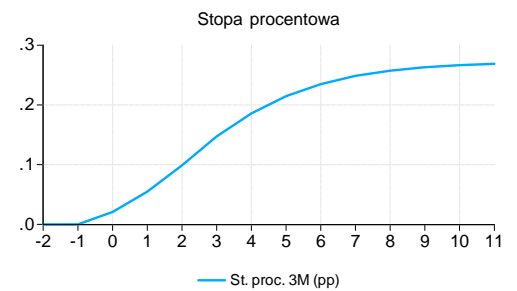
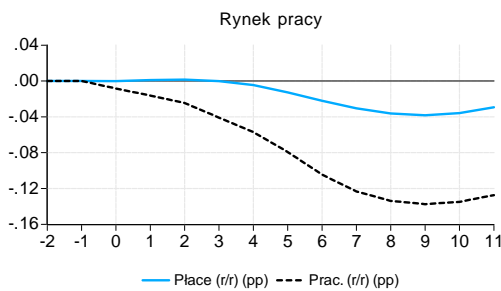
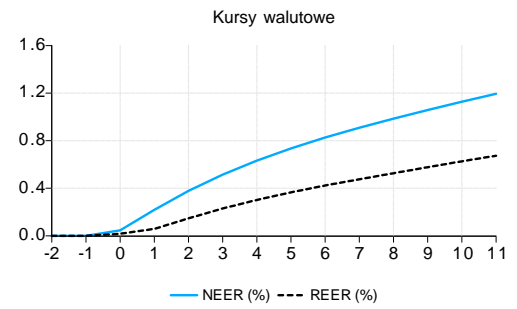
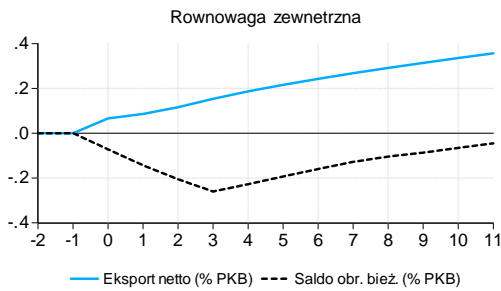
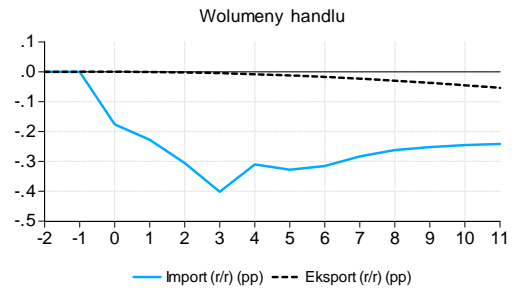
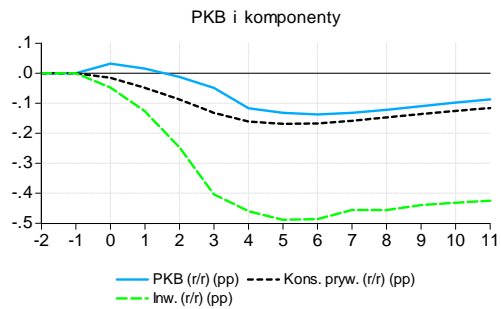
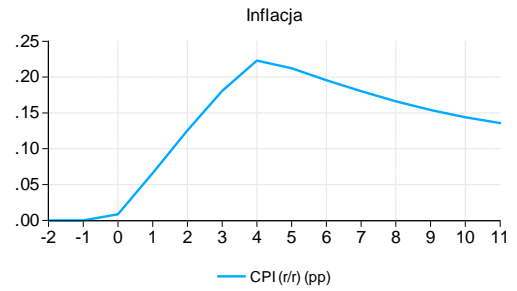
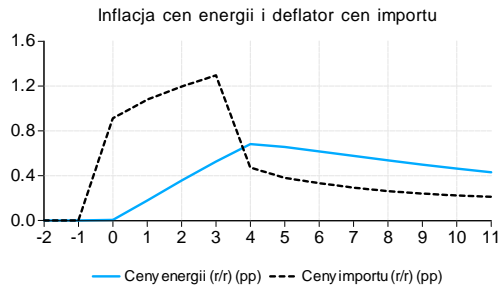
Negatywny szok popytowy prowadzi do powstania luki pomiędzy popytem i podażą, która wraz z pogorszeniem sytuacji na rynku pracy przyczynia się do spadku inflacji. Dodatkowym kanałem oddziaływania polityki fiskalnej na ceny jest kanał kursu walutowego. Ograniczenie wydatków i deficytu budżetowego przyczynia się do poprawy postrzegania Polski przez inwestorów i tym samym aprecjacji kursu (w niniejszym scenariuszu maksymalnie o 2,1% po 3 kwartałach symulacji), prowadząc pośrednio do ograniczenia inflacji.

Zacieśnienie fiskalne, skutkujące ujemną luką popytową oraz presją deflacyjną, prowadzi do poluzowania polityki monetarnej i do powrotu gospodarki do równowagi w długim okresie.

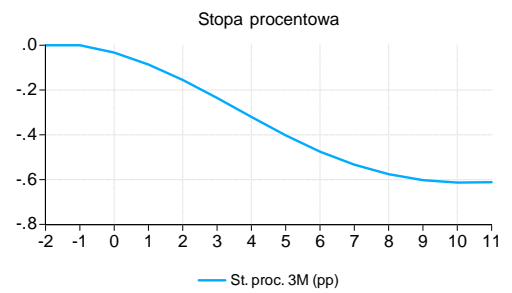
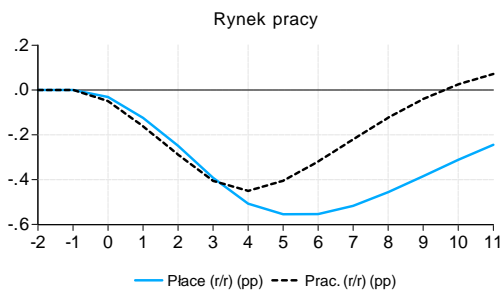
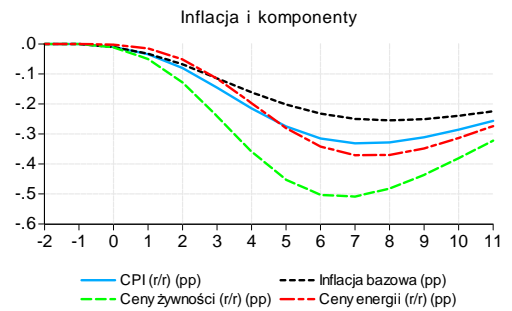
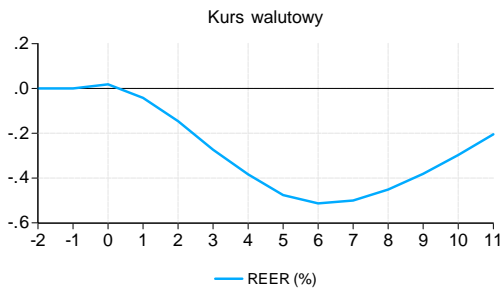
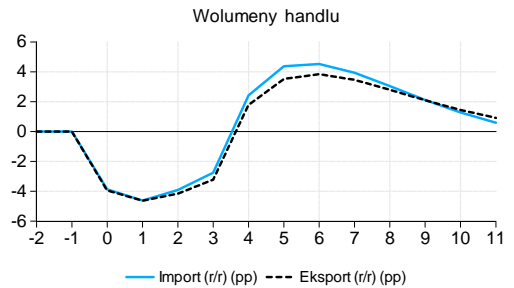
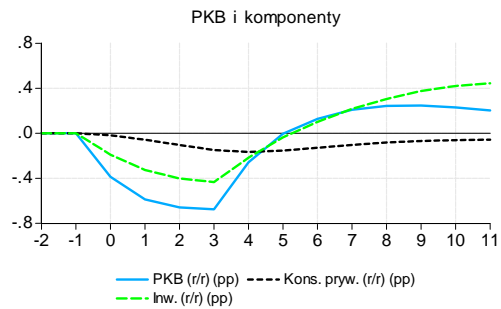
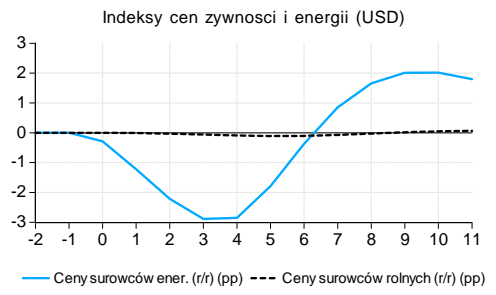
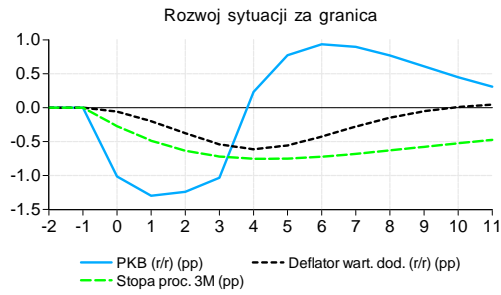
Rysunek 1. Analiza skutków szoku monetarnego



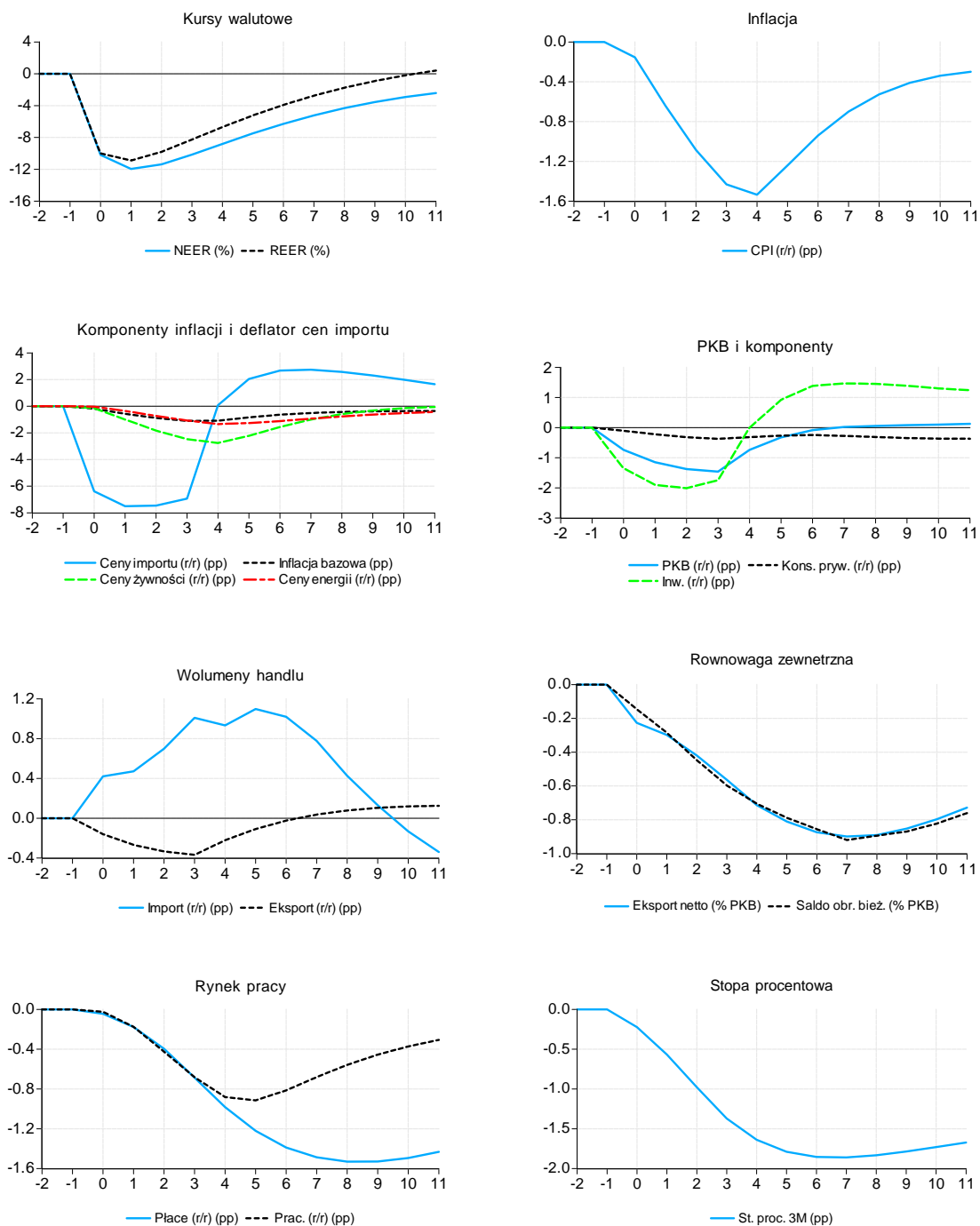
Rysunek 2. Analiza skutków zmiany cen zewnętrznych



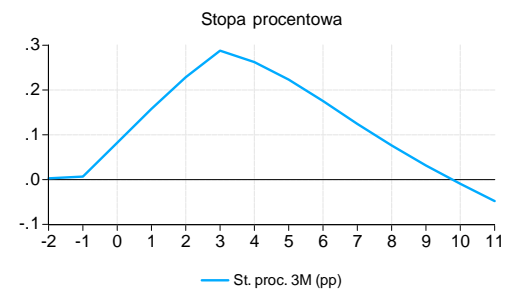
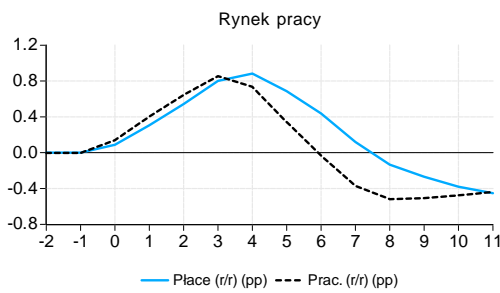
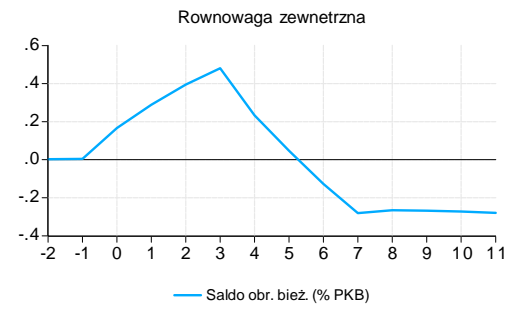
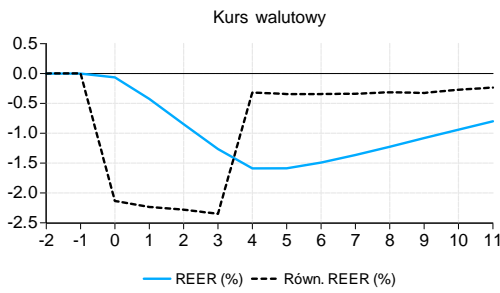
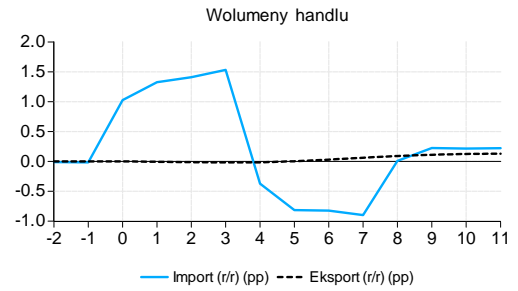
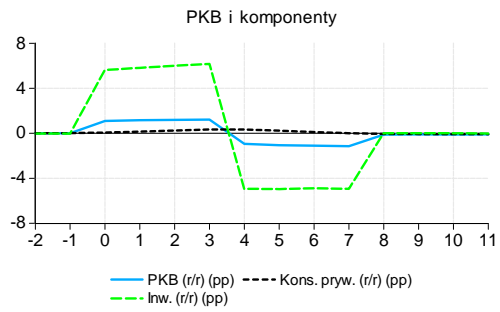
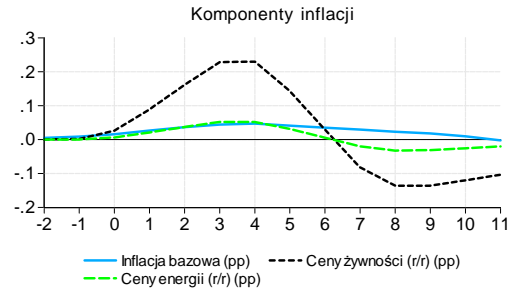
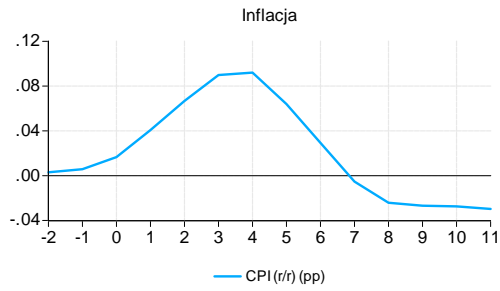
Rysunek 3. Analiza skutków spowolnienia gospodarczego za granicą



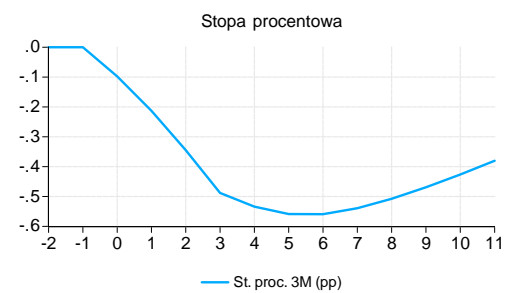
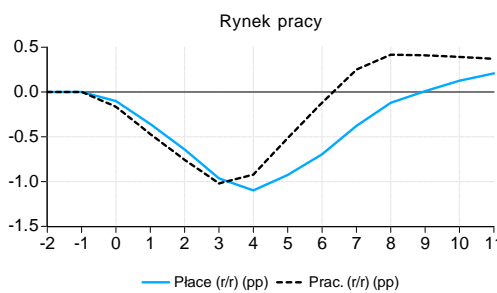
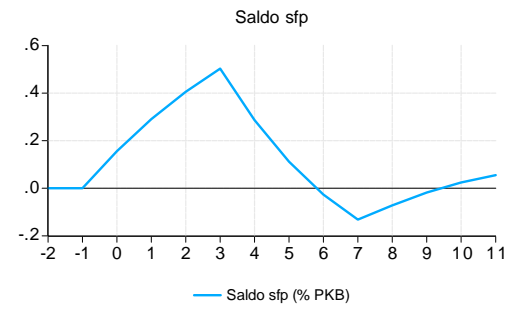
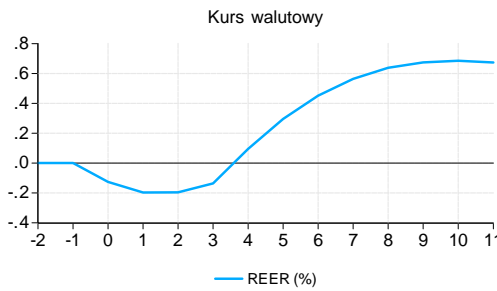
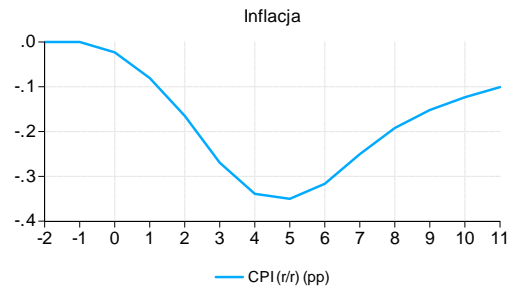
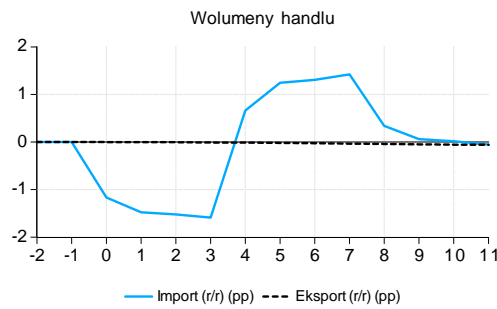
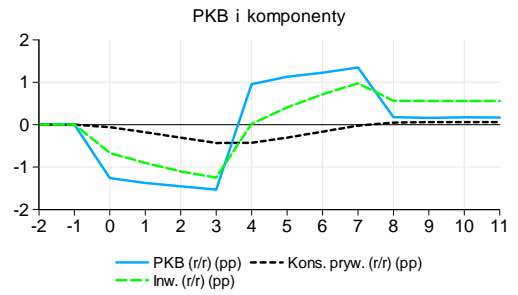
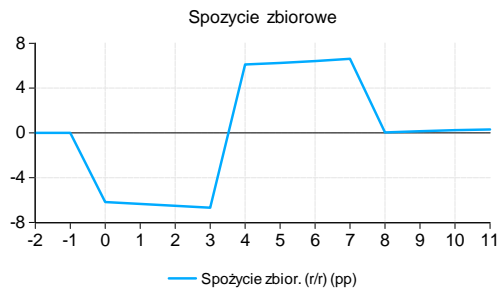
Rysunek 4. Analiza skutków zaburzeń kursowych



Rysunek 5. Analiza skutków napływu funduszy unijnych



Rysunek 6. Analiza skutków szoku fiskalnego



Literatura

- BOIVIN, J. I M. GIANNONI (2005): “DSGE models in a data-rich environment,” *NBER Working Paper*, (12772).
- BUDNIK, K., M. GRESZTA, M. HULEJ, M. KOLASA, K. MURAWSKI, M. ROT, B. RYBACZYK I M. TARNICKA (2009a): “The new macroeconomic model of the Polish economy,” *National Bank of Poland Working Papers*, (62).
- BUDNIK, K., M. GRESZTA, M. HULEJ, O. KRZESICKI, R. LEWIŃSKA, K. MURAWSKI, M. ROT I B. RYBACZYK (2009b): “An update of the macroeconomic model of the Polish economy NECMOD,” *National Bank of Poland Working Papers*, (64).
- DAM, N. A. I J. G. LINAA (2004): “Estimating a small open DSGE model on Danish data,” *manuskrypt* .
- ESTRADA, A., J. L. FERNÁNDEZ, E. MORAL, I A. V. REGIL (2004): “A Quarterly Macroeconomic Model of the Spanish Economy,” *Banco de España Working Papers*.
- GRABEK, G., B. KŁOS I G. UTZIG-LENARCZYK (2007): “SOE-PL - model DSGE małej otwartej gospodarki estymowany na danych polskich,” *Materiały i studia*, (217).
- ORTEGA, E., P. BURRIEL, J. L. FERNÁNDEZ, E. FERRAZ I S. HURTADO (2007): “Update of the Quarterly model of the Bank of Spain,” *Banco de España Working Papers*.
- PYTLARCZYK, E. (2005): “An estimated DSGE model for the German economy within the euro area,” *Deutsche Bundesbank, Discussion Paper Series 1: Economic Studies*, (33).

A NECMOD równania

Konsumpcja dóbr trwałych

$$\begin{aligned} \text{comp_dur}_t^* = & -3.20 + 0.76 \cdot yd_t + (1 - 0.76) \cdot \text{wealth}_t \\ & -0.07 \cdot I_3MR_CPI_t \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{comp_dur}_t = & \frac{0.69}{(0.12)} \cdot (\Delta \text{tfp_trend}_t / 0.67) \\ & + (1 - \frac{0.69}{(0.12)}) \cdot \Delta \text{comp_dur}_{t-1} \\ & - \frac{0.19}{(0.05)} \cdot (\text{comp_dur}_{t-1} - \text{comp_dur}_{t-1}^*) \\ & - \frac{0.09}{(0.21)} \cdot \Delta I_3MR_CPI_t \end{aligned} \quad (13)$$

Skorygowane $R^2 = 0.22$

$\sigma = 0.017$

test LM (p-value) = 0.003

Próba: 1997q2 - 2009q4

Konsumpcja usług mieszkaniowych

$$\begin{aligned} \text{comp_resid}_t^* = & \text{comp}_t - 5.05 - 2.97 \cdot UNRATE_t \\ & - 0.7 \cdot (\text{pgfcf_}h_t - \text{cpi}_t + \text{rucc_}h_t) \end{aligned} \quad (14)$$

Konsumpcja pozostałych dóbr i usług

$$\begin{aligned} \text{comp_ndur}_t^* = & -0.55 + 0.93 \cdot yd_t + (1 - 0.93) \cdot \text{wealth}_t \\ & + 0.40 \cdot HH_NET_WEALTH_RATIO_t \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{comp_ndur}_t = & \frac{0.66}{(0.16)} \cdot (\Delta \text{tfp_trend}_t / 0.67) \\ & + \frac{0.18}{(0.11)} \cdot \Delta \text{comp_ndur}_{t-1} - \frac{0.18^{3/2}}{(0.11)} \cdot \Delta \text{comp_ndur}_{t-2} \\ & + (1 - \frac{0.66}{(0.16)} - \frac{0.18}{(0.11)} - \frac{0.18^{3/2}}{(0.11)}) \cdot \Delta yd_t \\ & - \frac{0.15}{(0.05)} \cdot (\text{comp_ndur}_{t-1} - \text{comp_ndur}_{t-1}^*) \\ & - \frac{0.08}{(0.07)} \cdot \Delta I_3MR_CPI_t \end{aligned} \quad (16)$$

Skorygowane $R^2 = 0.20$

$\sigma = 0.006$

test LM (*p-value*) = 0.35

Próba: 1997q2 - 2009q4

Nakłady brutto na środki trwałe przedsiębiorstw

$$KP^* \text{ spełnia warunek: } \frac{MPC_t}{MPL_t} = \frac{RUCC_t}{RUCL_t} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \Delta gfcf_p_t &= \underset{(0.05)}{-0.09} \cdot (kp_t + 0.015 - kp_t^*) & (18) \\ &+ \underset{(0.07)}{0.29} \cdot \Delta gfcf_p_{t-1} + \underset{(0.07)}{0.29^{3/2}} \cdot \Delta gfcf_p_{t-2} \\ &+ (1 - \underset{(0.07)}{0.29} - \underset{(0.07)}{0.29^{3/2}}) \cdot \Delta gdp_t - \underset{(0.01)}{0.06} \cdot I09Q2 \\ &- \underset{(0.01)}{0.01} \cdot \Delta_4 (p_ener_t + s_usd_pln_t^c - pva_t) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.38$

$\sigma = 0.028$

statystyka J (*p-value*) = 0.30

Próba: 1998q3 - 2009q4

Nakłady inwestycyjne brutto na mieszkania

$$\begin{aligned} (gfcf_h_t - gdp_pot_t)^* &= 0.24 \cdot (pgfcf_h_t - pva_t) & (19) \\ &+ \log(1 - 0.32 \cdot GR_VAT_TR_t) - 3.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta gfcf_h_t &= \underset{(0.12)}{1.06} \cdot \Delta gdp_pot_t & (20) \\ &- \underset{(0.09)}{0.23} \cdot (gfcf_h_{t-1} - gdp_pot_{t-1} - (gfcf_h_{t-1} - gdp_pot_{t-1})^*) \\ &- \underset{(0.04)}{0.17} \cdot (I02Q3 - I02Q2) \\ &+ \underset{(0.19)}{0.35} \cdot \Delta (pgfcf_h_{t-1} - pva_{t-1}) \\ &+ \log(1 - 0.3 \cdot GR_VAT_TR_{t-1}) \\ &+ (1 - \underset{(0.12)}{1.06}) \cdot \Delta gfcf_h_{t-1} \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.39$

$\sigma = 0.056$

test LM (*p-value*) = 0.95

Próba: 1995q4 - 2009q4

Pracujący

$$emp_t^* = (1/0.67) \cdot gdp_t - (1/0.67) \cdot tfp_trend_t - (0.33/0.67) \cdot k_t \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \Delta emp_t = & \underset{(0.14)}{0.48} \cdot \Delta emp_{t-1} + \underset{(0.14)}{(1 - 0.48)} \cdot \Delta(lf_t + \log(1 - NAWRU_t)) \quad (22) \\ & - \underset{(0.02)}{0.10} \cdot (emp_{t-1} - emp_{t-1}^*) \\ & + \underset{(0.09)}{0.14} \cdot (\Delta gdp_t - \Delta tfp_trend_t / 0.67) \\ & - \underset{(0.04)}{0.05} \cdot (\Delta(wage_n_{t-1} + \log(1 + GR_CORP_TR_{t-1}) - pva_{t-1}) \\ & - \Delta(gdp_{t-1} - emp_na_{t-1})) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.74$

$\sigma = 0.004$

test LM (*p-value*) = 0.04

Próba: 1995q4 - 2009q4

Inflacja cen energii

$$\begin{aligned} enerpci_t^* = & -0.42 + 0.18 \cdot (p_ener_t + s_usd_pln_t^c) \quad (23) \\ & + (1 - 0.18) \cdot pva_t + \log(1 + GR_ENER_TR_t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta enerpci_t = & \underset{(0.13)}{(1 - 0.09 - 0.13)} \cdot \underset{(0.08)}{((1 + INF_TARGET_t)^{0.25} - 1)} \quad (24) \\ & + \underset{(0.13)}{0.09} \cdot \Delta enerpci_{t-1} + \underset{0.08}{0.13} \cdot (\Delta pva_t + \\ & \Delta \log(1 + GR_ENER_TR_t)) \\ & - \underset{(0.04)}{0.08} \cdot (enerpci_{t-1} - enerpci_{t-1}^*) \\ & + \underset{(0.003)}{0.0064} \cdot D04Q3 \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.31$

$\sigma = 0.018$

test LM (p-value) = 0.13

Próba: 1995q4 - 2009q4

Inflacja cen żywności

$$\begin{aligned} foodcpi_t^* &= -0.12 + 0.13 \cdot (p_food_t + s_usd_pln_t^c) \\ &\quad + (1 - 0.13) \cdot pva_t + \log(1 + GR_FOOD_TR_t) \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \Delta foodcpi_t &= \underset{(0.09)}{0.36} \cdot \Delta foodcpi_{t-1} \\ &\quad + (1 - \underset{0.09}{0.36}) \cdot (\Delta pva_t + \Delta \log(1 + GR_FOOD_TR_t)) \\ &\quad - \underset{(0.03)}{0.08} \cdot (foodcpi_{t-1} - foodcpi_{t-1}^*) \end{aligned} \quad (26)$$

Skorygowane $R^2 = 0.66$

$\sigma = 0.009$

test LM (p-value) = 0.48

Próba: 1995q4 - 2009q4

Eksport

$$\begin{aligned} gdp_exp_t^* &= gdp_ext_t - 19.59 + 1.67 \cdot gdp_pot_t \\ &\quad - 0.42 \cdot (pexp_t - (pva_ext_t + s_neer_t)) \\ &\quad + 0.15 \cdot D04Q3 \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \Delta gdp_exp_{t-1} &= \underset{(0.11)}{-0.04} \cdot \Delta (pexp_t^c - (pva_ext_t + s_neer_t)) \\ &\quad + \underset{(0.56)}{3.68} \cdot \Delta (gdp_ext_t - tfp_ext_t^{1/0.67}) \\ &\quad + \underset{(0.14)}{1.05} \cdot (2.36 \cdot \Delta tfp_trend_{t-1} \\ &\quad + 1.62 \cdot \Delta tfp_ext_{t-1}) + (1 - \underset{(0.14)}{1.05}) \cdot \Delta gdp_exp_{t-1} \\ &\quad - \underset{(0.05)}{0.07} \cdot (gdp_exp_{t-1} - gdp_exp_{t-1}^*) \end{aligned} \quad (28)$$

Skorygowane $R^2 = 0.38$

$\sigma = 0.025$

test LM (p-value) = 0.42

Próba: 1996q1 - 2009q4

Import

$$\begin{aligned} gdp_imp_t^* = & gdp_t - 13.43 + 1.67 \cdot gdp_ext_pot_t & (29) \\ & -1.69 \cdot (pimp_core_t + \log(1 + GR_TAR_TR_t) - pva_t) \\ & -0.02 \cdot D04Q3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta gdp_imp_t = & -0.15 \cdot \Delta(pimp_t^c - pva_t + \log(1 + GR_TAR_TR_t)) & (30) \\ & (0.08) \\ & +0.32/OPEN_t \cdot \Delta(\log(0.4 \cdot GFCF_P_t + 0.4 \cdot INV_t \\ & (0.05) \\ & +0.2 \cdot CONP_t + 0.1 \cdot (CONGOV_t \\ & +GFCF_G_t + GFCF_H_t)) - tfp_trend^{1/0.67}) \\ & +0.85 \cdot \Delta(gdp_exp_t - (2.3 \cdot tfp_trend_t + 1.68 \cdot tfp_ext_t)) \\ & (0.09) \\ & +0.98 \cdot (2.3 \cdot \Delta tfp_trend_{t-1} + 1.68 \cdot \Delta tfp_ext_{t-1}) \\ & (0.05) \\ & +(1 - 0.98) \cdot \Delta gdp_imp_{t-1} \\ & (0.05) \\ & -0.05 \cdot (gdp_imp_{t-1} - gdp_imp_{t-1}^*) \\ & (0.03) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.91$

$\sigma = 0.012$

test LM (p-value) = 0.15

Próba: 1999q1 - 2009q4

Długookresowe stopy procentowe

$$\begin{aligned} I_5Y_t = & 0.36 \cdot I_5Y_{t-1} + (1 - 0.36) \cdot \left(\frac{1}{17} \cdot I_3M_t\right) & (31) \\ & (0.04) & (0.04) \\ & +(1 - \frac{1}{17}) \cdot I_5Y_{t+1} \\ & -0.0089 \cdot G_BALANCE_GDP_t \\ & (0.01) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.97$
 $\sigma = 0.005$
 statystyka J (p -value) = 0.86
 Próba: 2000q3 - 2009q4

Zapasy

$$\begin{aligned} \Delta(INV_t/SALES_t) = & \underset{(0.05)}{0.19} \cdot (\Delta sales_t - \Delta gdp_pot_t) & (32) \\ & - \underset{(0.07)}{0.21} \cdot \Delta((STOCK_{t-1}/SALES_{t-1}) \\ & - (0.57 - 0.12 \cdot I_3MR_PVA_{t-1})) \\ & - \underset{(0.02)}{0.06} \cdot ((STOCK_{t-1}/SALES_{t-1}) \\ & - (0.57 - 0.12 \cdot I_3MR_PVA_{t-1})) \\ & - \underset{(0.12)}{0.25} \cdot \Delta(STOCK_{t-1}/SALES_{t-1}) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.39$
 $\sigma = 0.003$
 test LM (p -value) = 0.29
 Próba: 1996q1 - 2009q4

Zasoby siły roboczej w wieku 15-24 lata

$$\begin{aligned} \left(\frac{LF_Y_t}{POP_Y_t} \right)^* = & 0.91 - 0.14 \cdot UNRATE_t - 0.02 \cdot (1 - D99Q1) & (33) \\ & + 0.01 \cdot (1 - D97Q1) \\ & - 0.3 \cdot (GR_EMP_TR_t + GR_PIT_TR_t + GR_HC_TR_t) \\ & - 0.3 \cdot (GR_VAT_TR_t + W_CORE_t \cdot GR_GAM_TR_t \\ & + (W_ENER_t + W_CORE_t) \cdot GR_EXT_TR_t) \\ & - 1.5 \cdot STUDENT_t - 0.02 \cdot rr_rem_t \\ & + 0.02 \cdot minw_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta lf_y_t = & \underset{(0.08)}{-0.14} \cdot \left(\frac{LF_Y_{t-1}}{POP_Y_{t-1}} - \left(\frac{LF_Y_{t-1}}{POP_Y_{t-1}} \right)^* \right) & (34) \\ & + \Delta pop_y_t \\ & + \underset{(0.16)}{0.27} \cdot (\Delta(wage_n_{t-1} - cpi_{t-1}) \\ & - \Delta tfp_trend_{t-1}/0.67) + \underset{(0.12)}{0.20} \cdot \Delta minw_t \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.24$

$\sigma = 0.01$

test LM (*p-value*) = 0.008

Próba: 1995q3 - 2009q4

Zasoby siły roboczej w wieku 25-44 lata

$$\left(\frac{LF_M_t}{POP_M_t} \right)^* = 0.87 + 0.07 \cdot \overline{UNRATESA}_t \quad (35)$$
$$\begin{aligned} & -0.01 \cdot rr_nlf_m_t - 0.1 \cdot (GR_EMP_TR_t \\ & + GR_PIT_TR_t + GR_HC_TR_t) \\ & - 0.1 \cdot (GR_VAT_TR_t + W_CORE_t \cdot GR_GAM_TR_t \\ & + (W_CORE_t + W_ENER_t) \cdot GR_EXT_TR_t) \\ & - 0.001 \cdot (1 - D99Q1) + 0.002 \cdot (1 - D97Q1) \end{aligned}$$

$$\Delta l f_m_t = \begin{aligned} & \underset{(0.08)}{-0.18} \cdot \left(\frac{LF_M_{t-1}}{POP_M_{t-1}} - \left(\frac{LF_M_{t-1}}{POP_M_{t-1}} \right)^* \right) \\ & + \underset{(0.09)}{0.25} \cdot \Delta l f_m_{t-1} + \underset{(0.09)}{0.25} \cdot \Delta l f_m_{t-2} \\ & + \left(1 - \underset{(0.09)}{0.25} - \underset{(0.09)}{0.25} \right) \cdot \Delta pop_m_t \\ & - \underset{(0.008)}{0.006} \cdot \Delta rr_nlf_m_t \end{aligned} \quad (36)$$

Skorygowane $R^2 = 0.59$

$\sigma = 0.002$

test LM (*p-value*) = 0.0008

Próba: 1996q1 - 2009q4

Zasoby siły roboczej w wieku 45+

$$\begin{aligned} \left(\frac{LF_O_t}{POP_O_t} \right)^* &= -1.10 - 0.10 \cdot \overline{UNRATESA}_t - 0.40 \cdot rr_nlf_o_t & (37) \\ &- 0.3 \cdot (GR_EMP_TR_t + GR_PIT_TR_t + GR_HC_TR_t) \\ &- 0.3 \cdot (GR_VAT_TR_t + W_CORE_t \cdot GR_GAM_TR_t \\ &+ (W_CORE_t + W_ENER_t) \cdot GR_EXT_TR_t) \\ &+ WORK_AGE_t \\ &- 0.20 \cdot rr_relief_kind_t + 0.076 \cdot (1 - D97Q1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta lf_o_t &= \underset{(0.05)}{-0.05} \cdot \left(\frac{LF_O_{t-1}}{POP_O_{t-1}} - \left(\frac{LF_O_{t-1}}{POP_O_{t-1}} \right)^* \right) & (38) \\ &+ \Delta pop_o_t - \underset{(0.02)}{0.03} \cdot \Delta rr_nlf_o_t \\ &- \underset{(0.01)}{0.02} \cdot \Delta rr_relief_kind_t \\ &+ \Delta WORK_AGE_t + \underset{(0.13)}{0.03} \cdot (\Delta(wage_n_{t-1} - cpi_{t-1})) \\ &- \Delta(tfp_trend_{t-1})/0.67 \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = -0.05$

$\sigma = 0.005$

test LM (*p-value*) = 0.0005

Próba: 2001q1 - 2009q4

Ceny importu

$$\begin{aligned}(pimp_t - pva_t)^* &= -3.10 + 0.50 \cdot s_reer_t - 0.01 \cdot D04Q3 & (39) \\ &+ 0.06 \cdot (p_oil_t + s_usd_pln_t - pva_t) \\ &+ 0.03 \cdot (p_gas_t + s_usd_pln_t - pva_t)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta pimp_core_t &= \underset{(0.1)}{-0.37} \cdot ((pimp_{t-1} - pva_{t-1}) - (pimp_{t-1} - pva_{t-1})^*) \\ &+ \underset{(0.08)}{1.09} \cdot \Delta pva_t + 0.50 \cdot \Delta s_reer_t & (40) \\ &+ (1 - \underset{(0.08)}{1.09}) \cdot \Delta pimp_core_{t-1}\end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.48$

$\sigma = 0.027$

test Q (p -value) = 0.253

Próba: 1995q3 - 2009q4

Ceny eksportu

$$\begin{aligned}(pexp_t - pva_ext_t - s_neer_t)^* &= -4.09 - 0.34 \cdot s_reer_t & (41) \\ &+ 0.07 \cdot D04Q3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta pexp_t &= \underset{(0.09)}{-0.48} \cdot ((pexp_{t-1} - pva_ext_{t-1} - s_neer_{t-1}) \\ &- (pexp_{t-1} - pva_ext_{t-1} - s_neer_{t-1})^*) & (42) \\ &+ \underset{(0.08)}{1.03} \cdot (\Delta(pva_ext_t + s_neer_t) - 0.34 \cdot \Delta s_reer_t) \\ &+ (1 - \underset{(0.08)}{1.03}) \cdot \Delta pexp_{t-1} + \underset{(0.02)}{0.04} \cdot \Delta D04Q3\end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.34$

$\sigma = 0.029$

test Q (p -value) = 0.253

Próba: 1995q3 - 2009q4

Ceny mieszkań

$$\begin{aligned}
 \Delta pgfcf_h_t &= \frac{0.2}{(0.04)} \cdot \log(1 + INF_TARGET_t)/4 & (43) \\
 &+ (1 - \frac{0.2}{(0.04)} + \frac{0.37}{(0.11)}) \cdot \Delta pgfcf_h_{t-1} \\
 &- \frac{0.02}{(0.009)} \cdot (conp_resid_{t-1} - conp_resid_{t-1}^*) \\
 &- \frac{0.09}{(0.86)} \cdot \Delta RUCC_H_t - \frac{0.87}{(0.32)} \cdot \Delta UNRATE_t \\
 &- 0.37 \cdot \Delta pgfcf_h_{t-2}
 \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.86$

$\sigma = 0.013$

test LM (p -value) = 0.28

Próba: 1995q2 - 2009q4

Krótkookresowa stopa procentowa

$$\begin{aligned}
 I_3M_t &= \frac{0.87}{(0.02)} \cdot I_3M_t + (1 - \frac{0.87}{(0.02)}) \cdot (I_3MR_EQ_t + INF_{t+1}) & (44) \\
 &+ \frac{1.14}{(0.71)} \cdot (INF_{t+1} - \overline{INF_TARGET}_{t+3}) + 0.5 \cdot GAP_t
 \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.98$

$\sigma = 0.006$

statystyka J (p -value) = 0.85

Próba: 2000q3 - 2009q4

Płace

$$\begin{aligned}
 wage_n_t^* &= 1.90 + tfp_trend_t + (1 - 0.67) \cdot k_t & (45) \\
 &+ cpi_t - 0.78 \cdot UNRATE_t + 0.34 \cdot RR_UNEMP_t \\
 &- 3.90 \cdot RR_REM_t + 0.5 \cdot gr_indir_tr_t \\
 &- (1 - 0.5) \cdot gr_dir_tr_t \\
 &- 0.5 \cdot \log(1 + GR_CORP_TR_t) + 0.91 \cdot rucc_t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta wage_n_t = & \frac{-0.03}{(0.04)} \cdot (wage_n_{t-1} - wage_n_{t-1}^*) & (46) \\
& + \frac{0.45}{(0.1)} \cdot \Delta wage_n_{t-1} + 0.45^2 \cdot \Delta wage_n_{t-2} \\
& + (1 - 0.45 - 0.45^2) \cdot ((\log(1 + INF_TARGET_t)/4 \\
& + \Delta tfp_trend_t/0.67) + \frac{0.05}{(0.09)} \cdot (\Delta gdp_{t-1} \\
& - \Delta tfp_trend_{t-1}/0.67) \\
& - \frac{0.3}{(0.11)} \cdot \Delta UNRATE_t + \frac{0.04}{(0.06)} \cdot GAP_t + \frac{0.001}{(0.002)} \cdot (I99Q1 + I99Q2)
\end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.74$

$\sigma = 0.004$

test LM (p-value) = 0.04

Próba: 1996q4 - 2009q4

Realny efektywny kurs walutowy

$$\begin{aligned}
s_reer_t^* = & \frac{1}{(1 - 0.42) \cdot (-0.34) - (1 - 1.69/0.91) \cdot 0.50 + 0.91} & (47) \\
& \cdot \left(\frac{TCAB_t - CAB_TRANS_INC_GDP_t}{OPEN_t} \right. \\
& - \left(-19.59 + 13.43 + (-0.42 + 1) \cdot (-4.09) \right. \\
& - \left. (-1.69/0.91 + 1) \cdot (-3.10) \right. \\
& + (1.67 - 1) \cdot (gdp_pot_t - gdp_ext_pot_t) \\
& + (0.15 + 0.02 + (-0.42 + 1) \cdot 0.07 \\
& - \left. (-1.69/0.91 + 1) \cdot (-0.01) \right) \cdot D04Q3 \\
& + 1.69 \cdot \log(1 + GR_TAR_TR_t) \\
& - 0.06 \cdot (p_oil_t + s_usd_pln_t - pva_ext_t - s_neer_t) \\
& \left. - 0.03 \cdot (p_gas_t + s_usd_pln_t - pva_ext_t - s_neer_t) \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta s_reer_t = & \frac{-0.11}{(0.06)} \cdot (s_reer_{t-1} - s_reer_{t-1}^* + 0.03) & (48) \\
& \frac{-0.18}{(0.19)} \cdot (I_3MR_PVA_t - I_3MR_EXT_t) \\
& \frac{-0.23}{(0.42)} \cdot \left(\frac{G_BALANCE_N_t}{GDP_N_t} \right) + \frac{0.25}{(0.15)} \cdot \Delta(s_reer_{t-1}) \\
& \frac{-0.01}{(0.63)} \cdot (I_5Y_t - INF_TARGET_t - I_5Y_EUR_t + 0.02) \\
& + 0.7 \cdot \left(\Delta(pva_ext_t - pva_t) - 0.005 + \frac{\log(1 + INF_TARGET_t)}{4} \right)
\end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.12$

$\sigma = 0.045$

test LM (p-value) = 0.22

Próba: 1996q4 - 2009q4

Deflator wartości dodanej

$$\begin{aligned}
pva_t^* = & -3.15 + 0.62 \cdot (wage_n_t + \log(1 + GR_CORP_TR_t)) \\
& + 0.62 \cdot (1/0.67 - 1) \cdot (gdp_t - k_t) & (49) \\
& - 0.62 \cdot 1/0.67 \cdot tfp_trend_t \\
& + (1 - 0.62) \cdot (pimp_t^c + \log(1 + GR_TAR_TR_t))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta pva_t = & \log(1 + INF_TARGET_t)/4 \cdot (1 - \frac{0.10}{(0.02)} - \frac{0.22}{(0.007)} - \frac{0.08}{(0.01)}) \\
& + \frac{0.10}{(0.02)} \cdot \Delta(pva_{t-1}) + \frac{0.22}{(0.007)} \cdot pva_{t+1} & (50) \\
& + \frac{0.08}{(0.01)} \cdot \Delta(pimp_{t-1}^c + \log(1 + GR_TAR_TR_{t-1})) \\
& - \frac{0.13}{(0.004)} \cdot (pva_{t-1} - pva_{t-1}^*)
\end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.42$

$\sigma = 0.008$

test J (p-value) = 0.025

Próba: 1997q2 - 2009q4

Inflacja bazowa

$$\begin{aligned} corecpi_t^* = & -2.70 + 0.52 \cdot (wage_n_t + \log(1 + GR_CORP_TR_t)) \quad (51) \\ & + 0.52 \cdot (1/0.67 - 1) \cdot (gdp_t - k_t) \\ & - 0.52 \cdot 1/0.67 \cdot tfp_trend_t \\ & + (1 - 0.52) \cdot (pimp_core_t^c + \log(1 + GR_VAT_TR_t)) \\ & + \log(1 + GR_CORE_TR_t) - 0.03 \cdot D04Q3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta corecpi_t = & \log(1 + INF_TARGET_t)/4 \cdot (1 - \frac{0.32}{(0.004)}) \quad (52) \\ & - \frac{0.48}{(0.01)} - \frac{0.02}{(0.002)} \\ & + \frac{0.32}{(0.004)} \cdot \Delta corecpi_{t-1} + \frac{0.48}{(0.01)} \cdot corecpi_{t+1} \\ & + \frac{0.02}{(0.002)} \cdot \Delta (pimp_core_{t-1}^c + \log(1 + GR_VAT_TR_{t-1})) \\ & - \frac{0.01}{(0.001)} \cdot (corecpi_{t-1} - corecpi_{t-1}^*) \end{aligned}$$

Skorygowane $R^2 = 0.94$

$\sigma = 0.003$

test J (p -value) = 0.025

Próba: 1997q2 - 2009q4

B NECMOD zmienne

Symbole w nawiasach informują o charakterze zmiennej: EX – egzogeniczna, EN – endogeniczna.

- CAB_TRANS_INC_GDP (EN) – stosunek salda dochodów i transferów bilansu płatniczego do PKB
- CONGOV (EN) – spożycie zbiorowe
- CONP (EN) – konsumpcja indywidualna
- CONP_DUR (EN) – konsumpcja dóbr trwałych
- CONP_NDUR (EN) – konsumpcja pozostałych dóbr i usług
- CONP_RESID (EN) – konsumpcja usług mieszkaniowych
- CORECPI (EN) – inflacja bazowa (bez cen energii i żywności)

- CPI (EN) – inflacja cen konsumenta
- DxxQy (EX) – zmienna zero-jedynkowa, gdzie xx oznacza rok a y kwartał, zmienna przyjmuje wartości 0 dla kwartałów wcześniejszych od xxQy oraz 1 dla kwartału xxQy i późniejszych
- EMP (EN) – pracujący w gospodarce
- EMP_NA(EN) - pracujący poza rolnictwem
- ENERCPI (EN) – inflacja cen energii
- FOODCPI (EN) – inflacja cen żywności
- G_BALANCE_GDP (EN) – stosunek salda sektora finansów publicznych do PKB
- G_BALANCE_N (EN) – saldo sektora finansów publicznych
- GAP (EN) – luka popytowa
- GDP(EN) – produkt krajowy brutto
- GDP_EXP (EN) – wolumen eksportu
- GDP_EXT (EX) – zagraniczne PKB (średnia ważona dla strefy euro, USA i Wielkiej Brytanii)
- GDP_EXT_POT (EX) – potencjalny PKB za granicą (średnia ważona dla strefy euro, USA i Wielkiej Brytanii)
- GDP_IMP (EN) – wolumen importu
- GDP_N (EN) – nominalny PKB
- GDP_POT (EN) – potencjalny PKB
- GFCF_G (EN) – nakłady brutto na środki trwałe publiczne
- GFCF_H (EN) – nakłady brutto na środki trwałe mieszkaniowe
- GFCF_P (EN) – nakłady brutto na środki trwałe przedsiębiorstw
- GR_CORE_TR (EN) – efektywna stawka podatków nałożonych na ceny dóbr i usług z koszyka inflacji bazowej
- GR_CORP_TR (EN) – efektywna stawka składki na ubezpieczenia społeczne płacona przez pracodawców
- GR_DIR_TR (EN) – efektywna stawka bezpośredniego opodatkowania płac brutto
- GR_EMP_TR (EN) – efektywna stawka składki na ubezpieczenia społeczne płacona przez pracowników
- GR_ENER_TR (EN) – efektywna stawka podatków nałożonych na energię

- GR_EXT_ENER_TR (EN) – efektywna stawka akcyzy nałożonej na surowce energetyczne
- GR_EXT_TR (EN) – efektywna stawka akcyzy
- GR_EXT_REST_TR (EN) – efektywna stawka akcyzy nałożonej na pozostałe dobra (poza surowcami energetycznymi)
- GR_FOOD_TR (EN) – efektywna stawka podatków nałożonych na żywność
- GR_GAM_TR (EN) – efektywna stawka podatku na gry losowe
- GR_HC_TR (EN) – efektywna stawka składki na obowiązkowe ubezpieczenie zdrowotne
- GR_INDIR_TR (EN) – efektywna stawka podatków pośrednich
- GR_PIT_TR (EN) – efektywna stawka podatku od dochodów osobistych brutto
- GR_TAR_TR (EN) – efektywna stawka cła
- GR_VAT_TR (EN) – efektywna stawka podatku VAT
- HH_NET_WEALTH_RATIO (EN) – zmienna oddająca zmiany w stosunku aktywów i pasywów gospodarstw domowych do ich majątku
- I_3M (EN) – stopa WIBOR 3M, średnia kwartalna
- I_3MR_CPI (EN) – realna 3-miesięczna stopa procentowa deflowana CPI
- I_3MR_EQ (EX) – realna stopa procentowa równowagi
- I_3MR_EXT (EN) – zagraniczna realna 3-miesięczna stopa procentowa deflowana deflatorem wartości dodanej
- I_3MR_PVA (EN) – realna 3-miesięczna stopa procentowa deflowana deflatorem wartości dodanej
- I_5Y (EN) – rentowność 5-letnich obligacji skarbowych
- I_5Y_EUR (EX) – rentowność 5-letnich obligacji skarbowych RFN
- INF (EN) – inflacja CPI
- INF_TARGET (EX) – cel inflacyjny
- $\overline{INF_TARGET}$ (EX) – cel inflacyjny (czterookresowa średnia ruchoma)
- INV (EN) – zmiana zapasów
- IxxQy (EX) – jednookresowa zmienna zero-jedynkowa, gdzie xx oznacza rok a y kwartał
- K (EN) – kapitał produkcyjny

- KP (EN) – kapitał produkcyjny przedsiębiorstw
- LF (EN) – zasób siły roboczej
- LF_M (EN) – zasób siły roboczej w wieku 25-44 lata
- LF_O (EN) – zasób siły roboczej w wieku 45+
- LF_Y (EN) – zasób siły roboczej w wieku 15-24 lata
- MINW (EN) – stosunek płacy minimalnej do średniej płacy brutto
- MPC (EN) – krańcowa produktywność kapitału prywatnego
- MPL (EN) – krańcowa produktywność pracujących po dostosowaniu się do bieżącego poziomu PKB
- NAWRU (EN) – stopa bezrobocia nie powodująca inflacji płac
- OPEN (EN) – miara otwartości gospodarki, stosunek eksportu i importu do PKB
- P_ENER (EX) – indeks światowych cen surowców energetycznych
- P_FOOD (EX) – indeks światowych cen żywności
- P_GAS (EX) – światowe ceny gazu (cena gazu rosyjskiego za 1000 metrów sześciennych)
- P_OIL (EX) – światowe ceny ropy naftowej (BRENT)
- PEXP (EN) – deflator eksportu
- PEXP^c (EN) – deflator eksportu skorygowany o kurs walutowy równowagi
- PGDP (EN) – deflator PKB
- PGFCF_H (EN) – deflator inwestycji mieszkaniowych
- PIMP (EN) – deflator importu
- PIMP^c (EN) – deflator importu skorygowany o kurs walutowy równowagi
- PIMP_CORE (EN) – deflator importu bez cen gazu i ropy
- PIMP_CORE^c (EN) – deflator importu bez cen gazu i ropy skorygowany o kurs walutowy równowagi
- POP (EX) – populacja całkowita
- POP_M (EX) – populacja w wieku 25-44 lata
- POP_O (EX) – populacja w wieku 45+
- POP_Y (EX) – populacja w wieku 15-24 lata

- PVA (EN) – deflator wartości dodanej
- PVA_EXT (EX) – deflator wartości dodanej za granicą
- RR_NLF_M (EN) – stopa zastąpienia dla osób w wieku 25-44 lata (włączając renty, emerytury i zasiłki socjalne)
- RR_NLF_O (EN) – stopa zastąpienia dla osób w wieku 45+ (włączając renty, emerytury i zasiłki socjalne)
- RR_REM (EN) – stosunek przekazów pieniężnych od obywateli polskich przebywających za granicą podzielonych na liczbę obywateli do przeciętnej pensji brutto
- RR_RELIEF_KIND (EN) – stopa zastąpienia dla świadczeń w naturze
- RR_UNEMP (EN) – stopa zastąpienia dla bezrobocia (włączając zasiłek dla bezrobotnych i inne świadczenia)
- RUCC (EN) – realny koszt użytkowania kapitału
- RUCC_H (EN) – realny koszt użytkowania kapitału mieszkaniowego
- RUCL (EN) – realny koszt pracy
- S_NEER (EN) – nominalny efektywny kurs walutowy
- S_USD_PLN (EN) – kurs USD/PLN
- S_USD_PLN^c (EN) – kurs USD/PLN skorygowany o kurs równowagi
- S_REER (EN) – realny efektywny kurs walutowy
- SALES (EN) – poziom sprzedaży, suma konsumpcji prywatnej i publicznej, całkowitych inwestycji i eksportu
- STOCK (EN) – poziom zapasów
- STUDENT (EX) – udział studentów studiów stacjonarnych w populacji osób młodych
- TCAB (EN) – poziom salda obrotów bieżących w stosunku do PKB w równowadze
- TFP_TREND (EN) – trend całkowitej produktywności czynników wytwórczych
- TFP_EXT (EN) – całkowita produktywność czynników wytwórczych za granicą
- ULCNA (EN) – jednostkowe koszty pracy poza rolnictwem
- UNRATE (EN) – stopa bezrobocia
- \overline{UNRATE} (EN) – stopa bezrobocia (czterookresowa średnia ruchoma)
- W_CORE (EX) – waga inflacji bazowej w CPI

- W_ENER (EX) – waga cen energii w CPI
- WAGE_N (EN) – nominalna średnia miesięczna płaca brutto
- WEALTH (EN) – majątek gospodarstw domowych
- WORK_AGE (EX) – udział osób w wieku 45-65 lata w populacji osób w wieku 45+
- YD (EN) – dochody do dyspozycji gospodarstw domowych