

# MF Opracowania i Analizy

Nowy Ekonometryczny  
Model Finansów  
Publicznych (NEMPF)

Rafał Chmura  
Robert Kelm  
Piotr Kębłowski  
Izabela Sobiech Pellegrini  
Monika Wesołowska  
Szymon Fabiański

# **Nowy Ekonometryczny Model Finansów Publicznych**

## ***New Econometric Model of Public Finance (NEMPF)***

*Rafał Chmura<sup>1</sup>, Robert Kelm<sup>2</sup>, Piotr Kębtowski<sup>2</sup>,*

*Izabela Sobiech Pellegrini<sup>1</sup>, Monika Wesółowska<sup>3</sup>, Szymon Fabiański<sup>4</sup>*

we współpracy:

*Michał Rubaszek<sup>5</sup>, Andrzej Torój<sup>5</sup>, Bartłomiej Wiśnicki<sup>5</sup>*

---

<sup>1</sup> Ministerstwo Finansów, Szkoła Główna Handlowa, adres korespondencyjny: [rafal.chmura@mf.gov.pl](mailto:rafal.chmura@mf.gov.pl)

<sup>2</sup> Ministerstwo Finansów, Uniwersytet Łódzki

<sup>3</sup> Ministerstwo Finansów, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

<sup>4</sup> Ministerstwo Finansów

<sup>5</sup> Szkoła Główna Handlowa. Współpraca z pracownikami naukowymi z SGH odbyła się w ramach umowy między Ministerstwem Finansów i Szkołą Główną Handlową. Prof. Michał Rubaszek oraz dr Bartłomiej Wiśnicki przygotowali pierwszą wersję bloku makroekonomicznego modelu w latach 2021-2022. Dr hab. Andrzej Torój, prof. SGH wraz z dr. Bartłomiejem Wiśnickim opracowali w 2023 r. implementację w modelu reguły wydatkowej.

Autorzy pragną podziękować za cenne dyskusje i uwagi Tomaszowi Szałwińskiemu, Iwonie Fudale-Poradzińskiej, Tomaszowi Mazurowi, Dorocie Bach, Katarzynie Gołębiowskiej, Piotrowi Sperce, Mateuszowi Najsztubowi oraz Robertowi Jakubczykowi.

Opracowanie przedstawia poglądy jego autorów i nie powinno być interpretowane jako oficjalne stanowisko Ministerstwa Finansów. Odpowiedzialność za ewentualne błędy ponoszą autorzy.

# Spis treści

|   |            |
|---|------------|
| <b>Wstęp</b> .....  | <b>3</b>   |
| <b>1. Dane i metodyka</b> .....   | <b>6</b>   |
| 1.1. Baza danych, źródła, transformacje .....                           | 6          |
| 1.2. Rodzaje wykorzystywanym modeli – teoria .....                      | 6          |
| <b>2. Bloki i równania modelu</b> .....                                 | <b>9</b>   |
| 2.1. Podstawowe sprzężenia, wielkość modelu .....                       | 9          |
| 2.2. Blok makroekonomiczny .....  | 14         |
| 2.2.1. Podaż, rynek pracy .....   | 14         |
| 2.2.2. Zagregowany popyt .....  | 18         |
| 2.2.3. Ceny i płace .....   | 22         |
| 2.2.4. Gospodarstwa domowe .....  | 34         |
| 2.2.5. Przedsiębiorstwa .....   | 37         |
| 2.2.6. Kursy i stopy procentowe .....                                   | 40         |
| 2.2.7. Bilans płatniczy .....   | 44         |
| 2.3. Blok fiskalny .....  | 57         |
| 2.3.1. Dochody sektora GG .....   | 59         |
| 2.3.2. Wydatki sektora GG .....   | 77         |
| 2.3.3. Stabilizująca reguła wydatkowa .....                             | 85         |
| 2.3.4. Wynik i dług .....   | 86         |
| 2.4. Założenia egzogeniczne .....                                       | 87         |
| <b>3. Rozwiązanie bazowe</b> .....                                      | <b>89</b>  |
| <b>4. Analiza mnożnikowa</b> .....                                      | <b>94</b>  |
| <b>Bibliografia</b> .....   | <b>107</b> |
| <b>Załącznik 1. Lista symboli i zmiennych</b> .....                     | <b>110</b> |
| <b>Załącznik 2. Proces prognostyczny w Ministerstwie Finansów</b> ..... | <b>119</b> |

## Wstęp

Opracowanie przedstawia opis modelu makroekonometrycznego polskiej gospodarki NEMPF, utworzonego w Departamencie Polityki Makroekonomicznej Ministerstwa Finansów w latach 2021-2023. Głównymi celami stawianymi przed modelem są: (1) tworzenie średniookresowych prognoz makroekonomiczno-fiskalnych m.in. na potrzeby ustaw budżetowych<sup>6</sup>, (2) tworzenie analiz symulacyjnych zarówno w okresach prognostycznych jak i kontrfaktycznych scenariuszy *ex post*, (3) badanie reakcji gospodarki na zadane szoki.

Unikatową cechą modelu NEMPF jest, podobnie jak w poprzednich modelach tworzonych w Ministerstwie Finansów, rozbudowany sektor fiskalny rzadko spotykany w podobnych makromodelach tworzonych w innych instytucjach lub ośrodkach akademickich. Model prezentowany w niniejszym opracowaniu należy do klasy modeli hybrydowych, w których długookresowe własności są zgodne co do zasady ze wskazaniem modeli teoretycznych, a własności krótkookresowe są identyfikowane przy wykorzystaniu informacji zawartej w szeregach czasowych. Punktem wyjściowym specyfikacji równań, a w szczególności doboru zmiennych objaśniających, są zależności przyczynowo-skutkowe określone przez teorię ekonomii. W procesie estymacji parametrów bierze się pod uwagę zarówno dopasowanie do danych, jak również własności symulacyjne modelu. Specyfikacja równań jest więc często ograniczana przez restrykcje nakładane na parametry (długookresowej homogeniczności), których celem jest stabilne rozwiązanie modelu w średnim i długim okresie – tak aby reakcja gospodarki na tymczasowe zaburzenia wygasła wraz z upływem czasu. Przy budowie modelu wykorzystano niektóre koncepcje obecne w modelu AWM Europejskiego Banku Centralnego (Fagan i in. 2001, 2005) i modelach gospodarki Polski: ECMOD (Fic i in. 2005), NECMOD (Budnik i in. 2009, Greszta i in. 2012), eMPF (Dudek i in. 2012), modele WK i WM (Welfe i in. 2002, Welfe i Karp 2017).

Historia modeli makroekonometrycznych w Ministerstwie Finansów sięga lat 90-tych, a ich wersje z lat 2000-2012 zostały opisane w publikacji Dudka i in. (2012). Kwartalny model eMPF, opisany szczegółowo we wspomnianym tekście, funkcjonował w Ministerstwie przez kilka kolejnych lat. W 2015 roku podjęto decyzję o zmianie modelu prognostycznego i budowie modelu bazującego na danych rocznych ze szczegółowym podziałem sektora finansów publicznych na sektor rządowy, samorządowy oraz ubezpieczeń społecznych. Spowodowało to

---

<sup>6</sup> Opis procedury prognostycznej zaprezentowano w załączniku 2.

znaczący wzrost rozmiaru modelu liczącego ponad 600 zmiennych endogenicznych oraz ponad 200 założeń egzogenicznych koniecznych do rozwiązania modelu. Wykorzystywanie modelu tej wielkości okazało się wysoce nieoperacyjne, czego skutkiem było zaniechanie jego dalszego rozwoju i utrzymania.

Na przełomie lat 2020-21 podjęto decyzję o budowie nowego, mniejszego modelu makroekonometrycznego, opartego ponownie na danych kwartalnych. Prace nad nowym modelem rozpoczęły się wiosną 2021 roku i w początkowej fazie przebiegały dwutorowo. W ramach współpracy Ministerstwa Finansów ze Szkołą Główną Handlową, prototyp bloku makroekonomicznego nowego modelu (o roboczej nazwie model MF-SGH) został utworzony przez Michała Rubaszka i Bartłomieja Wiśnickiego. Główną inspiracją tego bloku (zarówno w zakresie struktury, jak i specyfikacji) był model AWM Europejskiego Banku Centralnego (Fagan i in. 2001, 2005) z odpowiednimi modyfikacjami uwzględniającymi specyfikę polskiej gospodarki. Równocześnie, w Departamencie Polityki Makroekonomicznej rozpoczęto tworzenie bloku fiskalnego. Początkowo prace nad tym blokiem przebiegały w składzie: Rafał Chmura, Robert Kelm, Piotr Kęłowski wraz ze wsparciem merytorycznym pozostałych pracowników Departamentu. Z czasem zespół tworzący model rozszerzał się o kolejne osoby, kolejno: Szymona Fabiańskiego, Izabelę Sobiech Pellegrini oraz Monikę Wesołowską. Na początku 2022 roku blok makroekonomiczny i blok fiskalny zostały ze sobą połączone oraz kontynuowano prace nad modelem makro-fiskalnym NEMPF. W 2023 roku model został rozbudowany m.in. w zakresie modułu cen i płac (w reakcji na kryzys energetyczny w celu lepszego uwzględnienia w modelu cen energii i taryf energetycznych – por. strukturę bloku cen w modelu AWM oraz w niniejszym opracowaniu) oraz bilansu płatniczego. Dokonano również rewizji specyfikacji niektórych równań z bloku makroekonomicznego. Jednocześnie w ramach współpracy MF z SGH do prac modelowych dołączył Andrzej Torój, który wraz z Bartłomiejem Wiśnickim zaimplementowali w NEMPF stabilizującą regułę wydatkową (jej aproksymację kwartalną) oraz automatyczny mechanizm dostosowań fiskalnych wynikający z oddziaływania reguły. W 2024 roku będą toczyły się dalsze prace w zakresie reguł fiskalnych polegające na opracowaniu post-rekurencyjnego modułu modelu do długookresowej analizy stabilności długu publicznego (*debt sustainability analysis, DSA*).

Niniejszy dokument przedstawia wersję modelu z listopada 2023 roku – po jego reestymacji z wykorzystaniem danych do końca 2022 roku. W rozdziale 1 opisano wykorzystywane dane, ich źródła, specyfikę oraz transformacje danych źródłowych. Następnie omówiono metody ekonometryczne stosowane przy estymacji równań modelu. W rozdziale 2 omówiono bloki

równań modelu oraz główne sprzężenia zwrotne zachodzące pomiędzy zmiennymi. Następnie zaprezentowano i szczegółowo omówiono specyfikacje głównych równań: (i) bloku makroekonomicznego, składającego się z podaży i rynku pracy, popytu, cen i płac, gospodarstw domowych, kursów walutowych i stóp procentowych, bilansu płatniczego oraz (ii) bloku fiskalnego, składającym się ze zdezagregowanych dochodów i wydatków sektora instytucji rządowych i samorządowych, jego wyniku i długu. Rozdział 3 prezentuje rozwiązanie bazowe modelu – dynamiczną prognozę *ex post* dla lat 2015-2022. W rozdziale 4 przedstawiono i omówiono analizę mnożnikową – reakcję systemu na wybrane szoki: monetarny (stopy procentowej), kursu walutowego, popytu zagranicznego oraz ceny ropy naftowej. Załącznik 1 zawiera listę wszystkich symboli i zmiennych wykorzystywanych w modelu wraz z ich źródłami. W załączniku 2 opisano procedurę przygotowania prognoz makroekonomicznych w Ministerstwie Finansów.

# 1. Dane i metodyka

## 1.1. Baza danych, źródła, transformacje

Na kwartalny model NEMPF składają się 267 równań, w tym szereg tożsamości. Znaczna część danych źródłowych pochodzi z Eurostatu – dotyczy to danych z obszarów takich jak rachunki narodowe, sektor zagraniczny, rynek pracy, gospodarstwa domowe, część sektora finansowego, część sektora rządowego i samorządowego (*general government*, GG). Dane o bilansie płatniczym oraz dane dla pozostałej części sektora finansowego pochodzą ze zbiorów Narodowego Banku Polskiego. Szczegółowe dane dotyczące sektora GG pochodzą również z wewnętrznych baz danych Ministerstwa Finansów. Pozostałe dane pochodzą z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) i innych dostępnych publicznie zasobów danych. Pierwszym okresem ujmowanym w bazie danych jest pierwszy kwartał 1995 roku, lub pierwsza dostępna obserwacja dla danej zmiennej. Koniec próby estymacyjnej to czwarty kwartał 2022 roku. Kwartalne dane rachunków narodowych są zgodne z metodyką unijną (ESA2010).

Zgromadzone surowe szeregi podlegają licznym przekształceniom. Podstawową operacją jest wyrównanie sezonowe zmiennych charakteryzujących się wzorcem sezonowym, np. Produkt Krajowy Brutto (PKB). Natomiast zmienne, których „sezonowość” wynika z regulacji prawnych, np. wysokość przeciętnej emerytury i renty, nie są odsezonowywane. Następnym etapem konstrukcji bazy danych jest wyliczenie zmiennych, które są kombinacjami zmiennych źródłowych. W przypadku kluczowych zmiennych, które w próbie estymacyjnej nie mogą zostać wyznaczone z tożsamości (np. PKB i jego składowe), lecz ich źródłem musi być zewnętrzna baza danych (wartości takich zmiennych po odsezonowaniu muszą być identyczne, jak w danych źródłowych), tworzone są również „sztuczne” zmienne uwzględniające rozbieżności statystyczne między dwoma stronami tożsamości.

Wiele zebranych szeregów podlega przekształceniom wynikającym z ich właściwości ekonomicznych, np. wyliczanie indeksów poprzez powiązanie łańcuchowe. Jako rok bazowy indeksów łańcuchowych wykorzystywanych w modelu NEMPF przyjęto rok 2015.

## 1.2. Rodzaje wykorzystywanym modeli – teoria

Analiza szeregów czasowych zawierających obserwacje zmiennych makroekonomicznych występujących w modelu, prowadzi niemal we wszystkich przypadkach do wniosku o niestacjonarności tych ostatnich (dokładniej: niestacjonarność procesów generujących dane, *data generating process*, DGP). Dlatego też w zastosowaniach praktycznych, kładzie się akcent

na wykorzystanie technik ekonometrycznych opartych na analizie skointegrowania zmiennych, która umożliwia identyfikację i kwantyfikację parametrów zależności równowagowych, ku którym grawitują zmienne po ich uprzednim wytrąceniu z równowagi przez zewnętrzne szoki. Przeprowadzenie pełnej, zakończonej powodzeniem analizy skointegrowania zmiennych jest warunkiem koniecznym poprawnych własności modeli ekonometrycznych i z tej przyczyny jest praktycznie jedynym podejściem wykorzystywanym przy konstruowaniu makromodeli ekonometrycznych o większych rozmiarach.

Zwyczajowo przyjmowana i uznawana nadal za optymalną strukturą równania przyczynowo-skutkowego przyjmuje postać tzw. równania korekty błędem (*error correction model*, ECM):

$$\Delta y_t = ECT_y(y_{t-1} - \delta_1 x_{1,t-1} - \dots - \delta_L x_{L,t-1}) + \gamma_1 \Delta x_{1,t} + \dots + \gamma_L \Delta x_{L,t} + \varepsilon_t$$

gdzie  $ECT_y$  jest parametrem korekty błędem, zaś  $\gamma_l$  oznaczają parametry krótkookresowe;  $\varepsilon_t$  – składnik losowy,  $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$ ; w celu uproszczenia zapisu w powyższym przykładowym modelu ECM przyjęto tylko jedno opóźnienie i pominięto inne zmienne potencjalnie oddziałujące na  $\Delta y$  wyłącznie w krótkim okresie.

Wyrażenie ujęte w nawias kwantyfikuje odchylenia od równowagi definiowanej przez stabilną w czasie relację kointegrującą:

$$y = \delta_1 x_1 + \dots + \delta_L x_L$$

gdzie  $x_1, \dots, x_L$  oznaczają determinaty zmiennej modelowanej  $y$  lub zmienne symptomatyczne dla determinant nieobserwowalnych.

Optymalne rozwiązanie problemu estymacji parametrów  $\delta_1, \dots, \delta_L$  i  $\gamma_1, \dots, \gamma_L$  polega na zastosowaniu procedury Johansena (1988, 1995), a następnie rekomendowanym przez Juselius (2006, rozdz. 19) łączeniu submodeli w kompletny system równań. Punktem wyjścia analizy jest wówczas model wektorowej korekty błędem (VEC, *vector error correction model*), pozwalający na uwzględnienie najczęściej spotykanej w zastosowaniach empirycznych przyrostostacjonarności zmiennych (Johansen 1995, Juselius 2006, także: Majsterek 2008, Kelm 2013, Kelm i Sobiech Pellegrini 2023):

$$\Delta \mathbf{y}_{(j)t} = \boldsymbol{\alpha}(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{y}_{(j)t-1}) + \sum_{s=1}^{S-1} \boldsymbol{\Gamma}_s \Delta \mathbf{y}_{(j)t-s} + \boldsymbol{\Phi} \mathbf{d}_{(j)t} + \boldsymbol{\varepsilon}_{(j)t}$$

gdzie:  $\mathbf{y}_{(j)}$  – wektor  $J$  zmiennych endogenicznych,  $\boldsymbol{\beta}$  – macierz kointegrująca,  $\boldsymbol{\alpha}$  – macierz dostosowań,  $\boldsymbol{\Gamma}_s$  – macierz parametrów krótkookresowych,  $\mathbf{d}_{(j)}$  – wektor zmiennych



deterministycznych,  $\Phi$  – macierz parametrów,  $\boldsymbol{\varepsilon}_{(j)}$  – składnik losowy,  $\boldsymbol{\varepsilon}_{(j)} \sim n. i. d.$ ,  $j = 1, \dots, J$ ,  $t = 1, \dots, T$ ,  $s = 1, \dots, S - 1$ ;  $\mathbf{X}'$  oznacza transpozycję  $\mathbf{X}$ .

O przydatności modeli VEC decyduje fakt, iż pozwalają one ustalić liczbę i strukturę relacji równowagi  $\boldsymbol{\beta}'\mathbf{y}_{(j)}$  i wskazać zmienne dostosowujące do tych relacji.

Procedura konstruowania modeli VEC i identyfikacji relacji równowagowych ma charakter iteracyjny. Obejmuje kolejno: ustalenie optymalnego opóźnienia  $S$  w korespondującym z VEC modelu wektorowej autoregresji (VAR, *vector autoregressive model*), sekwencje testów rzędu kointegracji, testów słabej egzogeniczności (identyfikacja zmiennych niedostosowujących się do relacji równowagi) oraz testów restrykcji strukturalizujących relacje równowagowe (szerzej: Greenslade i in 2002, Welfe 2018, rozdz. 12). Wnioskowanie o własnościach stochastycznych modelu prowadzone jest przy wykorzystaniu standardowych testów autokorelacji, jednorodności i normalności składników losowych  $\boldsymbol{\varepsilon}_{(j)}$ , zaś stabilność oszacowań parametrów za pomocą testów wykorzystujących estymacje rekursywne (Juselius 2006, rozdz. 9).

Najpoważniejszym ograniczeniem w wykorzystaniu modeli VEC jest niemożność estymacji parametrów modeli o większych rozmiarach, czego przyczyną jest mała liczebność szeregów czasowych. W praktycznych zastosowaniach użyteczne jest zatem zmniejszenie liczby szacowanych parametrów poprzez rozważenie warunkowych modeli VEC, w których wybrane zmienne są *a priori* uznawane za słabo egzogeniczne. W przypadku, gdy wśród  $J$  zmiennych modelu VEC występuje  $L$  zmiennych słabo egzogenicznych warunkowy, model  $K$  zmiennych endogenicznych przyjmuje postać:

$$\Delta\mathbf{y}_{1(k)t} = \boldsymbol{\alpha}_1(\boldsymbol{\beta}'\mathbf{y}_{(j)t-1}) + \boldsymbol{\Gamma}_0\Delta\mathbf{y}_{2(j)t} + \sum_{s=1}^{S-1} \boldsymbol{\Gamma}_{s,1}\Delta\mathbf{y}_{(j)t-s} + \boldsymbol{\Phi}\mathbf{d}_{(j)t} + \tilde{\boldsymbol{\varepsilon}}_{(j)t},$$

gdzie:  $\mathbf{y}'_{(j)t} = [\mathbf{y}'_{1(k)t}, \mathbf{y}'_{2(l)t}]'$ ,  $\boldsymbol{\alpha}' = [\boldsymbol{\alpha}'_1, \boldsymbol{\alpha}'_2]' = [\boldsymbol{\alpha}'_1, \mathbf{0}']'$ ,  $\boldsymbol{\Gamma}_s = [\boldsymbol{\Gamma}'_{s,1}, \boldsymbol{\Gamma}'_{s,2}]'$ ,  $\boldsymbol{\Gamma}_0 = \boldsymbol{\Omega}_{12}\boldsymbol{\Omega}_{22}^{-1}$ ,  $\boldsymbol{\Omega}$  – macierz wariancji-kowariancji składnika losowego  $\boldsymbol{\varepsilon}_{(j)t}$ ,  $K + L = J$ .

Estymacji parametrów przeważającej większości równań modelu NEMPF dokonano w ramach warunkowych modeli VEC uzyskując równania o strukturze przybliżanej przez pierwsze równanie zaprezentowane w niniejszym podrozdziale.

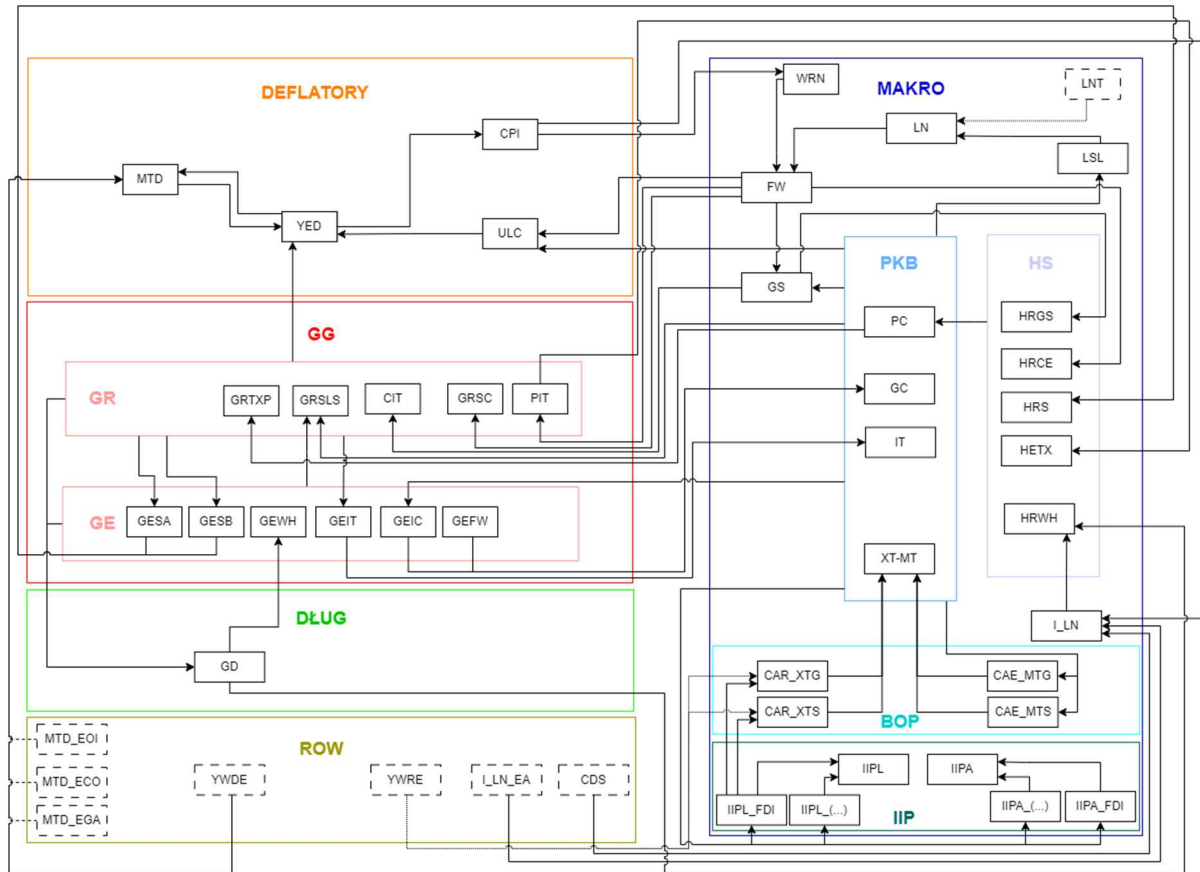
## **2. Bloki i równania modelu**

### **2.1. Podstawowe sprzężenia, wielkość modelu**

Struktura aktualnej wersji modelu NEMPF nawiązuje bezpośrednio do struktur standardowych makromodeli (Wallis 2004, Welfe 2010, 2013) wykorzystywanych przez banki centralne (np. Fagan i in. 2001, 2005, Budnik i in. 2009, Greszta i in. 2012), instytucje zajmujące się analizami, oceną i projektowaniem polityki gospodarczej (Welfe 2020) oraz ośrodki akademickie (np. Welfe i Karp 2017). Zgodnie z przyjętymi założeniami NEMPF jest modelem jednosektorowym, w którym – w odróżnieniu od zdecydowanej większości tradycyjnych makromodeli – wydzielono i rozbudowano z wymaganym stopniem szczegółowości blok fiskalny opisujących dochody i wydatki sektora instytucji rządowych i samorządowych oraz powiązania tego sektora z innymi sferami gospodarki. W szczególności, poprawne odzwierciedlenie dochodów sektora GG wymaga wyróżnienia w modelu bloków równań opisujących kształtowanie się budżetów gospodarstw domowych (odprowadzających m.in. podatki od dochodów i majątku oraz składki na ubezpieczenia społeczne), zysków przedsiębiorstw (odprowadzających podatek CIT) oraz popytu i jego struktury wpływającej na dochody z podatku VAT i akcyzy (m.in. rozróżnienie między inwestycjami i zużyciem pośrednim sektora GG i sektora prywatnego). Z kolei precyzyjne ujęcie wydatków sektora GG wymaga wyróżnienia nie tylko wielkości spożycia publicznego (zależącego w głównej mierze od kosztów pracy w sektorze publicznym), ale również uwzględnienia otrzymywanych świadczeń społecznych i pomocy społecznej przez gospodarstwa domowe, wyodrębnienia mechanizmów determinujących nakłady inwestycyjne w sektorze GG oraz kosztów obsługi długu, w tym wydatków na obsługę zadłużenia zagranicznego.

Wielość i złożoność powiązań między sektorem GG i pozostałymi sektorami gospodarki sprawia, że mnożnik fiskalny w modelu NEMPF jest niemniej istotnym sprzężeniem zwrotnym co standardowo uwzględniany mnożnik konsumpcyjny i akcelerator. Podstawową strukturę modelu przedstawiono na rysunku 1.

**Rysunek 1.** Bloki modelu NEMPF i podstawowe powiązania pomiędzy nimi.



Źródło: Opracowanie własne.

Obramowanie nazwy zmiennej przerywaną linią wyróżnia zmienne egzogeniczne.

Działanie **mnożnika konsumpcyjnego** w modelu można zilustrować następująco. Skutkiem egzogenicznego wzrostu popytu zagranicznego (*YWRE*) jest, *ceteris paribus*, wzrost popytu na dobra eksportowane, wzrost produkcji i następujący ze stosunkowo niewielkim opóźnieniem wzrost zatrudnienia w gospodarce. Oznacza to, że skutkiem inicjującego wzrostu popytu zza granicy jest wzrost wydajności pracy i płac nominalnych, które wzmacniają – przy danym zatrudnieniu – wzrost dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych z pracy. Zwiększenie tych ostatnich przekłada się na zwiększenie popytu konsumpcyjnego i dalszy wzrost produkcji, co domyka mnożnik. Kanał wzmacniający mnożnik konsumpcyjny przebiega od wzrostu produkcji i nadwyżki operacyjnej firm do wzrostu dochodów gospodarstw domowych z uruchomionego kapitału produkcyjnego. Dochody z tytułu świadczeń społecznych, a w kontekście prowadzonej w ostatnich latach polityki społecznej – przede wszystkim dochody z tytułu pomocy społecznej, są kanałami, przez które polityka fiskalna może wzmacniać efekty mnożnikowe. Czynnikiem osłabiającym mnożnik konsumpcyjny może być wzrost importu, który może z kolei wynikać z: (i) ograniczonych zdolności produkcyjnych

w kraju lub – przy założeniu, że wzrost popytu zagranicznego jest konsekwencją wzrostu aktywności gospodarczej za granicą oraz (ii) ze znaczącej roli mechanizmów podażowych w kształtowaniu handlu wewnątrzgałęziowego (podaż jako czynnik indukujący import).

Na mnożnik konsumpcyjny nakłada się mechanizm **akceleratora**. Przy niekontrowersyjnym założeniu, iż wzrost dochodów gospodarstw domowych prowadzi do rewizji oczekiwań wobec popytu w gospodarce, przedsiębiorstwa zwiększają nakłady inwestycyjne, których skutkiem jest dodatkowy wzrost produkcji krajowej (bezpośrednio sprzęgający produkcję z inwestycjami) lub oddziałujący w przeciwnym kierunku – wzrost importu inwestycyjnego.

Rozbudowany **mnożnik fiskalny** nakłada się w modelu NEMPF na mnożnik konsumpcyjny i akcelerator, a jego skutkiem – zależnie od prowadzonej polityki fiskalnej, w tym społecznej – może być zarówno wzmocnienie, jak i osłabianie wskazanych sprzężeń zwrotnych. I tak, wzrost dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych i zysków przedsiębiorstw prowadzi – przy niezmiennych stawkach podatkowych i regułach naliczania obciążeń fiskalnych – do zwiększenia podstaw opodatkowania dochodów gospodarstw domowych podatkiem PIT, zysków przedsiębiorstw – podatkiem CIT oraz podstaw opodatkowania konsumpcji indywidualnej, zużycia pośredniego i nakładów inwestycyjnych podatkami pośrednimi. Ponadto wzrost dochodów gospodarstw domowych pociąga za sobą, *ceteris paribus*, zwiększenie podstawy, od której naliczane są składki na ubezpieczenia społeczne. Ostatecznie, przy ustalonych stawkach obciążeń podatkowo-składkowych następuje wzrost dochodów sektora GG, który w ramach obowiązującej polityki fiskalnej, przekłada się na wydatki sektora GG. Te ostatnie obejmują m.in. koszty pracy w sektorze GG (których zwiększenie w ujęciu realnym prowadzi do wzmocnienia efektów mnożnika konsumpcyjnego) oraz wydatki na finansowanie inwestycji (których zwiększenie oddziałuje bezpośrednio na popyt i indukuje mechanizm akceleratora). Czynnikiem osłabiającym efektywność mnożnika fiskalnego są wydatki na obsługę zadłużenia krajowego i zagranicznego.

W opisie mnożnika fiskalnego istotne jest zwrócenie uwagi na fakt, iż w odróżnieniu od mnożnika konsumpcyjnego i akceleratora, które w makromodelach są rozważane w ujęciu realnym, mechanizmy kreacji dochodów i określania wydatków sektora GG są w ujęciu nominalnym. Oznacza to, że ostateczne oddziaływanie mnożnika fiskalnego na realną sferę gospodarki zależy również od kształtowania się cen. Nadmierna inflacja prowadzi do erozji efektów mnożnikowych, a w skrajnych przypadkach – powoduje efekty negatywne, osłabiające oddziaływanie mnożnika konsumpcyjnego i akceleratora.

Procesy kształtowania cen i płac są w modelu NEMPF identyfikowane i kwantyfikowane w ramach modelu **sprzężenia płacowo-cenowego** oraz **modelu przenoszenia cen zagranicznych na ceny krajowe** (*pass-through effect*, PT). Istotną rolę w kształtowaniu cen i płac odgrywają ponadto rozbieżności między zagregowanym popytem (napędzanym przez mnożnik konsumpcyjny, akcelerator i mnożnik fiskalny) i zagregowaną, egzogeniczną *de facto* podażą (*vide* punkt 2.2.1). Obecne w modelu NEMPF mechanizmy kształtujące ceny i płace omówiono szczegółowo w opracowaniu Kelma i Sobiech Pellegrini (2023). Ich skrótowa charakterystyka jest następująca. Przy ustalonym nominalnym kursie walutowym, wzrost światowych cen surowców energetycznych (ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla) prowadzi do wzrostu ich cen wyrażonych w złotych, będących składnikami deflatora importu ogółem oddziałującego na ceny producenta (wyrażonych przez deflator wartości dodanej brutto). W podobny sposób wyznaczone są wyrażone w złotych ceny importu żywności, a skutkiem ich wahań są również zmiany cen producenta. Przy ustalonych egzogenicznych narzutach z tytułu podatków od produktów (przede wszystkim VAT i akcyzy), ceł i subsydiów wyznaczany jest deflator produktu krajowego brutto, który w dalszej kolejności wpływa na bazowy indeks cen importu, deflator importu ogółem i zwrótnie – na deflator wartości dodanej brutto. W ten sposób domykane jest pierwsze sprzężenie zwrotne replikujące efekt PT. Jednocześnie zmiany cen importu surowców energetycznych inicjują, wspólnie z deflatorem PKB, zmiany rynkowych cen energii konsumowanej przez gospodarstwa domowe, które – po uwzględnieniu zmian egzogenicznych cen regulowanych energii elektrycznej i gazu ziemnego – definiują reakcję konsumenckiego indeksu cen energii. Drugi składnik CPI, tj. konsumencki indeks cen żywności zależy od wyrażonego w złotym deflatora importu żywności (iloczynu deflatora w euro i kursu walutowego) i cen producentów krajowych skorygowanych o narzuty podatkowe. Ostatni składnik CPI, ceny bazowe konsumenta, jest w modelu NEMPF funkcją bazowego deflatora importu oraz deflatora PKB. Bazowe ceny konsumenta, ceny energii i ceny żywności składają się tożsamościowo na zagregowany indeks CPI, który wprost proporcjonalnie wpływa na płace nominalne. Te ostatnie, po uwzględnieniu wydajności pracy, określają jednostkowe koszty pracy.

Przenikanie realnej i nominalnej sfery gospodarki dokonuje się na dwa sposoby. Po pierwsze, wahania produkcji przekładają się na zmiany wydajności pracy i płac nominalnych, czego skutkiem są wahania jednostkowych kosztów pracy, będących główną determinantą cen producenta. Po drugie, indukowane przez zmiany zrealizowanego popytu, oscylacje produkcji prowadzą bezpośrednio do narastania lub domykania luki popytowej lub pośrednio – przez

zmiany zatrudnienia – do wahań luki bezrobocia mierzonej jako różnica między obserwowaną stopą bezrobocia i egzogeniczną w modelu stopą równowagi NAWRU (przeliczaną jednak po każdym rozwiązaniu modelu zgodnie z metodyką Komisji Europejskiej – patrz punkt 2.2.1). Zmiany luki bezrobocia i luki popytowej nie są tożsame, ponieważ stopa bezrobocia NAWRU nie jest jedyną determinantą produkcji potencjalnej. Dlatego też pierwsza z nich oddziałuje bezpośrednio na płace nominalne i mechanizmy kształtujące ceny. Wpływ luki popytowej ma charakter pośredni. Jej wahania współdeterminują reakcję ze strony polityki monetarnej polegającą na korektach poziomu nominalnych stóp procentowych banku centralnego. Przy pozostałych warunkach niezmiennych wzrost krótkoterminowych stóp procentowych pociąga za sobą spadek popytu konsumpcyjnego i wzrost długoterminowych stóp procentowych ograniczający popyt na dobra inwestycyjne. Ostatecznym skutkiem wzrostu stóp procentowych jest spadek popytu, osłabienie mechanizmów opisywanych przez mnożnik konsumpcyjny, akcelerator i mnożnik fiskalny oraz domykanie się luki produkcyjnej i luki bezrobocia.

Pełne odwzorowanie naszkicowanych wyżej przyczynowo-skutkowych sprzężeń zwrotnych, a w szczególności odpowiednio szczegółowe zreplikowanie mechanizmu mnożnika fiskalnego, zadecydowało o relatywnie dużym rozmiarze bieżącej wersji modelu. W aktualnym wariacie model NEMPF składa się z 267 równań tworzących bloki równań prerekurencyjnych (57 równań), współzależnych (98 równań) i postrekurencyjnych (112 równań). W bloku równań łącznie współzależnych można wyróżnić 6 zmiennych osiowych:

- podatki od produkcji i importu (*GRTXP*),
- nakłady inwestycyjne sektora GG (*GEIT*),
- zagregowaną efektywną stawkę opodatkowania (*R\_TXP*),
- deflator wartości dodanej brutto (*YFD*),
- liczbę pracujących w gospodarce (*LN*) oraz
- produkt krajowy brutto w ujęciu realnym (*YER*).

Liczba zmiennych osiowych świadczy o znacznej złożoności systemu, a ich lista pośrednio potwierdza wzajemne przenikanie się mnożnika konsumpcyjnego, akceleratora, mnożnika fiskalnego, pętli inflacyjnej i mechanizmu importu inflacji. Z interpretacyjnego punktu widzenia w modelu NEMPF można wyróżnić bloki równań opisujące kolejno:

- zagregowaną podaż, mechanizm kreacji kapitału i rynek pracy,
- popyt w podziale na główne składniki,
- budżety gospodarstw domowych,

- ceny i płace,
- kursy walutowe i stopy procentowe,
- bilans płatniczy i aktywa zagraniczne netto,
- zdezagregowane skonsolidowane dochody sektora GG,
- zdezagregowane skonsolidowane wydatki sektora GG,
- wynik oraz dług sektora GG.

Szczegółowe omówienie specyfikacji i wyników estymacji parametrów równań tworzących wyróżnione bloki przedstawiono w punktach 2.2 oraz 2.3.

## 2.2. Blok makroekonomiczny

### 2.2.1. Podaż, rynek pracy

Strona podażowa gospodarki jest modelowana przy założeniu dwuczynnikowej technologii Cobb-Douglasa ze stałymi efektami skali i zmienną w czasie łączną produktywnością czynników produkcji (*total factor productivity*, TFP):

$$Y_t = A_t L_t^\alpha K_{t-1}^{1-\alpha}$$

gdzie:

$Y$  – produkcja,

$L$  – nakłady pracy,

$K$  – zasób wykorzystywanego kapitału,

$A$  – TFP; wszystkie zmienne są wyrażane w ujęciu realnym.

Zastosowane podejście jest przyjmowane w większości tradycyjnych makromodeli ekonometrycznych (np. Fagan i in. 2001, 2005). Parametry funkcji produkcji podlegają kalibracji, a ich wartości są ustalane na poziomie udziału wynagrodzeń czynników produkcji w dochodach ogółem. W przypadku gospodarki Polski rozstrzygnięcie o wartości parametru  $\alpha$  jest problematyczne, gdyż dużą część dochodów gospodarstw domowych stanowi tzw. dochód mieszany, którego źródłami w skali makroekonomicznej są jednocześnie praca i kapitał. Wobec braku klarownych kryteriów pozwalających na dekompozycję dochodu mieszanego w praktyce modelowania przyjmowane są rozwiązania uproszczone polegające na uwzględnieniu informacji o strukturze zatrudnienia (Gollin 2002), w szczególności o relacjach między liczbą pracujących i liczbą zatrudnionych w gospodarce. Uwzględniając ten czynnik, analiza lat 2004-2022, daje przekonujące podstawy do skalibrowania wartości parametru  $\alpha$  na poziomie 0,58, co jest wartością nieco niższą od raportowanych w odniesieniu do innych makromodeli.

W modelu NEMPF funkcja produkcji jest wykorzystywana do identyfikacji równowagowego, długookresowego trendu TFP:

$$TFT_t = YET_t / [LNT_t^{0,58} \cdot KSR_{t-1}^{0,42}]$$

jako egzogenicznej w modelu funkcji produkcji potencjalnej ( $YET$ ), równowagowego zatrudnienia aproksymowanego liczbą pracujących ( $LNT$ ) i zasobu użytkowanego kapitału ( $KSR$ ).

Trajektoria zmiennej  $LNT$  jest wyznaczana z tożsamości:

$$LNT_t = LFT_t(1 - URT_t)$$

wiążącej tę zmienną z egzogeniczną w modelu podażą siły roboczej  $LFT$  i egzogeniczną stopą bezrobocia równowagi, której ścieżka odpowiada trendowi stopy bezrobocia niezminiającej inflacji płac (*non-accelerating wages unemployment rate*, NAWRU).

Do wyliczenia produktu potencjalnego oraz stopy NAWRU wykorzystuje się metodykę EUCAM (*European Union's Commonly Agreed Methodology*). Oszacowania obu zmiennych są aktualizowane każdorazowo po rozwiązaniu modelu. Potencjał wyliczany jest ze zagregowanej funkcji produkcji Cobba-Douglasa na podstawie trendów jego składowych (stopa bezrobocia NAWRU i TFP – filtr Kalmana, przeciętne roczne godziny pracy na pracownika i wskaźnik aktywności zawodowej – filtr Hodricka-Prescotta, populacja 15-74 i kapitał – bez filtrowania).<sup>7</sup>

Drugim miejscem, w którym wykorzystywana jest informacja o dwuczynnikowej technologii Cobb-Douglasa, jest funkcja produkcji znormalizowana względem zapotrzebowania na pracę przy danej technologii ( $LSL$ )<sup>8</sup>:

$$lsl_t = \frac{yer_t - tft_t - 0,42ksr_{t-1}}{0,58}$$

Równanie określające liczbę pracujących BAEL ( $LN$ ) uwzględnia informację o ścieżce zatrudnienia w warunkach NAWRU ( $LNT$ ) i popycie na pracę ( $LSL$ ):

$$ln_t = 0,585lsl_t + 0,415lnt_t - 0,546wru_t + 0,001t$$

(14,1)      (10,0)      (6,6)      (4,9)

którego reprezentacją krótkookresową wykorzystywaną w modelu jest funkcja:

<sup>7</sup> Szczegóły metodyki EUCAM zob. Havik, K. i in. (2014).

<sup>8</sup> Symbole zmiennych zapisane małymi literami oznaczają ich logarytmy naturalne. Pod oszacowaniami parametrów w nawiasach zamieszczono statystykę t-Studenta.



$$\Delta \ln_t = 0,058 - 0,132ECT_{t-1} + 0,113\Delta lsl_t + 0,933\Delta \ln t_t - 0,060\Delta wru_t + dummies$$

(4,1)      (3,9)                      (3,7)                      (5,4)                      (3,0)

próba: 2004q4-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,620$ ,                      LMtest ( $p$ -value)<sup>9</sup> = 0,011,

gdzie:

$wru$  – aproksymanta jednostkowych kosztów pracy przy założonej technologii produkcji:

$$wru = \frac{wrn - yfd - tft}{0,58}$$

Kapitał wykorzystywany w procesie produkcyjnym jest wyznaczany za pomocą empirycznej aproksymanty równania tworzenia kapitału<sup>10</sup>:

$$KSR_t = 665,1 + 0,983KSR_{t-1} + 0,439ITR_t + 0,334ITR_{t-1} + 0,176ITR_{t-2} + 0,051ITR_{t-3}$$

(1,3)      (999,9)                      (9,6)                      (5,9)                      (3,1)                      (-)

$$+65,9t + dummies$$

(4,9)

próba: 2003q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,                      LMtest ( $p$ -value) = 0,004,

gdzie:

$ITR$  – nakłady inwestycyjne brutto w ujęciu realnym.

Przyczyną włączenia do modelu NEMPF równania z estymowanymi parametrami jest brak informacji o wolumenie inwestycji oddanych do użytku. Rozkład opóźnień nakładów inwestycyjnych brutto aproksymuje proces ich przekształcania w inwestycje oddane do użytku. Charakterystyki bezrobocia BAEL są wyznaczone z tożsamości definicyjnych:

$$UN_t = LF_t - LN_t$$

$$UR_t = UN_t/LF_t$$

gdzie:

$UN$  – liczba bezrobotnych BAEL,

$LF$  – podaż siły roboczej,

$LN$  – liczba pracujących BAEL,

$UR$  – stopa bezrobocia BAEL.

<sup>9</sup> W równaniach krótkookresowych zaprezentowano wyniki testu autokorelacji reszt rzędu 4.

<sup>10</sup> Symbole zmiennych zakończone na literę R w większości przypadków oznaczają ujęcie realne.

Ze względu na konieczność generowania w procesie prognostycznym dodatkowych charakterystyk rynku pracy model zawiera sekwencję uzupełniających, postrekurencyjnych równań przejścia (*bridge equations*).

Liczba zatrudnionych (definicja BAEL):

$$\ln e_t = -0,334 + \ln_t + 0,001t + \text{dummies}$$

(108,7)                      (30,0)

próba: 2010q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,972$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,459.

Zatrudnienie w gospodarce narodowej (w przeliczeni u na pełne etaty, GUS):

$$\ln x_t = -0,683 + \ln_t + 0,002t + \text{dummies}$$

(61,2)                      (20,9)

próba: 2014q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,999$                       LMtest (*p-value*) = 0,021.

Zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw (w przeliczeni u na pełne etaty, GUS):

$$\ln px_t = -0,637 + \ln x_t + 0,001t + \text{dummies}$$

(106,7)                      (14,6)

próba: 2014q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,939$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,043.

Liczba bezrobotnych zarejestrowanych:

$$UNREG_t = 318,0 + 1,028UN_t + \text{dummies}$$

(17,4)                      (66,0)

próba: 2013q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,993$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,597.

Stopa bezrobocia rejestrowanego:

$$URREG_t = 0,029 + 0,978UN_t + \text{dummies}$$

(29,7)                      (80,1)

próba: 2007q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,996$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,023.

Blok równań opisujących proces kreowania podaży i charakteryzujących rynek pracy zamykają tożsamości definiujące lukę PKB ( $YGA$ ), lukę bezrobocia ( $UGA$ ) i wydajność pracy ( $LPROD$ ):

$$YGA_t = YER_t / YET_t$$

$$UGA_t = UR_t - URT_t$$

$$LPROD_t = YER_t / LN_t$$

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$YET$  – produkcja potencjalna,

$UR$  – stopa bezrobocia BAEL,

$URT$  – stopa bezrobocia NAWRU,

$LN$  – liczba pracujących BAEL.

### 2.2.2. Zagregowany popyt

Blok równań popytu jest budowany wokół równania definiującego produkt krajowy brutto:

$$YER_t = PCR_t + GCR_t + ITR_t + DIVR_t + XTR_t - MTR_t$$

$$YE_t = YER_t \cdot YED_t$$

gdzie:

$PCR$  – spożycie prywatne,

$GCR$  – spożycie publiczne,

$ITR$  – nakłady inwestycyjne,

$DIVR$  – przyrost zapasów,

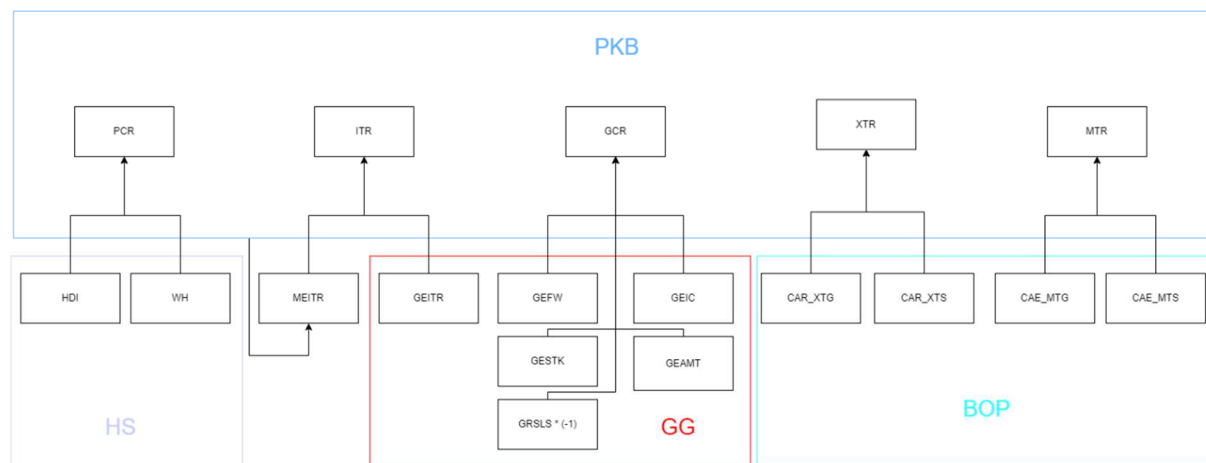
$XTR$  – eksport towarów i usług,

$MTR$  – import towarów i usług; wszystkie zmienne są wyrażane w ujęciu realnym.

$YE$  – produkt krajowy brutto w ujęciu nominalnym,

$YED$  – deflator PKB.

**Rysunek 2.** Składowe PKB i ich główne determinanty w modelu NEMPF.



Źródło: Opracowanie własne.

Specyfikacja równania spożycia prywatnego ( $PCR$ ) jest wyprowadzana ze standardowego modelu mikroekonomicznego, w którym reprezentatywne gospodarstwo domowe maksymalizuje swoją użyteczność (będącą funkcją wolumenu konsumowanych towarów i usług) przy ograniczeniu budżetowym implikującym wydatki konsumpcyjne na poziomie nieprzekraczającym dochodu do dyspozycji ( $HDIR$ ). Dodatkowo, w równaniu uwzględniana

jest heterogeniczność gospodarstw domowych, których frakcja decyduje o wydatkach konsumpcyjnych uzależniając je od posiadanego majątku ( $WHR$ ) oraz weryfikowana jest hipoteza o stabilnym oddziaływaniu na poziom konsumpcji krótkoterminowej stopy procentowej urealnianej indeksem cen konsumenta CPI ( $I\_SR\_C$ ):

$$p_{cr_t} = 0,924hdir_t + 0,076whr_t - 2,001I\_SR\_C_t + 0,035(CB200902_t - CB200701_t) + \\ (15,0) \quad (1,2) \quad (3,0) \quad (4,1) \\ -0,125(CB202101_t - CB202001_t) - 0,001t \\ (9,6) \quad (2,5)$$

Równanie krótkookresowe implikuje znaczną inercję dostosowań konsumpcji indywidualnej do trajektorii równowagi ( $ECT = -0,218$ ):

$$\Delta p_{cr_t} = -0,034 - 0,218ECT_{t-1} + 0,135\Delta p_{cr_{t-1}} + 0,126\Delta hdir_t + \\ (5,0) \quad (5,7) \quad (1,5) \quad (3,9) \\ -0,170\Delta I\_SR\_C_t + dummies \\ (0,7)$$

próba: 2005q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,666$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,761,

$$PC_t = PCR_t \cdot PCD_t$$

gdzie:

$HDIR$  – dochód do dyspozycji gospodarstw domowych w ujęciu realnym,

$WHR$  – majątek gospodarstw domowych w ujęciu realnym,

$PC$  – spożycie prywatne w ujęciu nominalnym,

$PCD$  – deflator konsumpcji.

Spożycie publiczne ( $GC$ ) jest przybliżane równaniem przejścia będącym sumą głównych składowych: (i) kosztów pracy w sektorze GG ( $GEFW$ ), (ii) zużycia pośredniego ( $GEIC$ ), (iii) transferów socjalnych w naturze ( $GESTK$ ), (iv) amortyzacji ( $GEAMT$ ), od której są odejmowane dochody z tytułu produkcji globalnej rynkowej sektora GG ( $GRSLS$ ). W równaniu pominięto dwa najmniejsze składniki spożycia publicznego: nadwyżkę operacyjną netto sektora GG oraz podatki pomniejszone o dotacje producentów w sektorze GG.

$$GCU_t = GEFW_t + GEIC_t + GESTK_t + GEAMT_t - GRSLS_t$$

$$gc_t = 0,11 + 0,991gcu_t$$

(2,1) (203,4)

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,998$ .

Uwagę należy zwrócić na fakt, iż wolumen  $GCR$  jest wyznaczany jako wartość spożycia publicznego skorygowana o wartość deflatora spożycia publicznego ( $GCD$ ):

$$GCR_t = \frac{GC_t}{GCD_t}$$

W bloku równań opisujących popyt inwestycyjny uwzględniono źródła finansowania nakładów inwestycyjnych:

$$ITR_t = GEITR_t + MEITR_t,$$

gdzie:

$GEITR$  – nakłady inwestycyjne sektora GG w ujęciu realnym,

$MEITR$  – nakłady inwestycyjne sektora prywatnego (rynkowego) w ujęciu realnym.

Równanie wydatków inwestycyjnych sektora GG jest omawiane w bloku fiskalnym (punkt 2.2). Specyfikacja równania nakładów inwestycyjnych brutto w sektorze prywatnym ma standardowy charakter i wiąże ich poziom z produkcją krajową. Co więcej, empiryczne potwierdzenie znajduje hipoteza, zgodnie z którą przełożenie między zmienną aproksymującą popyt i wydatkami inwestycyjnymi sektora rynkowego jest wprost proporcjonalne. Sprowadza to specyfikację modelu do postaci, w której wahania tzw. stopy inwestycji ( $ITR/YER$ ) są stałe w czasie z dokładnością do wahań cyklicznych ( $UGA$ ) i wahań realnego kosztu kapitału ( $RUCC$ ):

$$meitr_t = yer_t - 1,716UGA_t - 2,173RUCC_t + 1,844$$

(5,2) (1,7) (28,6)

$$\Delta meitr_t = -0,196ECT_{t-1} + 0,019\Delta meitr_{t-1} + 0,163\Delta meitr_{t-2} + 0,797\Delta yer_t$$

(4,3) (0,3) (2,6) (6,4)

$$-1,874\Delta UGA_t + dummies$$

(3,1)

próba: 2003q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,693$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,332,

gdzie:

$$RUCC = I\_SR\_Y + \delta + \lambda,$$

$I\_SR\_Y$  – krótkoterminowa stopa procentowa urealniana deflatorem PKB,

$\delta$  – stopa kwartalnej deprecjacji kapitału (~0,015),

$\lambda$  – premia za ryzyko (0,03).

Blok równań nakładów inwestycyjnych uzupełniają w modelu NEMPF poniższe tożsamości:

$$MEIT_t = MEITR_t \cdot ITD_t$$

$$GEITR_t = \frac{GEIT_t}{ITD_t}$$

$$IT_t = MEIT_t + GEIT_t$$

gdzie:

$IT$  – nakłady inwestycje ogółem w ujęciu nominalnym,

$GEIT$  – nakłady inwestycyjne sektora GG w ujęciu nominalnym,

$MEIT$  – nakłady inwestycyjne przez sektor prywatny (rynkowy) w ujęciu nominalnym,

$ITD$  – deflator nakładów inwestycyjnych.

Wahania relacji przyrostu zapasów do PKB wynikają z wahań cyklicznych ujmowanych za pomocą luki produktowej (YGA):

$$DIVR_t/YER_t = -0,183 + 0,195YGA_t + dummies$$

(3,1)      (3,2)

próba: 2005q1-2022q4,

skorygowany  $R^2 = 0,745$ ,

LMtest ( $p$ -value) = 0,009,

$$DIV_t = DIVR_t \cdot ITD_t$$

gdzie:

$DIV$  – przyrost zapasów w ujęciu nominalnym,

$YGA$  – luka produkcyjna,

$ITD$  – deflator nakładów inwestycyjnych.

Ze względu na gwałtowne fluktuacje strumienia zapasów w ostatnich latach próby, wskazane wyżej równanie jest wyłączane w eksperymentach symulacyjnych, a przyrost zapasów w ujęciu realnym jest obecnie zmienną egzogeniczną.

Równania opisujące zmienność eksportu i importu towarów i usług są omawiane w punkcie 2.2.6 zawierającym opis bilansu płatniczego. Ich agregaty  $XT$ ,  $MT$ ,  $XTR$  i  $MTR$  są wyznaczone z tożsamości:

$$XT_t = CAR\_XTG_t + CAR\_XTS_t$$

$$XTR_t = XT_t/XTD_t$$

$$MT_t = CAE\_MTG_t + CAE\_MTS_t$$

$$MTR_t = MT_t/MTD_t$$

gdzie:

$CAE\_XTG$  – eksport towarów w ujęciu nominalnym,  
 $CAE\_XTS$  – eksport usług w ujęciu nominalnym,  
 $CAE\_MTG$  – import towarów w ujęciu nominalnym,  
 $CAE\_MTS$  – import usług w ujęciu nominalnym,  
 $XTD$  – deflator eksportu,  
 $MTD$  – deflator importu.

Blok równań opisujących popyt uzupełniają tożsamości określające spożycie ogółem ( $SP$ ), akumulację ( $AK$ ) i popyt krajowy ( $PK$ ) w ujęciu realnym i nominalnym:

$$SPR_t = PCR_t + GCR_t$$

$$SP_t = PC_t + GC_t$$

$$AKR_t = ITR_t + DIVR_t$$

$$AK_t = IT_t + DIV_t$$

$$PKR_t = PCR_t + GCR_t + ITR_t + DIVR_t$$

$$PK_t = PC_t + GC_t + IT_t + DIV_t$$

### 2.2.3. Ceny i płace

Kluczowym składnikiem bloku równań cen jest funkcja deflatora wartości dodanej brutto (YFD) reprezentującego w modelu indeks cen producenta. Specyfikacja równania wynika z założenia o dominującej roli czynników kosztowych w kształtowaniu cen, których oddziaływanie jest korygowane w krótkim okresie przez lukę popytową, odzwierciedlającą wahania popytu wzdłuż długookresowej równowagowej ścieżki podaży. W długim okresie ceny producenta są zatem determinowane przez jednostkowe koszty pracy ( $ULC$ ) i jednostkowe koszty importu (deflator importu,  $MTD$ ):

$$yfd_t = 0,766ulc_t + 0,234mtd_t + 0,204CB\_202201_t - 0,001t$$

(6,7)                      (2,1)

W krótkim okresie ceny producenta wykazują relatywnie silne dostosowania do trajektorii równowagi ( $ECT = -0,246$ ) i pozostają we względnie stabilnej relacji z luką bezrobocia  $UGAP$  aproksymującą – zgodnie z regułą Okuna – wahania luki produktowej:

$$\Delta yfd_t = -0,246ECT_{t-1} + 0,109 + 0,105\Delta mtd_t + 0,066\Delta mtd_{t-1} - 0,132UGAP_t + dummies$$

(-7,2)
(7,5)
(1,9)
(1,2)
(-1,9)

próba: 2005q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,524$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,002,

gdzie:

$ULC$  – jednostkowe koszty pracy,

$WRN$  – koszty pracy na pracującego, ceny bieżące,

$LPROD$  – wydajność pracy,

$MTD$  – deflator importu,

$UGAP_t = UR_t - URT_t$  – luka bezrobocia, tj. odchylenie stopy bezrobocia  $UR$  od poziomu równowagi NAWRU,

$CB_{202201}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2022 r.

Na przykładzie długo- i krótkookresowego równania cen wartości dodanej brutto można omówić założenia specyfikacji zdecydowanej większości równań indeksów cen. Po pierwsze, indeksy cen są funkcjami ich głównych komponentów krajowych oraz możliwie precyzyjnie dobranych zmiennych aproksymujących wpływ cen zagranicznych. Po drugie, równania równowagi są konstruowane przy założeniu homogeniczności długookresowej implikującej sumowanie do jedności elastyczności przy głównych zmiennych objaśniających. Spełnienie takiego założenia (poddawanego we wszystkich równaniach formalnemu testowaniu) oznacza, iż w długim okresie przełożenie między głównymi determinantami cen i objaśnianymi przez nie indeksami cen jest wprost proporcjonalne (jest to warunek konieczny konstrukcji modelu o poprawnych własnościach symulacyjnych i prognostycznych). Założenie o stałości udziałów pozostałych składników kosztów jednostkowych (koszty amortyzacji, ubezpieczeń, koszty obsługi zadłużenia) jest weryfikowane pośrednio – brak podstaw do rozszerzenia specyfikacji o dodatkowe zmienne objaśniające jest interpretowany jako potwierdzenie stałości udziałów głównych determinant, a konieczność uzupełnienia specyfikacji o dodatkowe zmienne (poprzez trend liniowy) jest konsekwencją rosnących lub malejących udziałów pozostałych kosztów jednostkowych. Podkreślić należy, że we wszystkich równaniach bloku cen zawierających trend deterministyczny, udział tego ostatniego w objaśnianiu zmiennych endogenicznych jest śladowy. Po trzecie, w krótkookresowych funkcjach cen nie jest arbitralnie forsowana restrykcja homogeniczności dynamicznej; oceny parametrów równań krótkookresowych wynikają bezpośrednio z informacji zawartej w szeregach czasowych. Po czwarte, specyfikacje wybranych równań cen zawierają w ich częściach długookresowych zmienne zero-jedynkowe odzwierciedlające wystąpienie tzw. zmian strukturalnych. W przypadku omawianego równania



indeksu cen producenta wyróżniony został okres wzrostów cen surowców energetycznych, co oznacza, że przyjęte rozwiązanie ma akceptowalną interpretację ekonomiczną. W wybranych pozostałych równaniach bloku cen niezbędne było wyróżnianie poważniejszych „przesunięć” poziomów cen w okresach kryzysu *subprime* i pandemii COVID-19.

Deflator PKB (*YED*) jest wyznaczany zgodnie z definicją zakładającą korektę deflatora wartości dodanej brutto o podatki od produkcji i importu:

$$YED_t = YFD_t \cdot R\_TXP_t$$

gdzie:

*R\_TXP* – efektywna stawka podatków od produkcji i importu pomniejszonych o dotacje.

Zgodnie z tradycyjnie przyjmowaną dekompozycją, wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych CPI jest średnią ważoną indeksu bazowych cen konsumenta (*CPI\_C*), indeksu cen żywności (*CPI\_F*) oraz indeksu cen energii (*CPI\_E*):

$$CPI_t = W\_CPI\_C_t \cdot CPI\_C_t + W\_CPI\_E_t \cdot CPI\_E_t + W\_CPI\_F_t \cdot CPI\_F_t$$

gdzie:

*W\_CPI\_C*, *W\_CPI\_E*, *W\_CPI\_F* – egzogeniczne wagi,

$W\_CPI\_C + W\_CPI\_E + W\_CPI\_F = 1$ .

Bazowy indeks cen konsumenta jest funkcją deflatora PKB oraz bazowego indeksu cen importu korygowanego efektywną stawką podatków od produkcji i importu pomniejszonych o dotacje:

$$cpi\_c_t = 0,808yed_t + 0,192mtd\_c\_txp_t - 0,008CB\_201601_t - 0,000t$$

(13,3)            (3,2)                            (-2,0)                            (-3,4)

$$\Delta cpi\_c_t = 0,002 - 0,116ECT_{t-1} + 0,726\Delta cpi\_c_{t-1} + 0,068\Delta yed_t$$

(3,7)    (-4,4)                            (8,7)                            (2,3)

$$+ 0,011\Delta mtd\_c\_txp_t + dummies,$$

(1,6)

próba: 2008q2-2022q4,            skorygowany  $R^2 = 0,929$ ,            LMtest (*p-value*) = 0,025,

gdzie:

*YED* – deflator PKB,

$MTD\_C\_TXP = MTD\_C \cdot R\_TXP$ ,

*MTD\_C* – bazowy indeks cen importu (indeks cen importu z wyłączeniem cen importu surowców energetycznych),

*CB\_201601* – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2016 r.

Oceny parametrów krótkookresowego równania  $CPI_C$  wskazują na zdecydowanie większą inercję bazowego indeksu CPI, którą potwierdza mała wartość parametru korekty błędem (-0,116) oraz znaczna inercja stóp wzrostu (inflacji bazowej CPI) implikowana przez ocenę parametru przy zmiennej  $\Delta cpi\_c_{t-1}$  (0,726).

W równaniu konsumenckich cen energii ( $CPI_E$ ) wyróżniono ustalane decyzjami administracyjnymi indeksy cen energii elektrycznej ( $CPI\_EEL$ ) i gazu ziemnego ( $CPI\_EEG$ ) dostarczanego do gospodarstw domowych:

$$CPI\_E_t = CPI\_EEL_t^{\left(\frac{W_{CPI\_EEL,t}}{W_{CPI\_E,t}}\right)} \cdot CPI\_EGA_t^{\left(\frac{W_{CPI\_EGA,t}}{W_{CPI\_E,t}}\right)} \cdot CPI\_EN_t^{\left(1 - \frac{W_{CPI\_EEL,t}}{W_{CPI\_E,t}} - \frac{W_{CPI\_EGA,t}}{W_{CPI\_E,t}}\right)}$$

w nawiasach zawarto egzogeniczne wagi, z jakimi do indeksu CPI energii wliczane są administracyjne ceny energii elektrycznej, administracyjne ceny gazu ziemnego oraz rynkowe ceny energii konsumowanej przez gospodarstwa domowe ( $CPI\_EN$ ).

Długookresowe równanie konsumenckiego indeksu rynkowych cen energii wiąże ich poziom z cenami krajowymi aproksymowanymi przez deflator PKB oraz deflator importu surowców energetycznych korygowany efektywną stawką podatków ( $R\_TXP$ ):

$$\begin{aligned} cpi\_en_t = & 0,705yed_t + 0,295mtd\_e\_txp_t + 0,113CB\_200901_t + \\ & (14,7) \quad (6,1) \quad (3,5) \\ & + 0,066CB\_202104_t - 0,169 \\ & (0,8) \quad (4,6) \end{aligned}$$

W krótkookresowym równaniu indeksu rynkowych cen energii uwagę zwraca ponadprzeciętne przełożenie między dynamiką deflatora PKB i stopą ich wzrostu:

$$\begin{aligned} \Delta cpi\_en_t = & -0,208ECT_{t-1} + 0,673\Delta yed_t + 0,375\Delta yed_{t-1} + 0,180\Delta mtd\_e\_txp_t \\ & (4,3) \quad (5,5) \quad (2,9) \quad (15,3) \\ & + dummies \end{aligned}$$

próba: 2006q3-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,886$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,138,

gdzie:

$$MTD\_E\_TXP_t = MTD\_E_t \cdot R\_TXP_t,$$

$CB\_200901$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2009 r.,

$CB\_202104$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od IV kwartału 2021 r.

Długookresowe równanie konsumenckiego indeksu cen żywności wiąże ich poziom z cenami krajowymi aproksymowanymi przez deflator PKB oraz deflator importu żywności korygowany efektywną stawką podatków  $R\_TXP$ :

$$cpi\_f_t = 0,742yed_t + 0,258mtd\_f\_txp_t - 0,009$$

(19,4)                      (6,7)                      (1,2)

W równaniu krótkookresowym – podobnie jak w funkcji bazowego indeksu cen konsumenta – uwagę zwraca duża inercja cen żywności, którą potwierdza małe oszacowanie parametru korekty błędem ( $-0,146$ ), duże wartości współczynników autoregresji ( $0,409$  i  $0,207$ ) oraz elastyczności krótkookresowe względem dynamiki deflatora PKB ( $YED$ ) i deflatora importu żywności ( $MTD\_F\_TXP$ ):

$$\Delta cpi_{f_t} = -0,146ECT_{t-1} + 0,409\Delta cpi_{f_{t-1}} + 0,207\Delta cpi_{f_{t-2}} + 0,337\Delta yed_t$$

(3,3)                      (3,5)                      (1,8)                      (3,7)

$$+ 0,169\Delta yed_{t-1} + 0,042\Delta mtd\_f\_txp_t$$

(1,7)                      (2,4)

próba: 2005q2-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,636$ ,                      LMtest ( $p$ -value) = 0,254,

gdzie:

$$MTD\_F\_TXP_t = MTD\_F_t \cdot R\_TXP_t.$$

Deflator importu ogółem wyznacza tożsamość, w której uwzględnia się jego definicyjną zależność od bazowego deflatora importu ( $MTD\_C$ ) oraz deflatorów importu węgla kamiennego ( $MTD\_ECO$ ), ropy naftowej ( $MTD\_EOI$ ) i żywności ( $MTD\_F$ ):

$$MTD = MTD\_C_t \left( 1 - \left( \frac{W\_MTD\_ECO_t}{TAU\_ECO_t + TAU\_EOI_t} \right) - \left( \frac{W\_MTD\_EOI_t}{TAU\_ECO_t + TAU\_EOI_t} \right) - W\_MTD\_F_t \right) \cdot MTD\_ECO_t^{\frac{W\_MTD\_ECO_t}{TAU\_ECO_t + TAU\_EOI_t}} \cdot MTD\_EOI_t^{\left( \frac{W\_MTD\_EOI_t}{TAU\_ECO_t + TAU\_EOI_t} \right)} \cdot MTD\_F_t^{W\_MTD\_F_t}$$

Uwzględnienie wag  $TAU\_ECO$  i  $TAU\_EOI$  wynika z niedostępności danych o cenach importu gazu ziemnego do Polski, której przyczyną jest objęcie tajemnicą statystyczną cen importu gazu. Z tego powodu deflator importu energii jest w modelu reprezentowany przez średnią ważoną deflatorów cen ropy naftowej oraz węgla kamiennego, w której wagi obu surowców skorygowano o narzuty związane z importem gazu ziemnego. Te ostatnie wyznaczono na podstawie informacji o strukturze importu surowców energetycznych wyrażonej w ilościach możliwej do wytworzenia energii:

$$MTD_E_t = MTD_ECO_t^{TAU_ECO_t} MTD_EOI_t^{TAU_EOI_t} MTD_EGA_t^{TAU_EGA_t}$$

gdzie:

$MTD_ECO$ ,  $MTD_EOI$ ,  $MTD_EGA$  – deflatory importu węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego,  $TAU_ECO$ ,  $TAU_EOI$ ,  $TAU_EGA$  – udziały energii możliwej do wytworzenia z importowanego węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu w energii możliwej do wytworzenia z importu surowców energetycznych ogółem (w jednostkach energii, TJ),  
 $TAU_ECO + TAU_EOI + TAU_EGA = 1$ .

Ze względu na niedostępność danych o wartości i wolumenie importu gazu ziemnego do Polski, deflator import gazu ziemnego jest aproksymowany przez jego odpowiednik definiowany dla krajów UE-27.

W prognozach i analizach symulacyjnych punktem odniesienia są ceny baryłki ropy naftowej Brent. Dlatego, w celu zapewnienia spójności wyników uzyskiwanych w rozwiązaniach modelu, deflator importu ropy naftowej w euro ( $MTDE_EOI$ ) opisuje równanie łącznikowe:

$$mtde_eoi_t = -3,905 + (oilp_u_t - eurUSD_t) + dummies$$

(333,2)

próba: 2015q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,953$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,780,

gdzie:

$OILP_U$  – cena baryłki ropy naftowej Brent w USD,  
 $EURUSD$  – kurs EUR/USD.

Zmiennymi egzogenicznymi w submodelu cen importu są wyrażone w dolarze ceny ropy naftowej Brent ( $OILP_U$ ), wyrażone w euro ceny importu węgla kamiennego ( $MTDE_ECO$ ), importu gazu ziemnego do UE-27 ( $MTDE_EGA$ ) oraz importu żywności ( $MTDE_F$ ). Ich odpowiedniki w złotych ( $MTD_EOI$ ,  $MTD_ECO$ ,  $MTD_EGA$  i  $MTD_F$ ) są wyznaczone tożsamościowo przez uwzględnienie odpowiednich kursów walutowych.

Specyfikacje równań cen bazowych importu ( $MTD_C$ ) i cen eksportu ogółem ( $XTD$ ) uwzględniają występowanie mechanizmów *pricing-to-market* (dostosowań cen eksportu do cen na rynku odbiorcy) oraz potencjalnie istotną rolę cen krajowych w kształtowaniu cen eksportowych (poprzez mechanizmy podaży w globalnych łańcuchach wartości dodanej GVC, *global value chains*). Przyjęcie założenia, zgodnie z którym gospodarka Polski jest jednocześnie dawcą i biorcą cen w handlu zagranicznym (*price-setter*, *price-taker*) prowadzi do nieintuicyjnego, ale stabilnego względem informacji zawartej w szeregach czasowych

wniosku do dominującej roli cen krajowych w kształtowaniu bazowego deflatora importu ( $MTD_C$ ) i deflatora eksportu ogółem ( $XTD$ ):

$$mtd\_c_t = 0,622yfd_t + 0,378(ywde_t + eurd_t) - 0,040CB\_202001_t + \\ (7,3) \quad (4,4) \quad (-2,7) \\ +0,120CB\_202102_t + 0,061 \\ (6,3) \quad (5,2)$$

$$\Delta mtd\_c_t = -0,650ECT_{t-1} + 0,369\Delta yfd_t + 0,400\Delta(ywde_t + eurd_t) + 0,002 + dummies \\ (-8,3) \quad (3,1) \quad (7,3) \quad (1,0)$$

próba: 2005q2-2022q4, skorygowany R2 = 0,736, LMtest (p-value) = 0,032,

$$xtd_t = 0,783yfd_t + 0,217(ywde_t + eurd_t) + 0,039CB\_201002_t + \\ (5,8) \quad (1,6) \quad (2,0) \\ +0,099CB\_202102_t + 0,060 \\ (6,2) \quad (2,1)$$

$$\Delta xtd_t = -0,507ECT_{t-1} + 0,558\Delta yfd_t + 0,319\Delta(ywde_t + eurd_t) + dummies \\ (-6,9) \quad (5,9) \quad (4,3)$$

próba: 2009q2-2022q4, skorygowany R2 = 0,693, LMtest (p-value) = 0,286,

gdzie:

$YFD$  – deflator wartości dodanej brutto,

$YWDE$  – deflator wartości dodanej brutto w strefie euro,

$EURD$  – nominalny kurs walutowy EUR/PLN, 2015=1, EUR/PLN.

$CB\_202001$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2020 r.,

$CB\_202102$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od II kwartału 2021 r.,

$CB\_201002$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od II kwartału 2010 r.

Wyniki estymacji parametrów obu powyższych równań wskazują na relatywnie niewielki wpływ wahań kursu walutowego na ceny importu i eksportu, czego skutkiem będą, *ceteris paribus*, umiarkowane reakcje wolumenów importu i eksportu. Co więcej, zaburzenia ze strony kursu walutowego będą silniej przenosiły się na ceny importu.

W równaniu indeksu cen nakładów inwestycyjnych brutto, w którym także przyjęto zależność deflatora od cen producentów krajowych i zagranicznych, niezbędne okazało się uwzględnienie wpływu czynników o charakterze cyklicznym (wzrost luki bezrobocia przekłada się na spadek deflatora) oraz wyróżnienie podokresów 2006q1-2015q4 i 2018q4-2021q2, w których ceny inwestycji były, odpowiednio, niższe i wyższe od ich poziomu zgodnego z kształtowaniem się ich głównych determinant:

$$itd_t = 0,593yfd_t + 0,407mtd_t - 1,073UGAP_t - 0,021CB_{200601} + 0,021CB_{201601} \\ (7,2) \quad (4,9) \quad (7,2) \quad (4,3) \quad (4,3) \\ + 0,029CB_{201804} - 0,029CB_{202103} - 0,004time \\ (3,7) \quad (3,7) \quad (30,1)$$

$$\Delta itd_t = -0,488ECT_{t-1} + 0,162\Delta yfd_t + 0,039\Delta mtd_t + 0,190 + dummies \\ (6,4) \quad (2,0) \quad (0,8) \quad (6,5)$$

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,650$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,099,

gdzie:

$YFD$  – deflator wartości dodanej brutto,

$MTD$  – deflator importu,

$UGAP$  – luka bezrobocia,

$CB_{200601}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2006 r.,

$CB_{201601}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2016 r.,

$CB_{201804}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od IV kwartału 2018 r.,

$CB_{202103}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od III kwartału 2021 r.

Kolejne dwa równania deflatorów przyjmują postać zdynamizowanych równań łącznikowych. Indeks cen konsumpcji indywidualnej ( $PCD$ ) pozostaje w stałej proporcji do indeksu cen konsumenta ( $CPI$ ) z dokładnością do pomijalnego w symulacjach krótko- i średniookresowych trendu deterministycznego:

$$pcd_t = cpi_t + 0,001TB_{200901}_t - 0,016 \\ (4,8) \quad (11,0)$$

$$\Delta pcd_t = -0,768ECT_{t-1} + 1,160\Delta cpi_t + dummies \\ (6,6) \quad (18,7)$$

próba: 2002q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,797$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,639,

gdzie:

$TB_{200901}$  – trend deterministyczny od I kwartału 2009 r.;  $TB_{200901}_t = 0$  do 2008q4.

Analogiczna jest specyfikacja równania deflatora konsumpcji rządowej ( $GCD$ ), który w długim okresie zależy wprost proporcjonalnie od deflatora PKB:

$$gcd_t = yed_t + 0,003TB_{200601}_t - 0,002TB_{201101}_t - 0,094 \\ (5,0) \quad (3,1) \quad (18,9)$$

$$\Delta gcd_t = -0,233ECT_{t-1} + 0,209\Delta gcd_{t-1} + 0,218\Delta gcd_{t-2} + 0,226 \Delta yed_t + dummies \\ (5,5) \quad (3,9) \quad (3,6) \quad (4,7)$$

próba: 2001q3-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,924$  LMtest ( $p$ -value) = 0,246,

gdzie:

$TB_{200601}$  – trend deterministyczny od I kwartału 2006 r.;  $TB_{200601_t} = 0$  do 2005q4,

$TB_{201101}$  – trend deterministyczny od I kwartału 2011 r.;  $TB_{201101_t} = 0$  do 2010q4.

Również w tym równaniu konieczne okazało się uwzględnienie okresowej rozbieżności między dynamiką zmiennej modelowanej i głównej zmiennej objaśniającej: w latach 2006-2010 wzrost deflatora spożycia publicznego był istotnie większy od wzrostu deflatora PKB co w równaniu długookresowym odzwierciedlono za pomocą lokalnego trendu deterministycznego.

Kolejne równanie bloku cen opisuje mechanizm kształtowania wskaźnika cen produkcji sprzedanej przemysłu (PPI):

$$ppi_t = 0,179cpi\_en_t + 0,786cpi\_c_t + 0,035oilp_t - 0,172$$

(9,5)                      (54,1)                      (4,9)

$$\Delta ppi_t = -0,367ECT_{t-1} + 0,353\Delta ppi_{t-1} + 0,272\Delta ppi_{t-2} + 0,109\Delta cpi\_en_t + 0,022\Delta oil_t$$

(6,9)                      (5,4)                      (4,2)                      (3,8)                      (3,9)

+0,001 + *dummies*  
(1,4)

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,905$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,630,

gdzie:

$CPI_{EN}$  – konsumencki indeks ceny energii, 2015=1,

$CPI_C$  – bazowy indeks cen konsumenta, 2015=1,

$OILP_t = OILP_U_t \cdot USD_t$  – cena ropy naftowej w PLN.

Równanie cen producenta w przemyśle jest aproksymacją tożsamości, w której wahania cen producentów są związane z konsumenckimi cenami energii, bazowym indeksem cen konsumenta oraz indeksem cen ropy naftowej. Równanie indeksu PPI ma w modelu charakter postrekurencyjny.

Ostatnie, ale jednocześnie kluczowe równanie bloku cen opisuje kształtowanie nominalnych kosztów pracy na jednego pracującego, będących główną miarą wynagrodzeń w modelu:

$$wrn_t = cpi_t + lprod_t - 1,308UGAP_t + 0,039CB_{201601_t} + 0,017CB_{202002_t} - 0,671$$

(14,4)                      (11,4)                      (2,9)                      (245,3)

$$\Delta wrn_t = -0,249ECT_{t-1} + 0,111\Delta wrn_{t-1} + 0,315\Delta lprod_{t-1} + \textit{dummies}$$

(12,2)                      (2,6)                      (5,9)

próba: 2006q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,900$ , LMtest (p-value) = 0,021,

gdzie:

$CPI$  – wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015=1,

$LPROD$  – wydajność pracy,

$UGAP$  – luka bezrobocia,

$CB\_200601$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2006 r.,

$CB\_202002$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od II kwartału 2020 r.

Specyfikacja równania zmiennej  $WRN$  odzwierciedla mechanizm identyfikowany w ramach płacowej krzywej Phillipsa, w której oczekiwania płacowe są pochodną odchyleń płac nominalnych od trajektorii równowagi. Ścieżkę równowagi długookresowej definiuje wprost proporcjonalna zależność kosztów pracy od cen konsumenta (mechanizmy indeksacyjne implikowane przez negocjacje płacowe) i wprost proporcjonalna zależność płac realnych od ścieżki wydajności pracy ( $LPROD$ ). Obecność w równaniu zmian strukturalnych należy wiązać z liberalizacją polityki płac minimalnych od 2016 r. i polityką wydatkową w ramach tzw. tarczy antykryzysowej.

Łączne koszty pracy (będące składową PKB od strony dochodowej) są wyliczane jako iloczyn powyższej zmiennej oraz liczby pracujących ( $LN$ ):

$$FW_t = WRN_t \cdot LN_t$$

Submodel płac uzupełniają równania nominalnych wynagrodzeń przeciętnych definiowanych dla mniejszych zbiorowości. Przeciętne wynagrodzenia w gospodarce narodowej ( $WX$ ) są objaśniane za pomocą równania łącznikowego, w którym potwierdzenie empiryczne znajduje ich wprost proporcjonalna zależność od kosztów pracy ogółem ( $WRN$ ). Dodatkową zmienną objaśniającą płace przeciętne w gospodarce narodowej jest relacja dochodów z podatków z tytułu wynagrodzeń i majątku ( $GRTXW$ ) do funduszu wynagrodzeń za pracę osób pracujących najemnie ( $FW0$ ):

$$wx_t = wrn_t + 0,628(grtxw_t - fw0_t) - 0,861 \quad (8,1)$$

$$\Delta wx_t = -0,138ECT_{t-1} - 0,233\Delta wx_{t-1} - 0,052\Delta(grtxw_{t-1} - fw0_{t-1}) + 0,017 \quad (7,2) \quad (2,7) \quad (3,8) \quad (12,0)$$

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,708$ , LMtest (p-value) = 0,015,



gdzie:

*GRTXW* – wpływy podatkowe sektora GG z tytułu podatków od dochodów i majątku,

*FW0* – fundusz wynagrodzeń za pracę definiowany dla pracujących najemnie.

Relacja *GRTXW/FW0* jest indykatorem efektywnego opodatkowania pracy. Stabilne względem informacji zawartej w szeregach czasowych oszacowanie parametru związanego z tą zmienną potwierdza hipotezę, zgodnie z którą wynagrodzenia w gospodarce narodowej, odnoszące się w większym stopniu do tradycyjnych i lepiej chronionych form zatrudnienia (m. in. pracowników etatowych), silniej reagują na zmiany efektywnego opodatkowania dochodów z pracy.

Przeciętne nominalne wynagrodzenia w sektorze przedsiębiorstw (*WPX*) są funkcją przeciętnych wynagrodzeń w gospodarce narodowej (*WX*) i luki bezrobocia (*UGAP*):

$$wp x_t = wx_t - 0,279UGAP_t - 0,038 \quad (4,7)$$

$$\Delta wp x_t = -0,385ECT_{t-1} - 0,175\Delta wx_{t-1} + 0,011 + dummies \quad (3,8) \quad (3,0) \quad (11,3)$$

próba: 2009q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,860$ , LMtest (p-value) = 0,315,

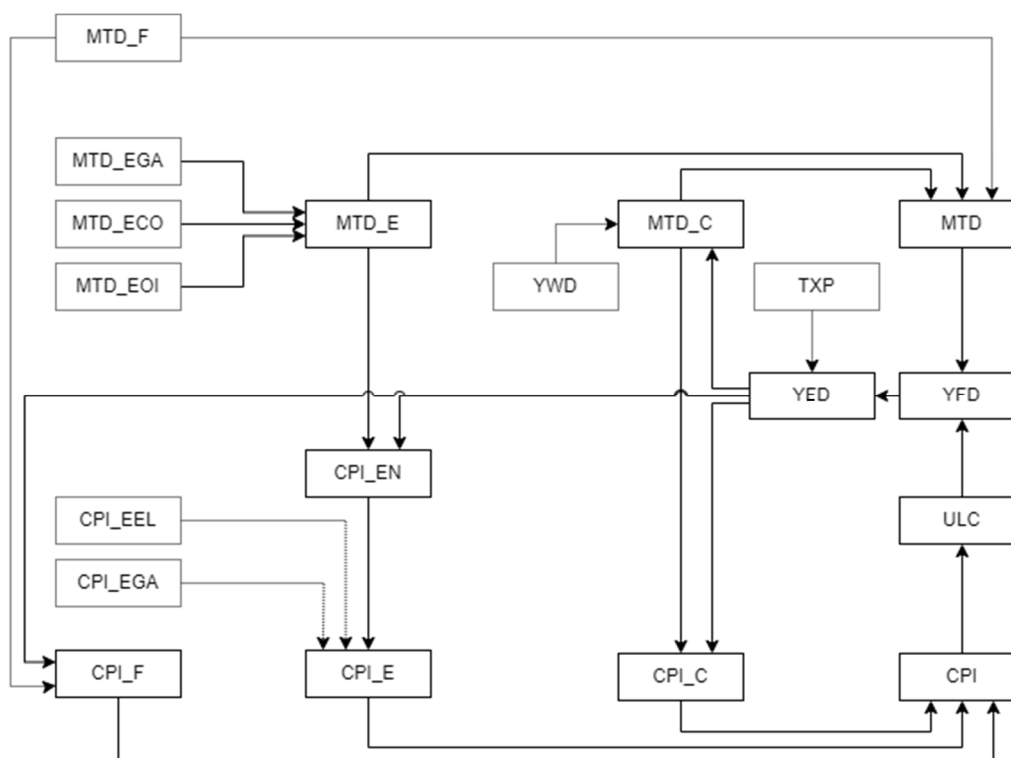
Rozszerzenie specyfikacji równania zmiennej *WPX* o miarę napięć na rynku pracy wynika z większej wrażliwości płac w sektorze przedsiębiorstw na zmiany koniunkturalne.

Zależności między najważniejszymi zmiennymi bloku cen i płac przedstawiono na rysunku 3. Jego analiza pozwala zidentyfikować sprzężenie płacowo-cenowe oraz mechanizm implikujący oddziaływanie cen zagranicznych na ceny krajowe.

Przy ustalonych deflatorach importu gazu ziemnego (*MTD\_EGA*), węgla (*MTD\_ECO*) i ropy naftowej (*MTD\_EOI*) wyznaczany jest indeks cen importu surowców energetycznych (*MTD\_E*), który jest jednym ze składników deflatora importu ogółem (*MTD*) oddziałującego na ceny producenta (*YFD*). Wpływ cen importu żywności (*MTD\_F*) jest analogiczny. Indeks cen wartości dodanej brutto, po uwzględnieniu narzutów podatkowych (TXP) definiuje deflator produktu krajowego brutto (*YED*), który wpływa na bazowy deflator importu (*MTD\_C*), deflator importu ogółem (*MTD*) i zwrótnie – na deflator wartości dodanej brutto (*YFD*).

Powyższe zależności definiują w modelu NEMPF mechanizm *pass-through*, który można schematycznie zapisać w postaci sekwencji  $MTD \rightarrow YFD \rightarrow YED \rightarrow MTC_C \rightarrow MTD$ .

**Rysunek 3.** Sprzężenie cenowo-płacowe w modelu NEMPF.



Źródło: Opracowanie własne.

Sprzężenie płacowo-cenowe przebiega następująco. Zmiany cen importu surowców energetycznych inicjują zmiany rynkowych cen energii konsumowanej przez gospodarstwa domowe ( $CPI_E$ ), które – po uwzględnieniu zmian egzogenicznych cen regulowanych energii elektrycznej ( $CPI_{EEL}$ ) i gazu ziemnego ( $CPI_{EGA}$ ) – definiują konsumencki indeks cen energii ( $CPI_E$ ). Drugi składnik indeksu CPI, tj. konsumencki indeks cen żywności ( $CPI_F$ ) zależy od złotowego deflatora importu żywności i cen producentów krajowych skorygowanych o narzuty podatkowe. Ostatni składnik CPI, ceny bazowe konsumenta ( $CPI_C$ ), jest w modelu funkcją bazowego deflatora importu ( $MTD_C$ ) oraz deflatora PKB ( $YED$ ). Bazowe ceny konsumenta, ceny energii i żywności składają się tożsamościowo na agregatowy indeks cen konsumenta ( $CPI$ ), który wprost proporcjonalnie wpływa na płace nominalne ( $WRN$ ). Te ostatnie, po uwzględnieniu egzogenicznej w modelu wydajności pracy ( $LPROD$ ), określają jednostkowe koszty pracy ( $ULC$ ), które są dominującym czynnikiem kształtującym deflator wartości dodanej.

Schematyczny zapis powyższych zależności jest następujący:

- (i)  $CPI \rightarrow WRN \rightarrow ULC \rightarrow YFD \rightarrow YED \rightarrow CPI_B \rightarrow CPI$ ,
- (ii)  $CPI \rightarrow WRN \rightarrow ULC \rightarrow YFD \rightarrow YED \rightarrow CI_{EN} \rightarrow CPI_E \rightarrow CPI$ ,

(iii)  $CPI \rightarrow WRN \rightarrow ULC \rightarrow YFD \rightarrow YED \rightarrow CPI\_F \rightarrow CPI$ .

#### 2.2.4. Gospodarstwa domowe

Wielkość dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych brutto opisuje agregat *HDI*. Składają się na nie: dochody z nadwyżki operacyjnej brutto (*HRGS*), wynagrodzenie za pracę (*HRCE*) pomniejszone o zapłacone podatki (*HETX*) oraz składki na ubezpieczenia społeczne (*HESCE*), dochody z własności (*HRWH*) oraz transfery społeczne (*HRS*). Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych brutto są istotnym czynnikiem kształtującym wielkość spożycia prywatnego oraz na ich podstawie wyliczana jest stopa oszczędności. Wartość dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych brutto jest wyznaczana przez równanie łącznikowe:

$$HDI_t = 2217,884 + 1,004(HRGS_t + HRCE_t - HETX_t - HESCE_t + HRWH_t + HRS_t)$$

(1,5)            (198,2)

próba: 2006q1-2022q4,            skorygowany  $R^2 = 0,998$ .

Z kolei realne dochody do dyspozycji gospodarstw domowych (*HDIR*) są wyznaczane po skorygowaniu agregatu *HDI* deflatorem spożycia prywatnego:

$$HDIR_t = HDI_t / PCD_t$$

gdzie:

*PCD* – deflator konsumpcji prywatnej.

Główną częścią dochodów z nadwyżki operacyjnej brutto gospodarstw domowych (*HRGS*) jest dochód mieszany (ok. 90%). Oprócz tego, w równaniu uwzględniono też zyski z pozostałych działalności nie ujętych w definicji dochodu mieszanego. Są to m.in. wypłaty dywidend, których podstawą są zyski przedsiębiorstw wynikające z iloczynu poziomu cen i nałożonej marży. W długim okresie zakłada się, że stawka marży jest stała, więc zyski te zależą od poziomu deflatora wartości dodanej (*YFD*). Kolejnym uwzględnionym czynnikiem są długoterminowe stopy procentowe (*I\_LN*), które negatywnie oddziałują na dochody gospodarstw domowych, gdyż ich wzrost prowadzi w większym stopniu do wzrostu kosztów kredytów (np. hipotecznych) niż do wzrostu dochodów z tytułu odsetek. Ostatnim czynnikiem ujętym w równaniu są wahania cyklu koniunkturalnego, aproksymowanego przez lukę bezrobocia (*UGA*).

$$\log(HRGS_t - MIO_t) = yfd_t - 10,961 \frac{I\_LN}{400} - 0,874UGA_t + 9,489$$

(11,8)                      (5,8)

$$\Delta \log(HRGS_t - MIO_t) = -0,142ECT_{t-1} + 0,300\Delta yfd_{t-1} + 0,005 + dummies$$

(-2,8)                      (3,3)                      (4,2)

próba: 2003q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,863$ ,                      LMtest ( $p$ -value) = 0,086,

gdzie:

$MIO$  – dochód mieszany,

$UGA = UR - URT$  – luka stopy bezrobocia,

$YFD$  – deflator wartości dodanej,

$I\_LN$  – długoterminowe stopy procentowe (10-letnie).

Wynagrodzenia za pracę stanowią główny składnik dochodów gospodarstw domowych. Są one obliczane przede wszystkim na bazie kosztów pracy tj. kwot przeznaczonych przez pracodawców na wynagrodzenia pracowników (zarówno wynagrodzeń zasadniczych, jak i dodatków, nagród czy innych świadczeń pieniężnych):

$$HRCE_t = 0,62 + 0,949 fw0_t + dummies$$

(29,6)                      (542,8)

próba: 2007q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,

gdzie:

$FW0$  – koszty pracy.

Podatki zmniejszające dochody gospodarstw domowych są funkcją wartości podatku dochodowego od osób fizycznych ( $PIT$ ), stanowiącego główny podatek bezpośredni płacony przez gospodarstwa domowe:

$$HETX_t = 884,191 + 0,975 PIT_t + dummies$$

próba: 2015q2-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 1,000$ ,

gdzie:

$PIT$  – podatek dochodowy od osób fizycznych ogółem.

Składki na ubezpieczenia społeczne odprowadzane przez gospodarstwa domowe ( $HESCE$ ) są objaśniane przez sumę dochodów sektora GG z tytułu składek na ubezpieczenia społeczne ( $GRSC$ ) oraz składek na Otwarte Fundusze Emerytalne ( $GRSC\_OFE$ ):

$$HESCE_t = 836,673 + 1,046(GRSC_t + GRSC\_OFE_t) + dummies$$

(3,0)      (252,2)

próba: 2006q1-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,

gdzie:

$GRSC$  – składki na ubezpieczenia społeczne,

$GRSC\_OFE$  - składki emerytalne przekazywane do OFE ogółem.

Mechanizmy determinujące dochody sektora GG z tytułu składek na ubezpieczenia społeczne są omówione szerzej w punkcie 2.3.1.

Dochody gospodarstw domowych z własności ( $HRWH$ ) obejmują takie strumienie jak dochody z tytułu najmu nieruchomości i odsetek od aktywów finansowych. Z tej przyczyny dochody z własności są w modelu funkcją hipotetycznego dochodu z majątku gospodarstw domowych ( $WH$ ) przy ustalonej stopie zwrotu przybliżonej przez długoterminowe stopy procentowe ( $I\_LN$ ). Równanie przejścia ma następującą postać:

$$hrwh_t = -0,702 + whn_t - 0,255during_{2004;2011}$$

(-4,6)

$$\Delta hrwh_t = -0,243ECT_{t-1} - 0,285 \Delta hrwh_{t-1} - 0,167 \Delta hrwh_{t-2} + dummies$$

(-6,0)      (-3,3)      (-1,9)

próba: 2004q4-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,507$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,103,

gdzie:

$$WHN_t = WH_t \cdot \frac{I\_LN_t}{400},$$

$WH$  – nominalny majątek gospodarstw domowych,

$I\_LN$  – długoterminowe stopy procentowe (10-letnie).

Dochody gospodarstw domowych z tytułu transferów socjalnych ( $HRS$ ) stanowią tożsamość świadczeń z pomocy społecznej ( $HRSA$ ) oraz świadczeń z ubezpieczeń społecznych ( $HRSB$ ). Świadczenia z pomocy społecznej obejmują m.in. świadczenia w ramach programów 500+/800+, Dobry Start, składki na fundusz zabezpieczenia socjalnego służb mundurowych, Rodzinny Kapitał Opiekuńczy oraz inne świadczenia rodzinne. Natomiast świadczenia z ubezpieczeń społecznych są przede wszystkim wydatkami sektora GG na emerytury i renty.

$$HRS_t = HRSA_t + HRSB_t$$

$$HRSA_t = 1,035GESA_t + dummies$$

(1613,6)

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,

$$HRSB_t = 1,037GESB_t + dummies$$

(1124,4)

próba: 2005q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,

gdzie:

$GESA$  – wydatki sektora GG na świadczenia z pomocy społecznej,

$GESB$  – wydatki sektora GG na świadczenia z ubezpieczeń społecznych.

Pozostałe dochody gospodarstw domowych ( $HR_O$ ) są wielkością rezydualną:

$$HR_O_t = HDI_t - (HRGS_t + (HRCE_t - HETX_t - HESCE_t) + HRWH_t + HRS_t).$$

### 2.2.5. Przedsiębiorstwa

Konieczność określenia baz podatkowych m.in. podatków PIT i CIT, ustalenia podstaw naliczania składek na ubezpieczenia społeczne i określenia skali wydatków na opiekę zdrowotną sprawia, że niezbędne jest nie tylko odwzorowanie w modelu NEMPF ścieżek składników dochodów gospodarstw domowych, ale również opis mechanizmów kształtujących zyski podmiotów gospodarczych. Konieczne jest także rozróżnienie między przychodami z nakładów pracy i nakładów kapitału.

Główną zmienną charakteryzującą w modelu NEMPF finanse przedsiębiorstw, będącą jednocześnie podstawą obciążenia podatkiem  $CIT$ , jest nadwyżka operacyjna brutto ( $GS$ ) definiowana jako różnica między produktem krajowym brutto (pomniejszonym o różnicę między podatkami od produkcji i importu i dotacjami) a kosztami pracy:

$$GS_t = (YE_t - TXP_t) - FW_t$$

gdzie:

$YE$  – produkt krajowy brutto w ujęciu nominalnym,

$TXP$  – podatki od produkcji i importu pomniejszone o dotacje,

$FW$  – koszty pracy ogółem.

Wolumen zmiennej jest wyznaczany przy wykorzystaniu deflatora wartości dodanej brutto:

$$GSR_t = GS_t/YFD_t$$

Struktura modelu NEMPF implikuje podział agregatu  $GS$  na nadwyżkę operacyjną brutto w sektorze instytucji rządowych i samorządowych ( $GS_G$ ) oraz nadwyżkę operacyjną brutto w sektorze rynkowym ( $GS_M$ ). Analogicznie do tożsamości określającej agregat  $GS$ , zmienna  $GS_G$  jest definiowana jako różnica między wartością dodaną brutto w sektorze instytucji rządowych i samorządowych a kosztami płacowymi:

$$GS_G_t = YF_G_t - GEFW_t$$

gdzie:

$YF_G$  – wartość dodana brutto w sektorze GG,

$GEFW$  – koszty pracy w sektorze GG,

przy czym wartość dodana brutto w sektorze GG ( $YF_G$ ) jest wyznaczana z tożsamości definicyjnej:

$$YF_G_t = GC_t + GRSL_t - GEIC_t - GESTK_t$$

gdzie:

$GC$  – spożycie publiczne,

$GRSL$  – produkcja globalna sektora GG,

$GEIC$  - zużycie pośrednie w sektorze GG,

$GESTK$  - transfery bieżące według rodzajów.

Nadwyżka operacyjna brutto ( $GS_M$ ) i wartość dodana brutto w sektorze rynkowym ( $YF_M$ ) mają charakter rezydualny:

$$GS_M_t = GS_t - GS_G_t$$

$$YF_M_t = YF_t - YF_G_t$$

Z całego sektora rynkowego, wyróżniono również nadwyżkę operacyjną brutto firm (aproxymującą zyski brutto), będącą bazą podatkową do podatku  $CIT$ :

$$GS_F_t = GS_M_t + MIO_N_t - HRGS_t$$

$$MIO_N_t = MIO_t \cdot (FW0_t / (FW0_t + GS0_t))$$

gdzie:

$FW0$  – koszty pracy nieskorygowane o dochód mieszany,

$GS0$  – nadwyżka operacyjna brutto nieskorygowana o dochód mieszany,

$MIO$  – dochód mieszany.

Podstawowa trudność napotkana przy konstruowaniu bazy danych modelu NEMPF, a następnie estymacji parametrów odpowiednich równań wynika z niedostępności danych statystycznych jednoznacznie określających wartość dochodów z nakładów pracy  $FW$  i zysków z posiadanego kapitału  $GS$ . Przyczyną jest obecność w statystykach Głównego Urzędu Statystycznego (i tym samym Eurostatu) szerokiej kategorii określanej mianem dochodu mieszanego, która obejmuje dochody z obu czynników produkcji. Zachodzi następująca tożsamość:

$$FW_t + GS_t = FW0_t + GS0_t + MIO_t,$$

gdzie:

$FW$  – koszty pracy powiększone o frakcję dochodu mieszanego traktowaną jako dochód z pracy,

$GS$  – nadwyżka operacyjna brutto powiększona o frakcję dochodu mieszanego traktowaną jako dochód z kapitału,

$FW0$  – koszty pracy nieskorygowane o dochód mieszany (źródłowe dane GUS),

$GS0$  – nadwyżka operacyjna brutto nieskorygowana o dochód mieszany (źródłowe dane GUS),

$MIO$  – dochód mieszany (źródłowe dane GUS).

Na etapie konstruowania bazy danych modelu NEMPF nieobserwowalne wielkości  $GS$  i  $FW$  są szacowane na podstawie wartości  $FW0$ ,  $GS0$  i  $MIO$  przy wykorzystaniu informacji o strukturze rynku pracy (relacji między liczbami zatrudnionych i pracujących, patrz: komentarz do funkcji produkcji, punkt 2.2.1.). Podstawowa komplikacja związana ze wskazaną wyżej tożsamością wynika stąd, że zmiennymi endogenicznymi opisywanymi w modelu za pomocą zależności przyczynowo-skutkowych i definicyjnych są agregaty  $GS$  i  $FW$  (o czym decyduje struktura modelu NEMPF), zaś  $FW0$ ,  $GS0$  i  $MIO$  są zmiennymi aproksymującymi wybrane podstawy opodatkowania i naliczania składek na ubezpieczenia społeczne. Oznacza to, że układ równań opisujących koszty pracy ( $FW$ ) i nadwyżkę operacyjną brutto ( $GS$ ) musi zostać uzupełniony o tożsamości:

$$FW0_t = FW_t \cdot (FW_t + GS_t - MIO_t) / (FW_t + GS_t),$$

$$GS0_t = GS_t \cdot (FW_t + GS_t - MIO_t) / (FW_t + GS_t)$$

oraz niezbędne do ich implementacji w modelu równanie łącznikowe dochodu mieszanego:

$$mi0_t = 0,729 + yf\_m_t + 0,340lnu_t, \quad (8,9)$$

$$\Delta mi0_t = 0,017 - 0,467ECT_{t-1} + 0,250\Delta lnu_t + dummies, \quad (7,0) \quad (8,2) \quad (1,5)$$

próba: 2000q2-2022q4,

skorygowany  $R^2 = 0,783$ ,

LMtest ( $p$ -value) = 0,276,



gdzie:

$YF_M$  – nadwyżka operacyjna brutto w sektorze rynkowym,

$LNU_t = (LN_t - LNE_t)/LN_t$ ,

$LN$  – liczba pracujących,

$LNE$  – liczba zatrudnionych.

Ostatecznie, zmienne  $FW0$ ,  $GSO$ ,  $MIO$  oraz  $GS_F$  są wykorzystywane w bloku fiskalnym (punkt 2.3) jako aproksymacje odpowiednich baz podatkowych.

## 2.2.6. Kursy i stopy procentowe

W modelu NEMPF zawarto równania następujących stóp procentowych:

- stopy referencyjnej NBP (oprocentowanie 7-dniowych bonów pieniężnych) ( $I_{REF}$ ),
- stopy oprocentowania depozytów ogółem gospodarstw domowych i przedsiębiorstw niefinansowych ( $I_{DEP}$ ),
- stopy procentowej międzybankowego rynku pieniężnego WIBOR 3M ( $I_{SN}$ ),
- stopy oprocentowania 10-letnich obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu ( $I_{LN}$ ).

W modelu ujęto także 3 stopy procentowe egzogeniczne dotyczące gospodarki strefy euro i USA:

- stopa referencyjna EBC –  $I_{REF\_EA}$ ,
- stopa oprocentowania 10-letnich obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu i ocenie AAA w strefie euro –  $I_{LN\_EA}$ ,
- stopa oprocentowania 10-letnich obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu w USA –  $I_{LN\_US}$ .

Za kluczową zmienną w podsystemie stóp procentowych uznano stopę referencyjną  $I_{REF}$ . Specyfikacja równania długookresowego tej zmiennej nawiązuje do reguły Taylora z założonymi *implicite* naiwnymi oczekiwaniami inflacyjnymi (Łyziak, 2003). Stopa referencyjna jest zatem objaśniana przez odchylenie bieżącego poziomu inflacji bazowej (po wyłączeniu cen energii oraz żywności) od celu inflacyjnego oraz odchylenie tempa wzrostu gospodarki od poziomu długookresowego. Założono ponadto pełną długookresową transmisję polityki stopy procentowej EBC w poziom stopy referencyjnej NBP oraz dostosowanie polityki monetarnej NBP ze względu na odchylenia kursu EUR/PLN od trajektorii wyznaczonej przez parytet siły nabywczej. Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego są następujące:

$$I\_REF_t = (\Delta cpi\_c_t * 400 - INFT) + 0,399(\Delta_4 yer_t * 100 - GT) + I\_REF\_EA_t \quad (2,0)$$

$$+ 0,156(eur_t + hcp\_ea_t - cpi_t) + const \quad (3,5)$$

$$\Delta I\_REF_t = -0,130ECT_{t-1} + 0,318\Delta I\_REF_{t-1} + 0,682\Delta I\_REF\_EA_t + dummies$$

(-10,2)                      (4,8)                      (4,8)

próba: 2001q1-2022q4,      Skorygowany  $R^2 = 0,840$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,676,

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$INFT$  – cel inflacyjny (stała),

$GT$  – cel długookresowego tempa rozwoju gospodarczego (stała).

Stopę oprocentowania depozytów ogółem gospodarstw domowych i przedsiębiorstw niefinansowych ( $I\_DEP$ ) uzależniono od stopy referencyjnej ( $I\_REF$ ), współczynnika akcji kredytowej ( $R\_LD$ ) oraz ryzyka niewykupienia obligacji skarbowych przez Polskę oraz kraje strefy euro, kwantyfikowanych w modelu za pomocą notowań instrumentów pochodnych CDS (*Credit Default Swap*). Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego stopy oprocentowania depozytów ogółem wskazują na stosunkowo powolną i niepełną w długim okresie transmisję stopy referencyjnej NBP w stopę oprocentowania depozytów oraz istotne oddziaływanie popytu na kredyt ( $R\_LD$ ):

$$I\_DEP_t = 0,751I\_REF_t + 3,344R\_LD_t + 0,281(CDS_t/100 - CDS\_EA_t/100) + const$$

(22,1)                      (6,9)                      (1,6)

$$\Delta I\_DEP_t = -0,066ECT_{t-1} + 0,352\Delta I\_DEP_t + 0,052\Delta I\_REF_t + 0,139\Delta I\_REF_{t-1}$$

(-3,3)                      (7,8)                      (2,5)                      (4,9)

$$+ 1,072\Delta R\_LD_t + dummies$$

(3,07)

próba: 2005q1-2022q4,      Skorygowany  $R^2 = 0,952$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,408,

gdzie:

$R\_LD$  – iloraz wolumenu kredytów do depozytów ogółem,

$CDS$  – wycena instrumentu CDS dla Polski (10 lat, premia roczna, w punktach bazowych),

$CDS\_EA$  – wycena instrumentu CDS dla strefy euro (średnia ważona instrumentów CDS dla emitentów obligacji AAA w strefie euro).

Specyfikacja równania stopy procentowej rynku międzybankowego WIBOR 3M ( $I\_SN$ ) zakłada, że odchylenie od poziomu odniesienia wyznaczanego przez stopę referencyjną  $I\_REF$  zależy przede wszystkim od (naiwnych) oczekiwań inflacyjnych oraz relatywnego ryzyka

niewypłacalności emitenta obligacji skarbowych, przy czym wyższy poziom ryzyka krajowego prowadzi do wyższego oprocentowania pożyczek międzybankowych. Zgodnie z oczekiwaniem, wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego dla stopy procentowej rynku pieniężnego wskazują na natychmiastową i pełną transmisję stopy referencyjnej NBP w stopę procentową rynku pieniężnego:

$$I_{SN_t} = I_{REF_t} + 0,044\Delta cpi_{c_t} * 400 + 0,335(CDS_t/100 - CDS_{EA_t}/100) + const$$

(4,3) (3,1)

$$\Delta I_{SN_t} = -0,675ECT_{t-1} - 0,286\Delta I_{SN_{t-1}} + 1,033\Delta I_{REF_t} + 0,246\Delta I_{REF_{t-1}}$$

(-10,1) (-5,4) (26,5) (4,4)

$$+ 0,020\Delta^2 cpi_{c_t} * 400 + 0,272\Delta CDS_t/100 + dummies$$

(3,2) (4,9)

próba: 2000q1-2022q4 skorygowany  $R^2 = 0,965$  LMtest ( $p$ -value) = 0,158,

gdzie:

$CPI_C$  – inflacja bazowa,

$CDS$  – wycena instrumentu CDS dla Polski (10 lat, premia roczna, w punktach bazowych),

$CDS_{EA}$  – wycena instrumentu CDS dla strefy euro (średnia ważona instrumentów CDS dla emitentów obligacji AAA w strefie euro).

Analiza mechanizmu kształtującego stopę oprocentowania obligacji skarbowych ( $I_{LN}$ ) wykazała istnienie dwóch długookresowych mechanizmów determinujących kształtowanie się tej zmiennej. Pierwszy związek długookresowy to parytet realnych, wolnych od ryzyka stóp oprocentowania obligacji skarbowych w Polsce i strefie euro (por. Kęłowski i Welfe 2010, 2012). Drugi mechanizm jest konsekwencją istnienia relacji długookresowej pomiędzy stopą procentową rynku pieniężnego w Polsce, a stopą oprocentowania obligacji skarbowych, która jest zbliżona (choć nietożsama) do hipotezy stacjonarnej struktury terminowej stóp procentowych:

$$(I_{LN_t} - \Delta cpi_t \cdot 400 - CDS_t/100) - (I_{LN_{EA_t}} - \Delta hicp_{eae_t} \cdot 400 - CDS_{EA_t}/100) = const$$

$$I_{LN_t} = 0,793I_{SN_t} + const$$

(18,3)

$$\Delta I_{LN_t} = -0,044ECT1_{t-1} - 0,153ECT2_{t-1} + 0,148\Delta I_{LN_{t-1}} + 0,733\Delta I_{LN_{EA_t}}$$

(-3,4) (-4,0) (2,3) (8,5)

$$+ 0,067\Delta^2 cpi_t * 400 + 0,467\Delta I_{SN_t} - 0,334\Delta I_{SN_{t-1}} + dummies$$

(6,4) (8,1) (-6,1)

próba: 2003q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,870$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,987,

Model NEMPF zawiera równania trzech kursów walutowych. Po pierwsze, modelowany jest kurs EUR/PLN (symbol *EUR*), który jest wiodący z punktu widzenia zarówno międzynarodowej wymiany handlowej Polski, jak i przepływów kapitałowych. Po drugie, replikowane są mechanizmy kształtujące kurs EUR/USD, który jest kluczowy dla wyjaśnienia tendencji zachodzących w gospodarce globalnej i wpływających na gospodarkę Polski. Po trzecie, kurs USD/PLN (symbol *USD*) wyznaczany jest jako kurs krzyżowy z dwóch wcześniej wymienionych. Specyfikacja równań kursów walutowych oparta jest na podejściu CHEER (*Capital Enhanced Equilibrium Exchange Rate*), które jest uogólnione o wpływ cen ropy naftowej na konkurencyjność poszczególnych gospodarek, a tym samym ich kursów walutowych (por. Kęłowski, Leszkiewicz-Kędzior i Welfe 2020).

Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego dla kursu EUR/PLN są następujące:

$$\begin{aligned} eur_t - cpi_t + hicp\_eae_t &= -0,140(oilp\_u_t - eurUSD_t - hicp\_eae_t) \\ &\quad (-2,9) \\ &- 0,029((I\_LN_t - \Delta cpi_t \cdot 400) - (I\_LN\_EA_t - \Delta hicp\_eae_t \cdot 400)) \\ &\quad (-3,7) \\ &+ 0,029(CDS_t/100 - CDS\_EA_t/100) + const \\ &\quad (3,7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta(eur_t - cpi_t + hicp\_eae_t) &= -0,078ECT_{t-1} + 0,353\Delta(eur_{t-1} - cpi_{t-1} + hicp\_eae_{t-1}) \\ &\quad (-2,0) \quad (4,4) \\ &- 0,080\Delta(oilp\_u_t - eurUSD_t - hicp\_eae_t) + 0,074\Delta(CDS_t/100 - CDS\_EA_t/100) \\ &\quad (-3,8) \quad (4,6) \\ &+ dummies \end{aligned}$$

próba: 2004q1-2022q4      skorygowany  $R^2 = 0,524$       LMtest (*p-value*) = 0,059,

gdzie:

*OILP\_U* – cena ropy naftowej Brent w USD,

*CPI* – wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych,

*HICP\_EAE* – zharmonizowany wskaźnik cen konsumpcyjnych w strefie euro.

Specyfikacja równania długo- i krótkookresowego kursu EUR/USD jest następująca:

$$\begin{aligned} eurUSD_t - cpi\_us_t + hicp\_eae_t &= 0,153(oilp\_u_t - cpi\_us_t) \\ &\quad (4,6) \\ &- 0,078((I\_LN\_US_t - \Delta cpi\_us_t \cdot 400) - (I\_LN\_EA_t - \Delta hicp\_eae_t \cdot 400)) \\ &\quad (-6,3) \\ &+ 0,186(CDS\_US_t/100 - CDS\_EA_t/100) + const \\ &\quad (4,4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta(eurUSD_t - cpi\_us_t + hicp\_eae_t) &= -0,142ECT_{t-1} \\ &\quad (-3,6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& +0,221\Delta(eurusd_{t-1} - cpi_{us_{t-1}} + hicap_{eae_{t-1}}) + 0,033(oilp_{u_t} - cpi_{us_t}) \\
& \quad (2,2) \qquad \qquad \qquad (1,5) \\
& -0,011\Delta((I_{LN}_{US_t} - \Delta cpi_{us_t} \cdot 400) - (I_{LN}_{EA_t} - \Delta hicap_{eae_t} \cdot 400)) \\
& \quad (-5,1) \\
& \quad +0,032\Delta(CDS_{US_t}/100 - CDS_{EA_t}/100) + dummies \\
& \quad (1,3)
\end{aligned}$$

próba: 2003q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,484$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,673,

gdzie:

$CPI_{US}$  – wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych w USA,

$HICP_{EAE}$  – zharmonizowany wskaźnik cen konsumpcyjnych w strefie euro,

$I_{LN}_{US}$  – stopa oprocentowania 10-letnich obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu w USA,

$I_{LN}_{EA}$  – stopa oprocentowania 10-letnich obligacji skarbowych o zmiennym oprocentowaniu i ocenie AAA w strefie euro,

$CDS_{US}$  - wycena instrumentu CDS dla USA,

$CDS_{EA}$  - wycena instrumentu CDS dla strefy euro (średnia ważona instrumentów CDS dla emitentów obligacji AAA w strefie euro),

$OILP_U$  – cena ropy naftowej Brent w USD.

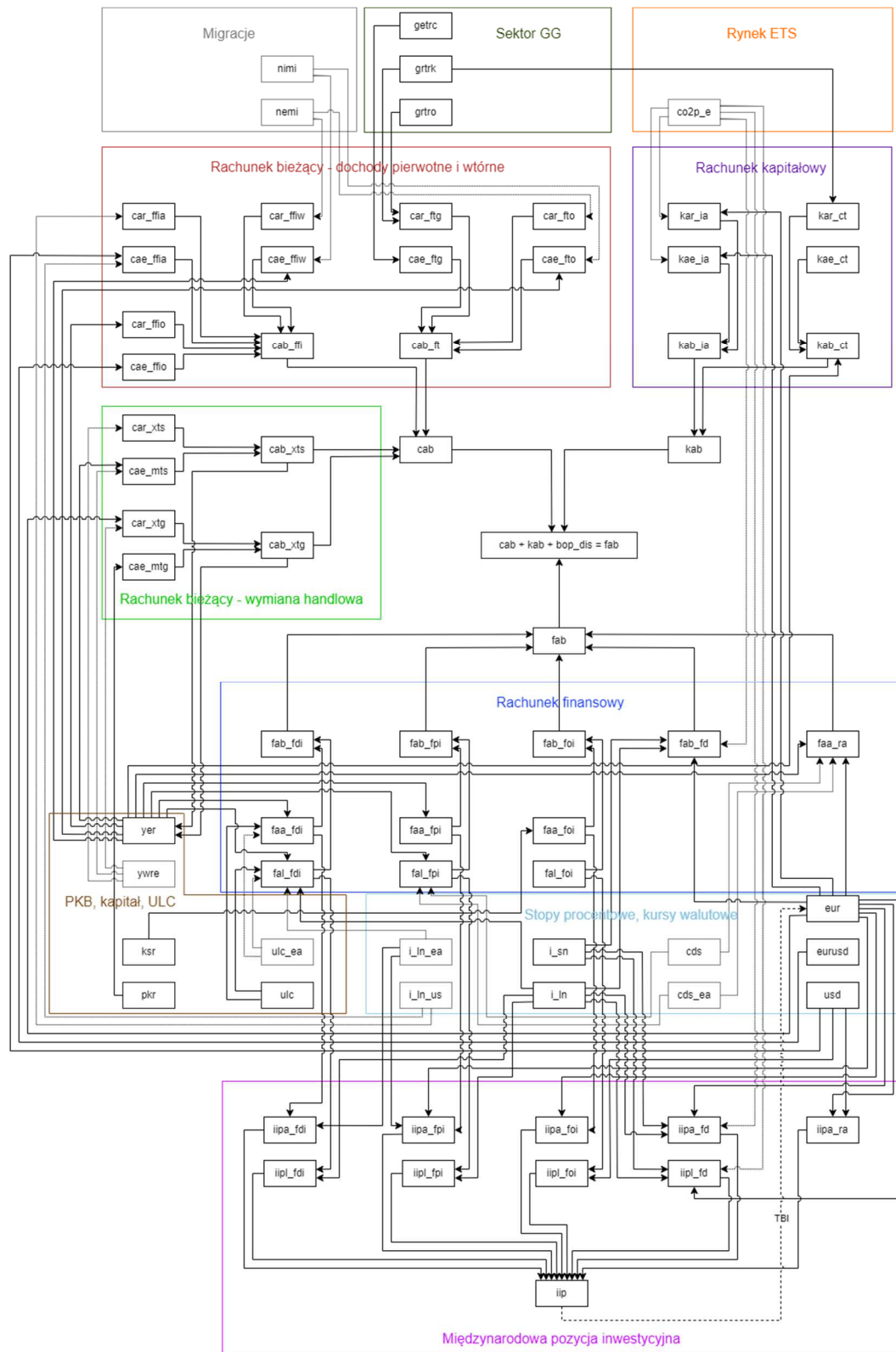
Równania kursów EUR/PLN i EUR/USD wskazują zatem, po pierwsze, że 10% wzrost cen ropy naftowej będzie prowadził do deprecjacji dolara US względem euro o 1,5% w długim okresie oraz aprecjacji złotego względem euro o 1,4% w długim okresie. Po drugie, oszacowana semielastyczność kursu walutowego względem parytetu stóp procentowych jest niższa dla kursu EUR/PLN, niż dla kursu EUR/USD. Oznacza to, że relatywnie większa zmiana poziomu stóp procentowych jest wymagana dla aprecjacji/deprecjacji kursu złotego. Po trzecie, relatywnie wyższy poziom i zmienność ryzyka niewypłacalności kwantyfikowanego dla Polski wobec analogicznych ryzyk dla strefy euro i USA implikuje, że jednostkowe zmiany poziomu ryzyka (wyrażonego w punktach bazowych) przekładają się na procentowo mniejszą aprecjację/deprecjację kursu EUR/PLN niż kursu EUR/USD.

### 2.2.7. Bilans płatniczy

Blok bilansu płatniczego oraz międzynarodowej pozycji inwestycyjnej stanowi rozbudowany podsystem modelu NEMPF, na który składają się 34 równania stochastyczne, 25 tożsamości oraz 2 równania przejścia. Stosunkowo głęboka dekompozycja bilansu płatniczego wymuszona jest dwoma czynnikami. Po pierwsze, oddzielnym modelowaniem strony przychodów i rozchodów oraz aktywów i pasywów. Po drugie, uwzględnieniem różnych procesów i determinant generujących poszczególne składowe każdego z rachunków bilansu płatniczego, przy zmiennych w czasie udziałach składowych w rachunkach. Uproszczona (niepełna)

struktura zależności bilansu płatniczego oraz międzynarodowej pozycji inwestycyjnej z pozostałymi makrokategoriami w modelu NEMPF przedstawiona jest na rysunku 4.

**Rysunek 4.** Schemat bilansu płatniczego w modelu NEMPF.



Źródło: Opracowanie własne.

## Rachunek bieżący

Rachunek bieżący bilansu płatniczego obejmuje przychody i rozchody: obrotów towarowych, usług, dochodów pierwotnych i wtórnych. Obroty towarowe odpowiadają przy tym za większość przychodów/rozchodów rachunku bieżącego, jednak odnotować należy rosnący udział usług, w tym szczególnie strony przychodowej.

Specyfikacja równań obrotów towarowych obejmuje, z jednej strony klasycznie rozważane determinanty takie jak popyt krajowy i zagraniczny oraz relacje cenowe, a z drugiej strony uwzględnia czynniki specyficzne dla gospodarki Polski, w której zachodzi silna intensyfikacja wymiany międzynarodowej, związana nie tylko z procesem globalizacji, ale również z procesem konwergencji do gospodarek rozwiniętych. Stąd też w równaniu wolumenu eksportu towarów uwzględniono popyt zagraniczny, reprezentowany przez PKB strefy euro w ujęciu realnym ( $YWRE$ ), zasób bezpośrednich inwestycji zagranicznych jakie napłynęły dotychczas do polskiej gospodarki ( $FAL\_FDI$ ) oraz relatywne ceny, definiowane jako relacja cen eksportu ( $XTD$ ) w euro do cen w gospodarce strefy euro ( $YWDE$ ). Wyniki estymacji parametrów równania eksportu towarów ( $CAR\_XTG$ ) są następujące:

$$\begin{aligned} car\_xtg_t - xtd_t &= ywre_t + 0,802(fal\_fdi_t - yed_t) - 0,464(xtd_t - eur_t - ywde_t) + const \\ &\quad (34,7) \qquad \qquad \qquad (-3,6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta(car\_xtg_t - xtd_t) &= -0,563ECT_{t-1} + 1,078\Delta ywre_t - 0,587\Delta(xtd_t - eur_t - ywde_t) \\ &\quad (-8,5) \qquad \qquad (5,9) \qquad \qquad (-6,5) \\ &\quad +dummies \end{aligned}$$

próba: 2004q2-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,836$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,495,

gdzie:

$XTD$  – deflator eksportu,

$YWRE$  – produkt krajowy brutto w strefie euro w ujęciu realnym,

$FAL\_FDI$  – inwestycje bezpośrednie,

$YED$  – deflator PKB,

$EUR$  – kurs EUR/PLN,

$YWDE$  – deflator PKB w strefie euro.

Zauważyć należy, po pierwsze, że elastyczność krótkookresowa wolumenu eksportu wobec popytu zagranicznego jest większa od jedności (1,078), co może sugerować krótkookresową nadmierną wrażliwość eksportu na zmiany w popycie. Po drugie, mnożnik bezpośredni eksportu względem relatywnych cen (0,587) jest większy niż mnożnik długookresowy (0,464), co również może wskazywać na krótkookresową nadwrażliwość eksportu na zmiany relacji

cenowych. Należy jednak podkreślić, że oceny mnożników bezpośrednich i długookresowych nie różnią się od siebie istotnie w sensie statystycznym.

Specyfikacja równania wolumenu importu uwzględnia popyt krajowy (*PKR*) oraz ceny relatywne. Ze względu na intensyfikację wymiany handlowej Polski oraz rosnący udział w globalnych łańcuchach wartości dodanej, w równaniu wolumenu importu dodatkowo uwzględniono również wolumen eksportu (*XTR*), którego obecność ma na celu empiryczne uchwycenie rosnącej importochłonności eksportu. Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego dla wolumenu importu towarów (*CAE\_MTG*) są następujące:

$$cae\_mtg_t - mtd_t = pkr_t + 0,360(car\_xtg_t - xtd_t) - 0,579(mtd_t - yed_t) + const$$

(18,0) (-3,5)

$$\Delta(cae\_mtg_t - mtd_t) = -0,355ECT_{t-1} - 0,263\Delta(cae\_mtg_{t-1} - mtd_{t-1}) + 0,701\Delta pkr_t$$

(-5,8) (-3,8) (6,4)

$$+ 0,465\Delta pkr_{t-1} + 0,338\Delta(car\_xtg_t - xtd_t) + 0,201\Delta(car\_xtg_{t-1} - xtd_{t-1})$$

(3,9) (6,5) (3,5)

$$- 0,388\Delta(mtd_t - yed_t) + dummies$$

(-4,9)

próba: 2008q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,943$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,138,

gdzie:

*MTD* – deflator importu,

*PKR* – popyt krajowy w ujęciu realnym,

*CAR\_XTG* – eksport towarów,

*XTD* – deflator eksportu,

*YED* – deflator PKB.

Równanie wolumenu importu wskazuje, po pierwsze, że mnożnik krótkookresowy względem importu wobec popytu krajowego, jest istotnie statystycznie mniejszy niż mnożnik długookresowy, przy czym całkowite dostosowanie zachodzi po jednym kwartale. Po drugie, krótkookresowy wpływ relacji cenowych na wolumen importu jest istotnie mniejszy w sensie statystycznym od efektu długookresowego. Po trzecie, mnożnik bezpośredni oraz mnożnik długookresowy dla wpływu zjawiska importochłonności eksportu jest zbliżony.

Specyfikacja równań obrotów usługowych obejmuje odpowiednio popyt krajowy i zagraniczny oraz determinanty zjawisk specyficznych dla gospodarki podlegającej procesowi konwergencji, którego skutkiem jest zwiększenie udziału usług w wolumenie handlu międzynarodowego Polski. Stąd też w równaniu wolumenu eksportu usług (*CAR\_XTS*) uwzględnia się zasób bezpośrednich inwestycji zagranicznych, które są nośnikiem wiedzy niezbędnej w procesach konwergencji i transformacji.



Specyfikacja równania długo- i krótkookresowego eksportu usług jest zatem następująca:

$$car\_xts_t - xtd_t = ywre_t + 1,554(fal\_fdi_t - yed_t) + const$$

(64,3)

$$\begin{aligned} \Delta(car\_xts_t - xtd_t) = & -0,513ECT_{t-1} - 0,175\Delta(car\_xts_{t-1} - xtd_{t-1}) \\ & (-5,2) \qquad \qquad \qquad (-1,9) \\ -0,220\Delta(car\_xts_{t-2} - xtd_{t-2}) + & 1,089\Delta ywre_t + 0,585\Delta ywre_t + 0,556\Delta ywre_t \\ (-2,4) \qquad \qquad \qquad (9,0) \qquad \qquad (3,3) \qquad \qquad (3,3) \\ & +0,585\Delta(fal\_fdi_t - yed_t) + dummies \\ & (3,1) \end{aligned}$$

próba: 2010q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,869$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,480,

gdzie:

$XTD$  – deflator eksportu,

$YWRE$  – produkt krajowy brutto w strefie euro w ujęciu realnym,

$FAL\_FDI$  – inwestycje bezpośrednie,

$YED$  – deflator PKB.

Warto zauważyć, po pierwsze, że długookresowy wpływ zakumulowanych bezpośrednich inwestycji zagranicznych na eksport jest prawie dwukrotnie większy w przypadku obrotów usługowych niż towarowych. Po drugie, podobnie jak w przypadku eksportu towarów, eksport usług wydaje się charakteryzować krótkookresową nadwrażliwością na zmiany popytu zagranicy, jednak ponownie uzyskany mnożnik bezpośredni i długookresowy nie różnią się istotnie w sensie statystycznym, dla danej, dość krótkiej próby estymacyjnej.

W równaniu importu usług założono, że ich udział w obrotach międzynarodowych ogółem towarów i usług zmienia się w zależności od przebiegu procesu transformacji gospodarki, kwantyfikowanego za pomocą różnicy w poziomie rozwoju gospodarczego Polski i strefy euro. A zatem zakłada się, że wraz z postępem procesu konwergencji względem strefy euro, udział usług w obrotach towarowych, w tym importu, również będzie zbiegał do wyższego poziomu, obserwowanego dla tej grupy krajów. Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego dla wolumenu importu usług ( $CAE\_MTS$ ) są następujące:

$$cae\_mts_t - cae\_mtg_t = 0,229(yer_t - ywre_t) + const$$

(2,4)

$$\begin{aligned} \Delta(cae\_mts_t - cae\_mtg_t) = & -0,272ECT_{t-1} + 0,451\Delta cae\_mtg_t + dummies \\ & (-4,4) \qquad \qquad \qquad (6,8) \end{aligned}$$

próba: 2004q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,581$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,710,

gdzie:

*CAE\_MTG* – importy dóbr,

*YER* – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

*YWRE* – produkt krajowy brutto w strefie euro w ujęciu realnym.

Dochody pierwotne, czyli przychody/rozchody z zagranicznych czynników produkcji dla rezydentów/nierezydentów są zdekomponowane na: (i) wynagrodzenia pracowników, (ii) dochody z inwestycji łącznie (bezpośrednich, pośrednich i pozostałych) oraz (iii) pozostałe, tj. podatki, subsydia, renty dzierżawne zasobów naturalnych, w tym w szczególności subsydia związane ze Wspólną Polityką Rolną (przychody) oraz transfer ceł i opłat do Unii Europejskiej związany z mechanizmem TOR<sup>11</sup> (rozchody). Przychody i rozchody z tytułu wynagrodzenia pracowników powiązane są w modelu NEMPF z ruchem wędrownym, a zatem determinowane są poprzez zasoby rezydentów i nierezydentów świadczących pracę za granicą lub w kraju aproksymowane za pomocą danych GUS na temat zasobów emigrantów i imigrantów. Przychody i rozchody z tytułu inwestycji zagranicznych objaśniane są za pomocą wartości aktywów i pasywów odpowiednio, stopy oprocentowania obligacji skarbowych w USA oraz kursu walutowego USD/PLN w przypadku rozchodów. Przychody pozostałe objaśniane są za pomocą PKB Polski, zgodnie ze sposobem wyznaczania subsydiów w mechanizmie Wspólnej Polityki Rolnej, z kolei rozchody pozostałe objaśniane są za pomocą importu oraz kursu EUR/USD, co odzwierciedla mechanizm TOR (w tym cła na import spoza obszaru wspólnotowego do Polski). Przy czym kurs EUR/USD występuje tu jako determinanta zmiany udziału importu zewnątrzspółnotowego względem importu wewnątrzspółnotowego.

Dochody wtórne, czyli przychody i rozchody związane z transferami bieżącymi pomiędzy nierezydentami a rezydentami odpowiednio, dekomponowane są na dochody wtórne sektora GG oraz dochody wtórne pozostałych sektorów. Przychody i rozchody sektora GG są tu powiązane z analogicznymi kategoriami objaśnianymi w bloku dochodów i wydatków sektora GG. Występujące różnice tych kategorii związane są głównie z różną wyceną udziału czynnika wynagrodzeń w ramach poszczególnych polityk UE dla programów wsparcia oraz różnicami w podejściach memoriałowym i kasowym. Przychody i rozchody wtórne pozostałych sektorów dotyczą transferów pieniężnych osób, które utraciły status rezydenta w kraju swojego pochodzenia, a obejmują w szczególności transfery wynagrodzenia, alimenty, spadki i inne oraz renty i emerytury z zagranicy. Przychody wtórne pozostałych sektorów objaśniane są

---

<sup>11</sup> Środki odprowadzane przez Polskę do budżetu ogólnego Unii Europejskiej w ramach tzw. systemu środków własnych UE (*traditional own resources*, TOR).

poprzez zasób emigrantów. Rozchody wtórne pozostałych sektorów objaśniane są przez zasób imigrantów oraz poziom PKB Polski, aproksymujący dochody z czynników produkcji nierezydentów w Polsce.

### **Rachunek kapitałowy**

Rachunek kapitałowy bilansu płatniczego obejmuje przychody i rozchody związane z handlem aktywami niefinansowymi oraz z transferami kapitałowymi. Obroty aktywami niefinansowymi dotyczą przede wszystkim wartości niematerialnych i prawnych, przy czym wiodącą rolę w tej kategorii pełni handel na rynku EU ETS (*European Union Emissions Trading System*) związany z uprawnieniami do emisji CO<sub>2</sub>. Stąd też, przychody oraz rozchody w międzynarodowym handlu wartościami niematerialnymi i prawnymi objaśniane są w modelu NEMPF za pomocą ceny uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> tzw. EUA (*European Union Allowance*) oraz kursu walutowego EUR/PLN.

Przychody/rozchody rachunku kapitałowego związane z transferami kapitałowymi uwzględniają przede wszystkim przekazy środków pomiędzy nierezydentami a rezydentami (i *vice versa*) z przeznaczeniem na nabycie środków trwałych, a ponadto umorzenia wierzytelności. Przychody z transferów kapitałowych są to w pierwszej kolejności przychody sektora GG związane z transferami środków od instytucji Unii Europejskiej, ale obejmują również pozostałe sektory. Przychody z transferów kapitałowych objaśniane są zatem poprzez homogeniczną relację długookresową wiążącą transfery kapitałowe ogółem z objaśnianymi już w bloku przychodów sektora GG transferami kapitałowymi (z zastrzeżeniem występujących różnic w podejściu memoriałowym/kasowym i wyceny czynnika kapitał w poszczególnych programach wsparcia UE) oraz poziomem PKB. Założono bowiem, że poziom rozwoju gospodarczego Polski determinuje strumień transferów kapitałowych zagranicą do pozostałych sektorów. Rozchody z tytułu transferów kapitałowych są pomijalne, z uwagi na ich śladową wartość.

### **Rachunek finansowy**

Zgodnie ze standardem Międzynarodowego Funduszu Walutowego (*Balance of Payments and International Investment Position Manual*, 2009), rachunek finansowy bilansu płatniczego zawiera dane o strumieniach przepływów kapitałowych związanych z (i) inwestycjami bezpośrednimi, (ii) inwestycjami portfelowymi, (iii) pozostałymi inwestycjami obejmującymi głównie kredyty krótko- i długoterminowe oraz (iv) pochodnymi instrumentami finansowymi i (v) aktywami rezerwowymi. Jakkolwiek wszystkie te składowe należy uznać za istotne dla

generowania zasobu, to jednak w przypadku aktywów kluczową rolę pełnią aktywa rezerwowe NBP, inwestycje bezpośrednie rezydentów za granicą oraz inwestycje pozostałe. Z kolei w przypadku pasywów, wiodącą rolę przypada bezpośrednim inwestycjom zagranicznym w Polsce, inwestycjom portfelowym i pozostałym.

W modelu NEMPF wszystkie składowe aktywów i pasywów rachunku finansowego modelowane są w ujęciu zasobowym, jako skumulowane strumienie poszczególnych kategorii, zatem nie obejmują one efektów rewaluacyjnych oraz zmian kursowych, które występują w przypadku analogicznych kategorii międzynarodowej pozycji inwestycyjnej. Zasób aktywów i pasywów rachunku finansowego związanych z inwestycjami bezpośrednimi objaśniany jest, po pierwsze, przez rozmiar gospodarki krajowej, który jest kluczową determinantą, z jednej strony, możliwości absorpcji bezpośrednich inwestycji zagranicznych w Polsce, z drugiej zaś – potencjału do podejmowania inwestycji bezpośrednich za granicą. Po drugie, średniookresowe odchylenia alokacji inwestycji bezpośrednich od ścieżki wyznaczonej przez PKB, są objaśniane za pomocą różnic między realnymi jednostkowymi kosztami pracy w Polsce i strefie euro.

Wyniki estymacji parametrów równania długo- i krótkookresowego zasobu inwestycji bezpośrednich za granicą (strona aktywna bilansu,  $FAA\_FDI$ ) są następujące:

$$\Sigma faa\_fdi_t = (yer_t + yed_t) - 0,0766((nulc_t - yed_t) - (nulc\_ea_t - ywde_t)) + const$$

(-5,5)

$$faa\_fdi_t = -0,050ECT_{t-1} + 0,742(yer_t + yed_t) + dummies$$

(-2,8)                      (3,7)

próba: 2009q1-2022q4,            skorygowany  $R^2 = 0,726$ ,            LMtest ( $p$ -value) = 0,338.

Z kolei specyfikacja równania długo- i krótkookresowego zasobu inwestycji bezpośrednich w Polsce (strona pasywna bilansu,  $FAL\_FDI$ ) jest następująca:

$$\Sigma fal\_fdi_t = (yer_t + yed_t) + 0,0887((nulc_t - yed_t) - (nulc\_ea_t - ywde_t)) + dummies$$

(9,5)

$$fal\_fdi_t = -0,016ECT_{t-1} + dummies$$

(-2,8)

próba: 2010q1-2022q4,            skorygowany  $R^2 = 0,700$ ,            LMtest ( $p$ -value) = 0,378,

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$YED$  – deflator PKB,

*NULC* – nominalne jednostkowe koszty pracy,  
*NULC\_EA* – nominalne jednostkowe koszty pracy w strefie euro,  
*YWDE* – deflator PKB w strefie euro.

Zauważyć należy, po pierwsze, że różnice w kształtowaniu się realnych jednostkowych kosztów pracy stanowią w sensie statystycznym w długim okresie istotną determinantę objaśniającą odchylenie poziomu bezpośrednich inwestycji zagranicznych od rozmiaru gospodarki. Warto również podkreślić, że odpowiednie parametry długookresowe wskazują na niemal symetrię w procesie decyzyjnym o alokacji inwestycji bezpośrednich zagranicą lub w Polsce (odpowiednie parametry długookresowe nie są różne w sensie statystycznym). Po drugie, równanie aktywów inwestycji bezpośrednich sugeruje istnienie dość silnego mnożnika bezpośredniego wiążącego tempo wzrostu PKB w Polsce z decyzjami o alokacji inwestycji bezpośrednich za granicą. Po trzecie, choć parametry dostosowań do równowagi są stosunkowo niewielkie, to jednak dostosowania te są istotne w sensie statystycznym, jak również stosunkowo duże, wzięwszy pod uwagę, że roczne dostosowania strumieniowo-zasobowe inwestycji nie przekraczają zwykle 10%.

W równaniach aktywów i pasywów inwestycji portfelowych (odpowiednio *FAA\_FPI*, *FAL\_FPI*) stwierdzono, że kluczową determinantą obydwu kategorii jest poziom PKB w Polsce, a długookresowa elastyczność jest jednostkowa. Ponadto, w przypadku inwestycji portfelowych napływających do Polski uzyskano wyniki estymacji potwierdzających ich zależność również od dysparytetu realnych stóp oprocentowania obligacji skarbowych w Polsce i w strefie euro oraz od różnicy poziomów ryzyk przypisywanych tym obszarom walutowym. Wyniki estymacji parametrów odpowiednich równań długo- i krótkookresowych są następujące:

$$\Sigma faa\_fpi_t = (yer_t + yed_t) + const$$

$$faa\_fpi_t = -0,038ECT_{t-1} - 0,009faa\_fpi_{t-1} + 0,197faa\_fpi_{t-2} + dummies$$

(-1,6)                      (-0,1)                      (2,9)

próba: 2007q1-2022q4,              skorygowany  $R^2 = 0,740$ ,              LMtest (*p-value*) = 0,080

oraz

$$\Sigma fal\_fpi_t = (yer_t + yed_t)$$

$$+0,085((I\_LN_t - \Delta cpi_t * 400) - (I\_LN\_EA_t - \Delta hicp\_eae_t * 400))$$

(9,2)

$$+0,315(cds_t - cds\_ea_t) + const$$

(4,3)

$$\begin{aligned}
fal\_fpi_t = & -0,013ECT_{t-1} + 0,031fal\_fpi_{t-1} + 0,324fal\_fpi_{t-2} \\
& (-1,3) \qquad \qquad (0,3) \qquad \qquad (3,7) \\
& +0,286fal\_fpi_{t-3} + dummies \\
& (2,8)
\end{aligned}$$

próba: 2010q1-2022q4      skorygowany  $R^2 = 0,705$       LMtest ( $p$ -value) = 0,113,

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$YED$  – deflator PKB,

$CPI$  – wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych,

$HICP\_EAE$  – zharmonizowany wskaźnik cen konsumpcyjnych w strefie euro,

$I\_LN$  – długoterminowe stopy procentowe (10-letnie),

$I\_LN\_EA$  – długoterminowe stopy procentowe (10 - letnie) w strefie euro.

Należy zauważyć, z jednej strony, że równania długookresowe są zgodne z oczekiwaniami kształtowania się mechanizmu długookresowego i znajdują potwierdzenie w stosownych testach kointegracji. Z drugiej strony, uzyskane oszacowania krótkookresowe, w tym niemal nieistotne w sensie statystycznym dostosowania do ścieżki równowagi są przejawem faktu, że częstość kwartalna nie jest optymalna dla objaśniania strumienia transakcji inwestycji portfelowych, które w istocie cechują się wysoką płynnością i zmiennością dla wyraźnie wyższych częstości.

Skumulowane aktywa i pasywa z tytułu inwestycji pozostałych (odpowiednio  $FAA\_FOI$ ,  $FAL\_FOI$ ), które obejmują kredyty handlowe, kredyty udzielone, rezerwy, stany na rachunkach bankowych i depozyty oraz inne udziały, powiązane są w modelu NEMPF z międzynarodowymi obrotami towarowymi i usługowymi. Ponadto, w przypadku aktywów zagranicznych rezydentów stwierdzono, że zależą one również od zasobu kapitału krajowego ( $KSR$ ). Równania zasobów aktywów i pasywów z tytułu inwestycji pozostałych kształtują się zatem następująco:

$$\begin{aligned}
\Sigma faa\_foi_t = & (xtr_t + xtd_t) + 0,261(ksr_t + yed_t) + const \\
& (8,7)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
faa\_foi_t = & -0,701ECT_{t-1} + 1,086\Delta(xtr_t + xtd_t) + dummies \\
& (-5,3) \qquad \qquad (8,0)
\end{aligned}$$

próba: 2012q1-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,657$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,165,

oraz

$$\begin{aligned} \Sigma fal\_foi_t &= 0,296(mtr_t + mtd_t) + dummies \\ &\quad (11,8) \\ fal\_foi_t &= -0,225ECT_{t-1} + 0,151fal\_foi_{t-1} + 0,174\Delta(mtr_t + mtd_t) \\ &\quad (-6,2) \quad (2,0) \quad (4,5) \\ &\quad + 0,136\Delta(mtr_{t-1} + mtd_{t-1}) + dummies \\ &\quad (4,4) \end{aligned}$$

próba: 2009q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,790$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,942,

gdzie:

$XTR$  – eksport w ujęciu realnym,

$XTD$  – deflator eksportu,

$KSR$  – poziom kapitału w ujęciu realnym,

$YED$  – deflator PKB,

$MTR$  – import w ujęciu realnym,

$MTD$  – deflator importu.

W przypadku aktywów zagranicznych związanych z inwestycjami pozostałymi potwierdzona została hipoteza jednostkowej elastyczności długookresowej względem eksportu towarów i usług, zaś mnożnik bezpośredni nie różni się w sposób istotnie statystyczny od jedności. W przypadku pasywów, oszacowanie odpowiedniej elastyczności (zarówno długo- jak i krótkookresowej) jest znacząco i istotnie w sensie statystycznym mniejsze od jedności. Z jednej strony, może to świadczyć o znacznej poprawie efektywności obsługi finansowej procesu importu towarowo-usługowego. Z drugiej strony, nie można jednak wykluczyć istotnych zmian definicyjnych dla podkategorii tej składowej lub błędów klasyfikacyjnych, szczególnie z uwagi na względnie nietypowe kształtowanie się pasywów inwestycji pozostałych w dostępnej próbie czasowej.

Pochodne instrumenty finansowe są ujmowane w bilansie płatniczym jako saldo. Dlatego też równanie tej zmiennej ma charakter zredukowany a odpowiednie równania behawioralne zasobów aktywów i pasywów pochodnych instrumentów finansowych skonstruowano dla kategorii międzynarodowej pozycji inwestycyjnej, dla której dostępne są dane w podziale na aktywa i pasywa (odpowiednio  $I IPL\_FD$ ,  $I IPL\_FD$ ).

Aktywa rezerwowe NBP ( $FAA\_RA$ ) modelowane są przy uwzględnieniu następujących założeń, które zostały potwierdzone w testach restrykcji. Po pierwsze, przyjęto jednostkową elastyczność długookresową aktywów rezerwowych względem rozmiaru gospodarki. Po drugie, nałożono restrykcję jednostkowej elastyczności długookresowej aktywów rezerwowych NBP względem kursu EUR/PLN, co odzwierciedla wpływ zmian kursowych na wartość aktywów rezerwowych, którymi w zdecydowanej większości są zagraniczne obligacje

skarbowe. Po trzecie, uwzględniono wpływ dysparytetu ryzyka krajowego względem poziomu w strefie euro na poziom aktywów rezerwowych. Uzyskane oszacowania parametrów długo- i krótkookresowych są następujące:

$$\Sigma faa\_ra_t = (yer_t + yed_t) + eur_t - 0,220(cds_t - cds\_ea_t) + const$$

(-9,1)

$$faa\_ra_t = -0,361ECT_{t-1} + 0,333faa\_ra_{t-1} + 0,403faa\_ra_{t-2}$$

(-7,3)                      (3,9)                      (4,1)

$$+ 0,607\Delta(yer_t + yed_t) + dummies$$

(2,7)

próba: 2004q4-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,573$ ,                      LMtest ( $p$ -value) = 0,560,

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$YED$  – deflator PKB,

$CDS$  – wycena instrumentu CDS dla Polski (10 lat, premia roczna, w punktach bazowych),

$CDS\_EA$  – wycena instrumentu CDS dla strefy euro (średnia ważona instrumentów CDS dla emitentów obligacji AAA w strefie euro).

Należy zauważyć, że dysparytet ryzyka przypisywanego poszczególnym obszarom walutowym odzwierciedla w równaniu długookresowym mechanizm, zgodnie z którym wzrost ryzyka krajowego i związany w tym odpływ kapitału zagranicznego oraz deprecjacja waluty prowadzą do kontrakcji Narodowego Banku Polskiego mającej na celu stabilizację waluty krajowej.

### **Międzynarodowa pozycja inwestycyjna**

Zgodnie z przedstawionym wcześniej schematem zależności bilansu płatniczego, poszczególne kategorie aktywów i pasywów rachunku finansowego są wykorzystywane do objaśniania odpowiadających im kategorii w międzynarodowej pozycji inwestycyjnej. W każdym równaniu długookresowym założono jednostkową elastyczność długookresową odpowiadających sobie kategoriom z bilansu płatniczego i międzynarodowej pozycji inwestycyjnej. Ponadto, z oczywistych względów aktywa poszczególnych kategorii międzynarodowej pozycji inwestycyjnej objaśniane są albo za pomocą kursu EUR/PLN albo też kursu efektywnego, reprezentowanego przez koszyk walutowy uwzględniający euro i dolara amerykańskiego, z jednostkową elastycznością długookresową dla kursu euro lub koszyka. Pozostały efekt rewaluacyjny objaśniany jest za pomocą stóp procentowych.

Wśród równań behawioralnych opisujących składowe międzynarodowej pozycji inwestycyjnej wyróżnić należy te, które opisują kształtowanie się instrumentów pochodnych, gdyż jak





$I_{SN}$  – krótkoterminowe stopy procentowe,  
 $I_{LN}$  – długoterminowe stopy procentowe (10-letnie).

Powyższe wyniki wskazują, po pierwsze, że wzrost cen kontraktów EUA prowadzi do wzrostu handlu powiązаныmi instrumentami pochodnymi, a uzyskana elastyczność może sugerować znaczący udział tych instrumentów, przynajmniej w rozważanej próbie estymacyjnej. Po drugie, zmiana struktury terminowej polegającej na spadku stóp procentowych rynku pieniężnego przy ustalonej stopie oprocentowania obligacji skarbowych może sugerować istnienie mechanizmu, zgodnie z którym krajowe banki komercyjne zabezpieczają się przed ryzykiem funkcjonowania w środowisku finansowym oddziałującym negatywnie na wyniki banków. Należy jednak podkreślić, że ze względu na niedostępność szczegółowych danych oraz ograniczoną próbę estymacyjną, powyższe spostrzeżenia należy traktować raczej jako hipotezy konieczne do weryfikacji na dłuższej próbie czasowej.

Zgodnie z postulowanym dla gospodarek rozwiniętych mechanizmem dostosowań zasobowo-strumieniowych związanym z międzynarodową pozycją inwestycyjną i strumieniem powiązanych płatności odsetkowych, planuje się uwzględnienie tego mechanizmu w przyszłej wersji modelu NEMPF. Postulowany mechanizm przedstawiono na schemacie zależności bilansu płatniczego za pomocą odrębnej, przerywanej strzałki wiążącej międzynarodową pozycję inwestycyjną z kursem walutowym. Należy jednak podkreślić, że z uwagi na fakt, iż część potencjalnie istotnych statystycznie determinant oddziałujących na kurs wymiany złotego w ostatniej dekadzie jest trudno mierzalna lub niemierzalna, pomiar wpływu tego mechanizmu w analizowanej próbie był utrudniony.

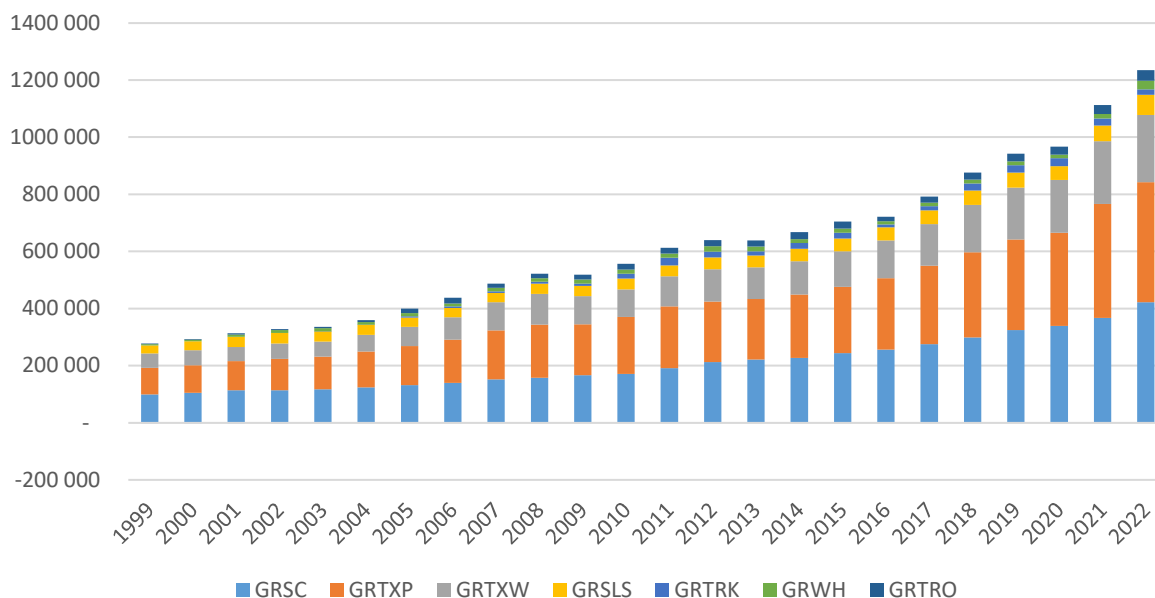
### **2.3. Blok fiskalny**

Jednym z głównych celów powstania modelu NEMPF jest potrzeba prognozowania szczegółowych pozycji dochodów oraz wydatków sektora rządowego i samorządowego, jak również przeprowadzanie analiz scenariuszowych w zakresie polityk fiskalnych. Dlatego ten blok modelu NEMPF jest modelowany z dużą szczegółowością – wykraczającą poza wielkość bloków fiskalnych w innych modelach polskiej gospodarki.

Okolo 85% całkowitych dochodów sektora GG stanowią dochody podatkowe (podatki od dochodów i majątku – zmienna  $GRTXW$  oraz podatki od produktów i importu –  $GRTXP$ ), wraz ze składkami na ubezpieczenia społeczne ( $GRSC$ ). Dlatego modelowanie tych dochodów zostało znacznie bardziej rozbudowane niż w przypadku pozostałych dochodów.

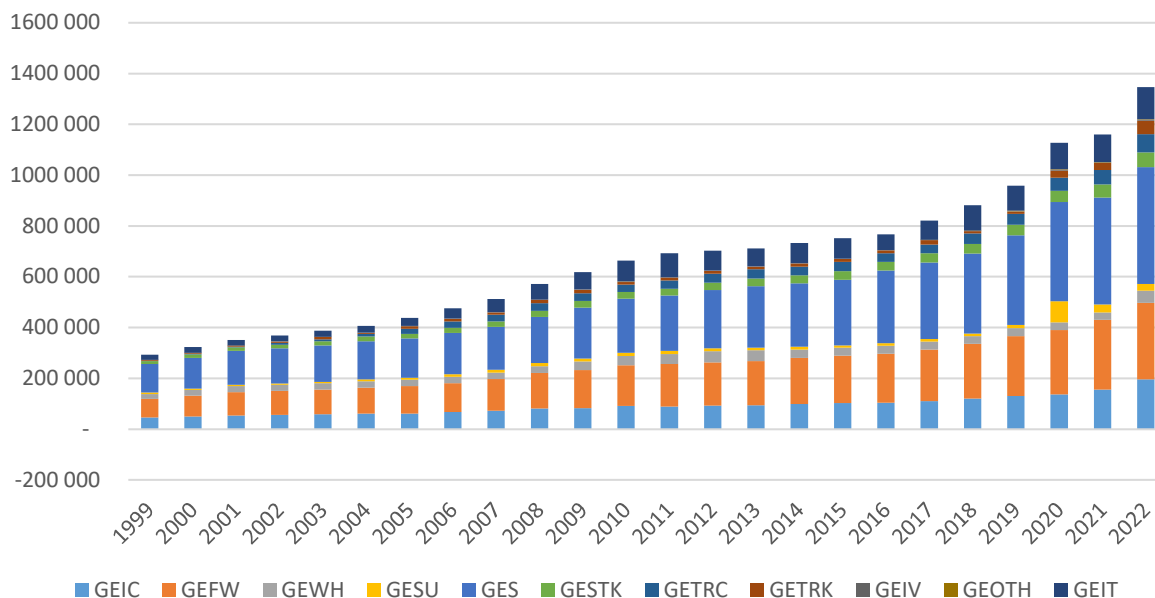
Od strony wydatków sektora GG główne pozycje, na których się skupiono stanowią transfery socjalne (zmienna *GES*, ok. 35%) oraz koszty pracy pracowników sektora GG (zmienna *GEFW*, ok. 25%).

**Rysunek 5.** Struktura dochodów sektora GG (mln zł).



Źródło: Opracowanie własne.

**Rysunek 6.** Struktura wydatków sektora GG (mln zł).



Źródło: Opracowanie własne.

Wszystkie główne składniki dochodów i wydatków sektora GG na poziomie agregatów są oparte na danych dostępnych w Eurostacie i zgodne z metodologią ESA 2010, co jest ważne

w utrzymaniu spójności całego modelu. W kolejnym kroku są one jednak dezagregowane na podstawie wewnętrznych bazy danych, np. kategoria podatki od dochodów i majątku i in. (*GRTXW*) jest dzielona na PIT, CIT i pozostałe, a następnie dochody z PIT są oddzielnie szacowane dla pracujących, samozatrudnionych, emerytów i rencistów oraz dochodów od zysków kapitałowych.

Aby mieć możliwość symulacji zmian w polityce podatkowej, wybrana część z efektywnych stawek podatkowych zawartych w modelu jest obliczana w modelach satelitarnych. Modele satelitarne obejmują węższe kategorie (np. podatek PIT czy akcyzy od poszczególnych towarów). W związku z tym, model NEMPF wraz z modelami satelitarnymi tworzy rozbudowany system do symulacji scenariuszy polityki podatkowej.

Blok fiskalny jest połączony w modelu z innymi sektorami instytucjonalnymi. Połączenie z sektorem gospodarstw domowych ma miejsce poprzez transfery, które są wydatkami dla sektora instytucji rządowych i samorządowych lub podatki i składki na ubezpieczenia społeczne, które są dochodem dla sektora instytucji rządowych i samorządowych. Pozostała część sektora prywatnego jest powiązana z blokiem fiskalnym za pomocą podatków i dotacji, a stawki podatkowe są z kolei składnikiem deflatorów. Te powiązania są szczególnie ważne w przypadku symulacji polityk gospodarczych. Dzięki nim można wziąć pod uwagę nie tylko bezpośrednie efekty popytowe, ale także pośrednie efekty popytowe, które są spowodowane zmianami dochodów sektorowych.

### **2.3.1. Dochody sektora GG**

Struktura równań opisujących dochody sektora GG (*TX*) jest pochodną dostępności danych. Jeśli możliwe jest wykorzystanie wiarygodnych danych o dostatecznej szczegółowości problem modelowania składników dochodów podatkowych i składowych sprowadza się do uwzględnieniu w modelu tożsamości w postaci:

$$TX_t^i = R\_TX_t^i \cdot TXBS_t^i$$

gdzie:  $TX^i$  – dochody sektora GG z poszczególnej kategorii,  $R\_TX^i$  – efektywna stawka podatkowa lub składkowa,  $TXBS^i$  baza podatkowa lub baza do naliczania innych obciążeń fiskalnych; indeks górny  $i$  wyróżnia  $i$ -tą grupę dochodów,  $i = 1, \dots, I$ .

Jeżeli w ramach dochodów zaliczanych do  $i$ -tej grupy występują zróżnicowane stawki opodatkowania lub zróżnicowane stawki innych obciążeń (dalej łącznie: stawki podatkowe), równanie dochodów należy zdezagregować do postaci:

$$TX_t^i = \sum_{j=1}^J R\_TX_t^{i,j} \cdot TXBS_t^{i,j},$$

gdzie superskrypt  $j$  wyróżnia zróżnicowanie stawek podatkowych odnoszących się do różnych podstaw opodatkowania.

Przy powyższych założeniach, ekonometryczne modelowanie dochodów sektora GG sprowadza się do właściwego replikowania zmienności baz dla poszczególnych obciążeń  $TXBS$  i wyznaczania dochodów  $TX$  przy założeniu co do zasady egzogeniczności stawek podatkowych  $R\_TX$ . Endogenizacja tych ostatnich byłaby rozwiązaniem optymalnym, jednak nie jest ona możliwa w praktyce makromodelowania z dwóch przyczyn. Po pierwsze, nie jest jasne czy władze fiskalne stosują stabilne w czasie reguły korekt poszczególnych stawek podatkowych. Po drugie, korekty stawek podatkowych wymagałyby identyfikacji stabilnej w czasie reguły polityki fiskalnej i powiązania zmian tych stawek z odchyleniami zadłużenia sektora GG od jego długookresowej ścieżki równowagi. nierozwiązywalny problem ustalenia korekt poszczególnych stawek podatkowych wynikałby wówczas z niemożności jednoznacznego określenia wymaganych (i z założenia – przeprowadzanych przez władze fiskalne) zmian  $R\_TX_t^i$  lub  $R\_TX_t^{i,j}$ . Z tych przyczyn w makromodelach ekonometrycznych stawki podatkowe są zmiennymi egzogenicznymi i właśnie takie rozwiązanie jest przyjmowane w wybranych równaniach submodelu dochodów sektora GG.

Założenie o dostępności szczegółowych danych umożliwiających wyznaczenie efektywnych stawek podatkowych nie zawsze jest spełnione. W takich przypadkach właściwym punktem odniesienia jest funkcja potęgowa:

$$tx_t^i = \alpha_{it} + \beta_i txbs_t^i + \varepsilon_{it},$$

w której dopuszcza się zmienność w czasie estymowanej efektywnej stawki opodatkowania  $\alpha_i$ . Powyższe równanie ma charakter stochastycznej aproksymacji tożsamości definiujące dochody z tytułu naliczania  $i$ -tej stawki podatkowej. Kryterium akceptowalności tak definiowanego równania są optymalne własności składnika losowego  $\varepsilon_{it}$  oraz wskazania testów pozwalające na nałożenie restrykcji  $\beta_i = 1$ .

Konsekwencją niedostępności danych zarówno o efektywnych stawkach podatkowych, jak i bazach podatkowych jest konieczność konstruowania równań zawierających zmienne symptomatyczne  $S_t^i$ , tj. zmienne, których trajektorie są możliwie bliskie nieobserwowalnym podstawom opodatkowania:

$$tx_t^i = \alpha_{it} + \beta_i S_t^i + \varepsilon_{it}.$$

Procedura estymacji parametrów i wnioskowania o poprawności równania jest analogiczna do stosowanej w równaniu poprzednim.

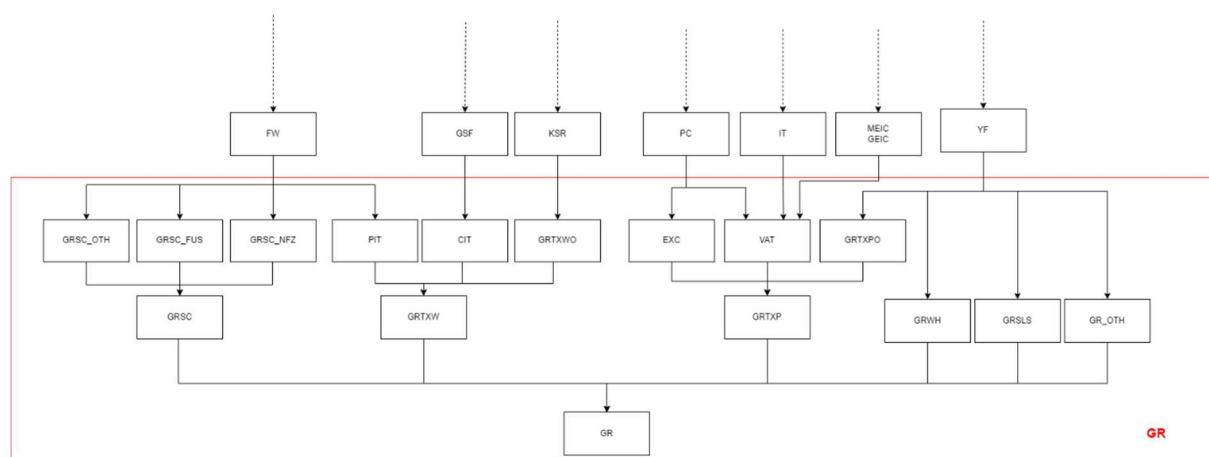
### Struktura submodelu dochodów sektora GG

Struktura submodelu opisującego dochody sektora GG jest pochodną przyjętej dezagregacji dochodów według źródeł ich pochodzenia. Rysunek 7 ilustruje rozwiązanie przyjęte w bieżącej wersji modelu NEMPF. Dochody ogółem ( $GR$ ) są definiowane jako suma:

$$GR_t = GRSC_t + GRTXW_t + GRTXP_t + GRWH_t + GRLSL_t + GRTR_t + GR\_OTH_t$$

gdzie kolejnymi składnikami są dochody z tytułu (i) składek na ubezpieczenie społeczne  $GRSC$ , (ii) podatków od dochodów i majątku  $GRTXW$ , (iii) podatków od produktów i importu  $GRTXP$ , (iv) podatków od dochodów majątkowych od osób prawnych  $GRWH$ , (v) produkcji globalnej rynkowej i na własne cele finalne sektora GG  $GRSLS$  (vi) skonsolidowanych transferów ogółem  $GRTR$  oraz (vii) dochody pozostałe  $GR\_OTH$ . W przypadku niejednorodności składników dochodów  $GR$  prowadzona jest dalsza dekompozycja, której ostatecznym celem jest zdefiniowanie możliwie homogenicznych składników dochodów, z którymi można jednoznacznie lub dostatecznie precyzyjnie powiązać bazy opodatkowania i stawki podatkowe.

**Rysunek 7.** Wybrane składowe dochodów sektora GG i ich główne determinanty w modelu NEMPF.



Źródło: Opracowanie własne.

### Składki na fundusz ubezpieczeń emerytalno-rentowych

Dochody z tytułu składek na ubezpieczenia społeczne ( $GRSC$ ) są składnikiem dochodów ogółem ( $GR$ ) o największym udziale. Analiza struktury wskazuje, że o ich poziomie decydują głównie (i) składki emerytalno-rentowe ( $GRSC\_FUS$ ) oraz (ii) składki na ubezpieczenia zdrowotne ( $GRSC\_NFZ$ ) stanowiące łącznie do 90% wpływów z tytułu ubezpieczeń

społecznych. Pozostałymi elementami składającymi się na dochód sektora GG w ramach składek na ubezpieczenia społeczne:

$$GRSC_t = GRSC_{FUS}_t + GRSC_{NFZ}_t + GRSC_{FP}_t + GRSC_{FRD}_t + GRSC_{FEP}_t \\ + GRSC_{FERFSKL}_t + GRSC_{UFPM}_t + GRSC_{OTH}_t$$

są (iii) składki na Fundusz Pracy  $GRSC_{FP}$ , (iv) Fundusz Rezerwy Demograficznej  $GRSC_{FRD}$ , (v) Fundusz Emerytur Pomostowych  $GRSC_{FEP}$ , (vi) Fundusz Emerytalny Rolników i Fundusz Składowy Ubezpieczenia Społecznego Rolników  $GRSC_{FERFSKL}$ , (vii) fundusz zabezpieczenia socjalnego służb mundurowych  $GRSC_{UFPM}$  oraz (viii) pozostałe składki  $GRSC_{OTH}$ .

Dalsza dezagregacja dochodów wynika z różnych podstaw naliczania składek na ubezpieczenia społeczne. Zachodzą następujące tożsamości:

$$GRSC_{FUS}_t = GRSC_{FUS}_W_t + GRSC_{FUS}_{SE}_t + GRSC_{FUS}_O_t$$

$$GRSC_{NFZ}_t = GRSC_{NFZ}_W_t + GRSC_{NFZ}_{SE}_t + GRSC_{NFZ}_P_t + GRSC_{NFZ}_F_t \\ + GRSC_{NFZ}_O_t$$

$$GRSC_{FP}_t = GRSC_{FP}_W_t + GRSC_{FP}_{SE}_t$$

$$GRSC_{FRD}_t = GRSC_{FRD}_W_t + GRSC_{FRD}_{SE}_t + GRSC_{FRD}_O_t$$

gdzie rozszerzenia symboli o litery  $W$ ,  $SE$ ,  $P$  i  $F$  wyróżniają jednorodne grupy podmiotów odprowadzających składki na wskazane fundusze, tj. grupy zatrudnionych na etat ( $W$ ), samozatrudnionych ( $SE$ ), rolników ( $F$ ) i emerytów i rencistów ( $P$ ); rozszerzenie  $O$  wyróżnia kategorię składek wnoszonych przez pozostałe podmioty.

### **Składki na ubezpieczenia emerytalno-rentowe**

Dominującymi składnikami dochodów sektora GG z tytułu składek na ubezpieczenia społeczne są składki odprowadzane przez zatrudnionych na umowę o pracę i samozatrudnionych.

Struktury równań objaśniających agregaty składek na ubezpieczenia społeczne nawiązują bezpośrednio do struktur omówionych w pierwszych akapitach bieżącego podpunktu. Bazą do naliczania składek od zatrudnionych ( $GRSC_{FUS}_W$ ) jest fundusz  $FW0$ :

$$grsc_{fus}_w_t = -1,484 + fw0_t - 2,275URT_t \\ (22,9)$$

próba: 2015q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,915$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,578.

gdzie:

$FW0$  – koszty pracy (zatrudnieni),  
 $URT$  – stopa bezrobocia równowagi NAWRU.

Obecność w powyższym równaniu stopy bezrobocia NAWRU wynika z faktu obejmowania przez fundusz  $FW0$  pełnej zbiorowości zatrudnionych, niepełnej zaś – przez kategorię  $GRSC\_FUS\_W$ , tj. tylko tych zatrudnionych, którzy odprowadzają składki. Wzrost stopy NAWRU jest w tym przypadku indykatorem spadku  $GRSC\_FUS\_W$  w relacji do  $FW0$ .

Bliźniacze rozwiązanie zostało przyjęte w równaniach opisujących wpływy z tytułu składek na ubezpieczenia społeczne odprowadzanych przez samozatrudnionych ( $GRSC\_FUS\_SE$ ), przy czym rozważono inną podstawę naliczania należności sektora GG, którą jest dochód mieszany ( $MIO$ ):

$$grsc\_fus\_se_t = -3,878 + mi0_t + 0,003trend$$

(4,9)

próba: 2013q1-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,834$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,266,

gdzie:

$MIO$  – dochód mieszany,  
 $URT$  – stopa bezrobocia równowagi NAWRU.

Składki na ubezpieczenia społeczne odprowadzane przez pozostałe podmioty ( $GRSC\_FUS\_O$ ) są w modelu zmienną egzogeniczną; ich udział w agregacie  $GRSC\_FUS$  wynosił w latach 2018-2022 około 1,3-1,4%.

### **Składki na ubezpieczenia zdrowotne**

Składki na ubezpieczenie zdrowotne zatrudnionych ( $GRSC\_NFZ\_W$ ) są naliczane od funduszu wynagrodzeń pomniejszonego – zgodnie z regulacjami prawnymi – o właściwe, pozostałe składki:

$$FWON_t = FW0_t - GRSC\_FUS\_W_t - GRSC\_OFE\_W_t - GRSC\_FP\_W_t - GRSC\_FS\_W_t \\ - GRSC\_FRD\_W_t - GRSC\_FEP_t - GRSC\_FGSP_t$$

Wyniki estymacji równania składek zdrowotnych odprowadzanych przez zatrudnionych są analogiczne do uzyskanych w równaniu składek na ubezpieczenia społeczne:



$$grsc\_nfz\_w_t = -2,454 + fw0n_t - 2,627URT_t$$

(13,1)

próba: 2013q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,88$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,463,

gdzie:

$FW0N$  – koszty pracy (zatrudnieni) pomniejszone o składki na ubezpieczenia społeczne,  
 $URT$  – stopa bezrobocia równowagi NAWRU.

W równaniu opisującym mechanizm odprowadzania składek na ubezpieczenia zdrowotne przez samozatrudnionych ( $GRSC\_NFZ\_SE$ ), podstawą naliczania należności są dochody osób samozatrudnionych  $MION$ :

$$grsc\_nfz\_se_t = -2,952 + mi0n_t - 4,828urt_t$$

(-28,3)

próba: 2013q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,979$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,605,

gdzie:

$$MION_t = WRN_t \cdot (LN_t - LNE_t)$$

$WRN$  – przeciętne kwartalne wynagrodzenie w gospodarce,

$LN$  – liczba pracujących, tys. osób,

$LNE$  – liczba zatrudnionych, tys. osób.

Trzecią grupą podmiotów odprowadzających składki na ubezpieczenia zdrowotne są emeryci i renciści. Podstawą obciążeń jest fundusz rent i emerytur wypłacanych z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych i Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego wraz z uwzględnieniem 13. i 14. emerytur ( $FERXN$ ):

$$grsc\_nfz\_p_t = -2,537 + ferxn_t$$

próba: 2013q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,939$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,143.

Agregat  $FERXN$  jest wyznaczany przez następującą sekwencję tożsamości:

$FZ = PZ \cdot NZ \cdot 3/1000$  – fundusz świadczeń społecznych ogółem wypłacanych z FUS,

$FK\_ER_t = PK\_ER_t \cdot NFER_t \cdot 3/1000$  – fundusz rent i emerytur wypłacanych z KRUS,

$FERX_t = FZ_t + FK\_ER_t$  – fundusz świadczeń społecznych ogółem,

$FERXN_t = FERX_t + FERX\_O_t$ ,

$FERX\_O_t$  – fundusz 13. i 14. emerytur.

Pozostałe dwa składniki agregatu składek na ubezpieczenia zdrowotne, tj. składki rolników ( $GRSC\_NFZ\_F$ ) i składki pozostałych podmiotów gospodarczych ( $GRSC\_NFZ\_O$ ) są w modelu zmiennymi egzogenicznymi.

### **Pozostałe składki**

Składki na Fundusz Pracy i Fundusz Solidarnościowy są odprowadzane łącznie w ramach analogicznego mechanizmu jak poprzednio omówione składki<sup>12</sup>, a następnie rozdzielane na oba fundusze w proporcji ustalanych zgodnie z regulacjami prawnymi. Podobnie jak w przypadku składek na ubezpieczenia społeczne i składek zdrowotnych, wyróżniane są heterogeniczne grupy podmiotów wnoszących składki – zatrudnieni ( $GRSC\_FPFS\_W$ ) i samozatrudnieni ( $GRSC\_FPFS\_SE$ ):

$$GRSC\_FPFS_t = GRSC\_FPFS\_W_t + GRSC\_FPFS\_SE_t$$

Równania opisujące oba składniki powyższej tożsamości są bliźniacze względem specyfikacji równań identyfikujących składki na ubezpieczenia społeczne. Podstawą naliczania składek zatrudnionych na umowę o pracę jest fundusz  $FW0$ :

$$grsc\_fpfs\_w_t = -4,172 + fw0_t - 2,031URT_t \quad (11,8)$$

próba: 2013q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,963$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,310.

Podstawą naliczania składek od samozatrudnionych jest z kolei dochód mieszany ( $M10$ ):

$$grsc\_fpfs\_se_t = -5,855 + mi0_t - 6,197URT_t \quad (41,2)$$

próba: 2015q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,991$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,310.

Ostatecznie, Fundusz Pracy i Fundusz Solidarnościowy są wyznaczone rozłącznie przy wykorzystaniu określonego ustawowo współczynnika ( $W\_FPFS$ ). Tożsamości definiujące Fundusz Pracy są następujące:

$$GRSC\_FP\_W_t = W\_FPFS_t \cdot GRSC\_FPFS\_W_t,$$

$$GRSC\_FP\_SE_t = W\_FPFS_t \cdot GRSC\_FPFS\_SE_t,$$

---

<sup>12</sup> Należy dodać, że składki na Fundusz Solidarnościowy są traktowane wg metodyki ESA jako podatki, dlatego nie są one składnikiem agregatu składkowego ( $GRSC$ ).

$$GRSC\_FP_t = GRSC\_FP\_W_t + GRSC\_FP\_SE_t;$$

natomiast Fundusz Solidarnościowy wyznaczają równania:

$$GRSC\_FS\_W_t = (1 - W\_FPFS_t) \cdot GRSC\_FPFS\_W_t$$

$$GRSC\_FS\_SE_t = (1 - W\_FPFS_t) \cdot GRSC\_FPFS\_SE_t$$

$$GRSC\_FS_t = GRSC\_FS\_W_t + GRSC\_FS\_SE_t$$

Precyzyjne wskazanie podstawy, względem której są naliczane i opłacane składki na Fundusz Emerytur Pomostowych ( $GRSC\_FEP$ ), nie jest możliwe przy wykorzystaniu szeregów czasowych wykorzystywanych w modelu NEMPF. Dlatego do opisu tej zmiennej wykorzystywana jest regresja łącznikowa z nominalną wartością dodaną brutto w gospodarce jako zmienną symptomatyczną:

$$grsc\_fep_t = 8,839 + yf_t,$$

$$\Delta grsc\_fep_t = 0,022 - 0,854ECT_{t-1} - 0,096\Delta grsc\_fep_{t-1} - 0,458\Delta yf_{t-1} + dummies$$

(5,0)      (7,5)                      (1,2)                      (2,6)

próba: 2015q1-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,899$ ,      LMtest ( $p$ -value) = 0,995.

Składki na Fundusz Rezerwy Demograficznej stanowią ustawowy odsetek składek na ubezpieczenia emerytalne (od 2008 r. - 0,35%). Pozostałe dwa składniki dochodów sektora GG, tj. Fundusz Emerytalny Rolników i Fundusz Składowy Ubezpieczenia Społecznego Rolników ( $GRSC\_FERFSKL$ ) i fundusz zabezpieczenia socjalnego służb mundurowych ( $GRSC\_UFPM$ ) są w modelu NEMPF zmiennymi egzogenicznymi szacowanymi przez odpowiednich ekspertów.

### **Podatki bieżące od dochodów i majątku**

Dochody sektora GG z tytułu dochodów i od majątku ( $GRTXW$ ) są sumą podatku od dochodów osób fizycznych ( $PIT$ ), dochodów osób prawnych ( $CIT$ ) oraz pozostałych dochodów ( $GRTXWO$ ):

$$GRTXW_t = PIT_t + CIT_t + GRTXWO_t$$

Dochody z podatku PIT zdekomponowano w modelu na trzy strumienie, które są naliczane względem jednorodnych, rozłącznych podstaw opodatkowania:

$$PIT_t = PIT\_W_t + PIT\_SE_t + PIT\_P_t + PIT\_O_t$$

gdzie:

$PIT_W$  – dochody z podatku PIT odprowadzanego przez zatrudnionych na umowę o pracę,  
 $PIT_{SE}$  – dochody z podatku PIT odprowadzanego przez samozatrudnionych,  
 $PIT_P$  – dochody z podatku PIT odprowadzanego przez emerytów i rencistów,  
 $PIT_O$  – dochody z podatku PIT odprowadzanego od pozostałych dochodów (głównie od dochodów kapitałowych).

Ekonometryczny opis dochodów z podatku PIT jest problematyczny ze względu na wielość obowiązujących i dynamicznie zmieniających się w czasie regulacji prawnych. Rozwiązanie przyjęte w aktualnej wersji modelu polega na wykorzystaniu egzogenicznych, wyznaczanych na podstawie mikrodanych (por. Chrostek i in. 2022) efektywnych stawek podatkowych obciążających dochody osób zatrudnionych ( $R_{PIT_W}$ ), samozatrudnionych ( $R_{PIT_{SE}}$ ) oraz emerytów i rencistów ( $R_{PIT_P}$ ) względem możliwych do generowania na poziomie makroekonomicznym baz podatkowych:

$$\begin{aligned}PIT_W_t &= R_{PIT_W_t} \cdot FWPX_t \\PIT_{SE}_t &= R_{PIT_{SE}_t} \cdot MIO_t \\PIT_P_t &= R_{PIT_P_t} \cdot (FERX_t + FERX_{O_t})\end{aligned}$$

gdzie:

$FWPX$  – fundusz wynagrodzeń w sektorze przedsiębiorstw,  
 $MIO$  – dochód mieszany gospodarstw domowych,  
 $FERX$  - fundusz emerytur i rent,  
 $FERX_{13}$  – fundusz 13- i 14-tych emerytur.

Baza podatkowa dla pozostałych dochodów ( $PIT_O$ ) jest heterogeniczna, ale jej głównym składnikiem są dochody od depozytów gospodarstw domowych obciążone podatkiem od dochodów kapitałowych (tzw. podatek Belki). Z tej przyczyny zmienna  $PIT_O$  jest objaśniana przez nominalny majątek gospodarstw domowych, który jest w modelu – z założenia – zmienną symptomatyczną względem podstawy opodatkowania, oraz stopę depozytową:

$$pit_{o_t} = -7,878 + wh_t + 0,508IRDEP_t/4 \quad (18,7)$$

$$\Delta pit_{o_t} = -0,966ECT_{t-1} + 0,639\Delta wh_t + 0,407\Delta(IRDEP_t/4) + \text{dummies} \quad (9,6) \quad (1,2) \quad (2,2)$$

próba: 2010q2-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,781$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,326,

gdzie:

$PIT_O$  – pozostałe dochody z podatku dochodowego od osób fizycznych,  
 $WH$  – nominalny majątek gospodarstw domowych,  
 $IRDEP$  – stopa oprocentowania depozytów gospodarstw domowych.

Problemy napotymane przy opisie mechanizmu kształtującego dochody z podatku CIT wynikają z (i) niemożności wiarygodnego wyróżnienia w nich kwot podatku CIT płaconych przez instytucje finansowe, (ii) procedury zawieszenia płatności podatku CIT w okresach ujemnego wyniku finansowego i wynikających z tej procedury opóźnień czasowych między zmieniającą się podstawą opodatkowania a strumieniami płatności, (iii) oddziaływanie na wpływy z CIT czynników o charakterze cyklicznym oraz (iv) wahania, które można wiązać ze zmieniającym się stopniem restrykcyjności regulacji uszczelniających systemu poboru podatków. Z tych przyczyn dochody z CIT są ujmowane w modelu w formie agregatu, którego zmienność jest w głównej mierze determinowana przez wahania nadwyżki operacyjnej brutto w sektorze przedsiębiorstw ( $GS\_F$ ) przy założeniu stałości stawki CIT wynoszącej w okresie analizy 19%. Równanie dochodów z CIT ma zatem charakter funkcji przejścia. Wahania cykliczne są replikowane przez lukę bezrobocia. Do opisu odchyleń wpływów z CIT od ich ścieżki równowagi wynikających ze zmian legislacyjnych wykorzystano nieliniowy model gładkiego przejścia (*smooth transition regressions, STR*)<sup>13</sup>. Powodem, dla którego przyjęto takie rozwiązanie była niemożność wiernego replikowania w alternatywnych modelach liniowych spadku (względem bazy podatkowej i czynników cyklicznych) dochodów z CIT w latach liberalizacji systemu poboru podatków 2010-2014.

Równanie dochodów z CIT ma następującą postać:

$$\begin{aligned}
 cit_t = & \underset{(3,7)}{gs\_f_t} + \underset{(4,9)}{(0,487gs\_f_t - 8,300(UR_t - URT_t) - 5,265) \cdot LSTR2\_CIT_t} + \\
 & \underset{(3,7)}{(-0,487gs\_f_t - 0,958(UR_t - URT_t) + 3,331)} + \underset{(0,7)}{dummies}
 \end{aligned}$$

próba: 2006q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,987$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,517,

gdzie:

$CIT$  – dochody sektora GG z tytułu podatku CIT,

$GS\_F$  – nadwyżka operacyjna brutto przedsiębiorstw,

$UR$  – stopa bezrobocia (BAEL),

$URT$  – stopa NAWRU,

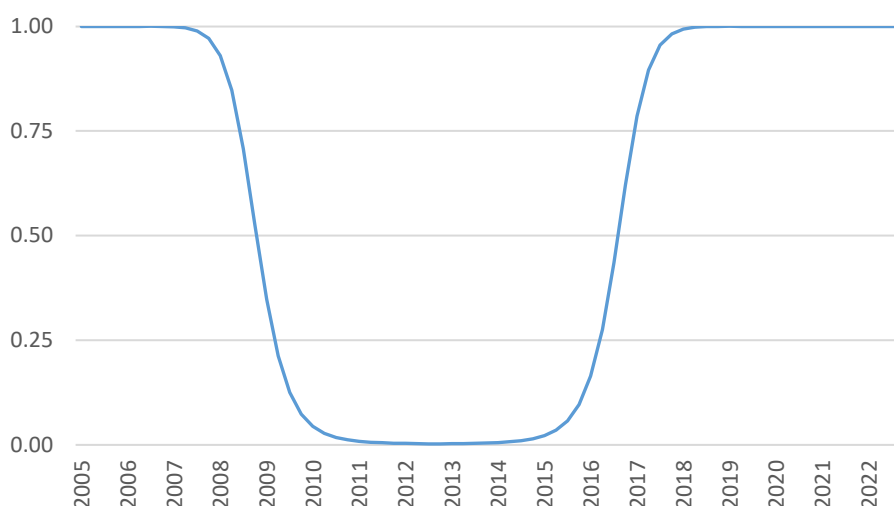
$LSTR2\_CIT$  – zmienna przejścia między reżimami regulacji prawnych.

Przebieg zmiennej przejścia przedstawiono na rysunku 8. Analiza jej wartości i wyników estymacji parametrów równania dochodów z CIT wskazują, że w latach 2010-2014 elastyczność dochodów z podatku CIT względem nadwyżki operacyjnej brutto kształtowała się

<sup>13</sup> Patrz: Granger i Teräsvitra (1993), Teräsvitra (1994), Bruzda (2007). Szerszy opis empirycznych zastosowań modeli STR w modelowaniu dochodów z podatku VAT w Polsce zawiera praca Kelm i Fabiański (2024).

na poziomie 0,5, zaś do roku 2007 i od roku 2018 jej wartość wynosiła 1,0. W pozostałych okresach, tj. 2007-2009 i 2015-2017, odpowiednio, malała i rosła w przedziale wyznaczanym przez wartości skrajne 0,5 i 1,0.

**Rysunek 8.** Przebieg zmiennej przejścia LSTR2\_CIT.



Źródło: Opracowanie własne.

Ostatnią składową dochodów sektora GG z tytułu dochodów i od majątku (*GRTXW*) są dochody pozostałe (*GRTXWO*), na które składają się strumienie płatności wynikające z opodatkowania kapitału (także użytkowania gruntu i wzbogacenia). Równanie je opisujące ma charakter regresji łącznikowej z nominalnym kapitałem w gospodarce jako zmienną symptomatyczną względem podstawy opodatkowania:

$$grtxwo_t = -7,510 + (ksr_t + itd_t)$$

$$\Delta grtxwo_t = 0,032 - 0,844ECT_{t-1} + dummies$$

(3,4)      (6,6)

próba: 2015q1-2022q4,      skorygowany  $R^2 = 0,605$ ,      LMtest (*p-value*) = 0,396,

gdzie:

*KRS* – majątek trwały ogółem w ujęciu realnym,

*ITD* – deflator nakładów inwestycyjnych.

### **Podatki związane z produkcją i importem**

W ogólnej kategorii, którą są dochody z podatków związanych z produkcją i importem (*GRTXP*) można wyróżnić dwie rozłączne kategorie, tj. podatki od produktów (*GRTXPP*) i pozostałe podatki od produkcji (*GRTXPO*):

$$GRTXP_t = GRTXPP_t + GRTXPO_t.$$

Dominującym składnikiem w powyższej tożsamości są podatki od produktów obejmujące dochody z podatku od towarów i usług (VAT), akcyzy (EXC) oraz dwóch mniejszych składników, ale charakteryzujących się rosnącym udziałem w łącznym agregacie, którymi są opłaty paliwowa (EXC\_FF) i emisyjna (EXC\_EM):

$$GRTXPP_t = VAT_t + EXC_t + EXC\_FF_t + EXC\_EM_t + GRTXPPPO_t,$$

gdzie:

*GRTXPPPO* – pozostałe podatki od produktów.

Dochody podatkowe od produkcji definiuje tożsamość:

$$GRTXPO_t = GRFAC_t + GRBNK_t + GRCO2_t + GRBFG_t + GRSC\_FS_t + GRTXPOO_t$$

gdzie:

*GRFAC* – podatki od środków trwałych wykorzystanych w produkcji,

*GRBNK* – podatek bankowy,

*GRCO2* – opłaty od emisji CO<sub>2</sub>,

*GRBFG* – wpłaty na Bankowy Fundusz Gwarancyjny,

*GRSC\_FS* – wpłaty na Fundusz Solidarnościowy,

*GRTXPOO* – pozostałe podatki od producentów.

Spośród składników definiujących podatki od produkcji i importu zmiennymi egzogenicznymi modelu NEMPF są opłaty emisyjne (*GRCO2*) oraz wpłaty na BFG (*GRBFG*). Agregaty *GRTXPP* i *GRTXPO* są objaśniane za pomocą równań przejścia jako funkcje ich składników. Zmienne rezydualne (*GRTXPPPO* i *GRTXPOO*) są wyznaczone w ostatnim kroku jako różnica między agregatami a sumą objaśnianych składników oraz wskazanych wyżej dwóch zmiennych egzogenicznych.

Szczegółowe omówienie podstaw specyfikacji równania dochodów z podatku od towarów i usług VAT i wyników estymacji jego parametrów uzyskanych w modelu gładkiego przejścia STR przedstawiono w pracy Kelm i Fabiański (2024). W submodelu dochodów z VAT przyjęto hipotezę o ich zależności od dochodów potencjalnych *VTTL* (*VAT Total Tax Liabilities*). Wielkość potencjalnych dochodów z VAT oszacowano przy wykorzystaniu metody *top-down* stosowanej przez Komisję Europejską do szacowania luk w dochodach z podatku VAT w krajach członkowskich UE (szerzej np. Mazur i in. 2019).

Oszacowanie agregatu dochodów potencjalnych z VAT jest dokonywane poprzez oszacowanie jego głównych składników, których suma stanowi ok. 98% dochodów potencjalnych. Dochody potencjalne z tytułu obciążenia podatkiem VAT od: (i) konsumpcji indywidualnej *VPC*, zużycia

pośredniego w (ii) sektorze rynkowym  $VMEIC$  i (iii) sektorze rządowym  $VGEIC$  oraz nakładów inwestycyjnych w (iv) sektorze rynkowym  $VMEIT$  i (v) sektorze rządowym  $VGEIT$ , są wyznaczone w modelu z tożsamości:

$$\begin{aligned} VPC_t &= UPC_t \cdot UPCV_t \cdot PC_t / (1 + RVL_{PC_t}) \cdot RVL_{PC_t} \\ VMEIC_t &= UMEIC_t \cdot UMEICV_t \cdot MEIC_t / (1 + RVL_{MEIC_t}) \cdot RVL_{MEIC_t} \\ VGEIC_t &= UGEIC_t \cdot UGEICV_t \cdot GEIC_t / (1 + RVL_{GEIC_t}) \cdot RVL_{GEIC_t} \\ VMEIT_t &= UMEIT_t \cdot UMEITV_t \cdot MEIT_t / (1 + RVL_{MEIT_t}) \cdot RVL_{MEIT_t} \\ VGEIT_t &= UGEIT_t \cdot UGEITV_t \cdot GEIT_t / (1 + RVL_{GEIT_t}) \cdot RVL_{GEIT_t} \end{aligned}$$

gdzie:

$PC$  – konsumpcja indywidualna,

$MEIC$  – zużycie pośrednie w sektorze rynkowym,

$GEIC$  – zużycie pośrednie w sektorze GG,

$MEIT$  – nakłady inwestycyjne brutto w sektorze rynkowym,

$GEIT$  – nakłady inwestycyjne brutto w sektorze GG; zmienne w ujęciu nominalnym,

$RVL_{PC}$ ,  $RVL_{GEIC}$ ,  $RVL_{MEIC}$ ,  $RVL_{GEIT}$ ,  $RVL_{MEIT}$  – efektywne legislacyjne stawki obciążenia podatkiem VAT w wyróżnionych składnikach VTTL,

$UPCV$ ,  $UGEICV$ ,  $UMEICV$ ,  $UGEITV$ ,  $UMEITV$  – udział konsumpcji indywidualnej lub produkcji dóbr pośrednich lub produkcji dóbr inwestycyjnych w grupie obciążonej podatkiem VAT w, odpowiednio, (i) konsumpcji indywidualnej ogółem PCR lub (ii-iii) produkcji ogółem dóbr pośrednich  $VMEIC$  lub  $VGEIC$  lub (iv-v) produkcji ogółem dóbr inwestycyjnych  $VMEIT$  lub  $VGEIT$ ,

$UPC$ ,  $UGEIC$ ,  $UMEIC$ ,  $UGEIT$ ,  $UMEIT$  – współczynniki korygujące różnice między wielkościami publikowanymi przez Eurostat zgodnie z standardami ESA2010 i wielkościami teoretycznych baz opodatkowania.

Współczynniki korygujące  $U_i$ , udziały  $U_iV$  i efektywne legislacyjne stawki podatkowe  $RVL_i$ , gdzie  $i = \{PC, MEIC, GEIC, MEIT, GEIT\}$ , są zmiennymi egzogenicznymi.

Agregat dochodów potencjalnych z VAT definiuje tożsamość:

$$VTTL_t = VPC_t + VGEIC_t + VMEIC_t + VGEIT_t + VMEIT_t.$$

Podstawy specyfikacji równania dochodów z podatku od towarów i usług są analogiczne do przyjętych w równaniu dochodów z podatku CIT: przy założeniu egzogeniczności efektywnych stawek opodatkowania o zmienności VAT decydują: (i) wahania dochodów potencjalnych, (ii) cykliczność procesów gospodarczych i (iii) zmiany strukturalne wynikające ze ewoluującego stopnia restrykcyjności regulacji prawnych uszczelniających system poboru podatków. Podobnie jak w równaniu dochodów z CIT wahania cykliczne są aproksymowane



przez lukę bezrobocia, a do opisu wpływu zmian legislacyjnych w systemie naliczania i poboru VAT wykorzystano nieliniowy model gładkiego przejścia STR. Również w tym przypadku przyczyną przyjęcia takiego rozwiązania była niemożność precyzyjnego odwzorowania w modelach liniowych wzrostu (względem bazy podatkowej i czynników cyklicznych) dochodów z VAT w okresie uszczelniania systemu poboru podatków.

Ostatecznie, równanie dochodów z VAT przyjmuje następującą postać:

$$vat_t = (0,322vttl_t + 0,575vat_{t-1} + 0,987) + \\ + [(1,232vttl_t - 0,878vat_{t-1} - 3,832)] \cdot LSTR1\_VAT_t - 1,069UGA_t + dummies$$

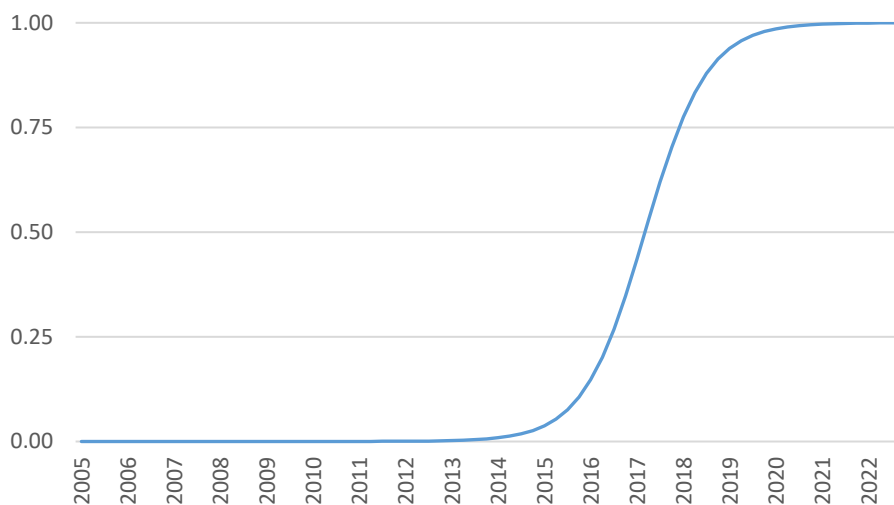
gdzie:

$VTTL$  – dochody potencjalne z podatku od towarów i usług VAT,

$LSTR1\_VAT$  – zmienna przejścia między reżimem liberalnych i reżimem restrykcyjnych regulacji prawnych,

$UGA$  – luka bezrobocia,  $UGA_t = UR_t - URT_t$ .

**Rysunek 9.** Przebieg zmiennej przejścia  $LSTR1\_VAT$ .



Źródło: Opracowanie własne.

Wartości zmiennej  $LSTR1\_VAT$  przedstawiono na rysunku 9. Jej wartości implikują jednostkową elastyczność dochodów z VAT względem dochodów potencjalnych od – w przybliżeniu – roku 2020, zaś w latach wcześniejszych, do roku 2014 włącznie, elastyczność nieco poniżej 0,9.

Endogenizacja bloku równań dochodów z VAT względem zmiennych makroekonomicznych wymaga rozszerzenia modelu NEMPF o równanie opisujące wartość zużycia pośredniego w sektorze rynkowym ( $MEIC$ ), która jest wykorzystywana do wyliczenia składnika  $VMEIC$

dochodów potencjalnych VTTL. W obecnej wersji modelu równanie zużycia pośredniego ma postać regresji łącznikowej z nominalnym produktem krajowym brutto ( $YE$ ) jako objaśniającą zmienną symptomatyczną:

$$meic_t = 0,086 + ye_t$$

$$\begin{aligned} \Delta meic_t = & -0,003 - 0,306ECT_{t-1} + 0,182\Delta meic_{t-1} + 0,194\Delta meic_{t-2} + 0,165\Delta meic_{t-3} \\ & (0,9) \quad (4,7) \quad (1,8) \quad (2,7) \quad (2,6) \\ & + 0,572\Delta ye_t + dummies \\ & (3,0) \end{aligned}$$

próba: 2006q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,866$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,612.

Podatek akcyzowy jest naliczany od wybranych produktów, takich jak alkohol, tytoń, paliwa, węgiel, gaz ziemny, energia elektryczna i samochody osobowe. Największa trudność w modelowaniu dochodów z akcyzy wynika z faktu, że podatek ten jest naliczany od wielkości fizycznych (wolumenu), a jego stawki mają w zdecydowanej większości przypadków charakter kwotowy. Z powyższej przyczyny oraz z faktu dalekiego zróżnicowania produktów objętych akcyzą wynika konieczność rozłącznego modelowania wpływów akcyzowych w grupach towarowych, a następnie ich zagregowanie do łącznej wartości wpływów akcyzowych albo przyjęcie podejścia agregatowego, w którym bazę podatkową można z satysfakcjonującą dokładnością aproksymować za pomocą konsumpcji indywidualnej w ujęciu realnym, zaś efektywną stawkę obciążenia akcyzą wyznaczyć jako średnią ważoną ze znormalizowanych kwotowych stawek dla wyróżnionych grup towarów:

$$exc_t = 0,353 + 0,747(RN\_EXC_t \cdot PCR_t)$$

(18,2)

$$\begin{aligned} \Delta exc_t = & -0,450ECT_{t-1} - 0,316\Delta exc_{t-1} + 0,491\Delta rn\_exc_t + dummies \\ & (3,0) \quad (2,7) \quad (2,5) \end{aligned}$$

próba: 2010q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,635$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,612.

gdzie:

$EXC$  – dochody sektora GG z tytułu akcyzy,

$PCR$  – konsumpcja prywatna w ujęciu realnym,

$RN\_EXC$  – ważony indeks stawek podatkowych akcyzy.

Dwoma ostatnimi składnikami dochodów sektora GG z podatków od produktów są opłata paliwowa ( $EXC\_FF$ ) i opłata emisyjna ( $EXC\_EM$ ). Specyfikacje równań obu zmiennych mają charakter uproszczony ze względu na niewielką liczbę obserwacji w przypadku opłaty emisyjnej oraz mały udział obu zmiennych w kształtowaniu podatków od produktów – w latach

2019-2022 ich łączy udział w kształtowaniu agregatu *GRTXPP* ok. 2,6% i 0,7% w przypadku, odpowiednio, opłaty paliwowej i opłaty emisyjnej.

Równania obu zmiennych są następujące:

$$exc\_ff_t = -6,609 + yf_t + dummies \\ (411,7)$$

próba: 2010q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,491$ , LMtest (*p-value*) = 0,065,

$$exc\_em_t = 3,132 + 0,241yf_t + dummies \\ (18,2) \quad (12,2)$$

próba: 2019q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,937$ , LMtest (*p-value*) = 0,016,

gdzie:

*YF* – wartość dodana brutto w ujęciu nominalnym.

Agregat dochodów podatków od produktów (*GRTXPP*) jest wyznaczany za pomocą równania przejścia z interakcyjną zmianą elastyczności względem subagregatu (*GRTXPPN*):

$$grtxpp_t = 0,039 + grtxppn_t + 0,004 \cdot CB\_202101 \cdot grtxpp_t + dummies \\ (23,3) \quad (10,0)$$

gdzie:

$GRTXPPN_t = VAT_t + EXC_t + EXC\_FF_t + EXC\_EM_t$ ,

*CB\_202101* – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2021 r.

próba: 2011q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,733$ , LMtest (*p-value*) = 0,143.

Pozostałe dochody z podatków od produktów są w modelu NEPF zmienną rezydualną:

$$GRTXPPO_t = GRTXPP_t - (VAT_t + EXC_t + EXC\_FF_t + EXC\_EM_t)$$

Wśród składników dochodów sektora GG z tytułu podatków od produkcji (*GRTXPO*) dominujące znaczenie mają wpływy podatków od środków trwałych wykorzystywanych w produkcji (*GRFAC*). Istotne są również rosnące gwałtownie od roku 2018 wpływy z pozwoleń na emisję CO<sub>2</sub> (*GRCO2*) i wpływy na funkcjonujący od 2019 roku Fundusz Solidarnościowy tzw. danina solidarnościowa (*GRSC\_FS*). Mniejsza jest rola stabilnie kształtujących się dochodów z obowiązującego od 2016 roku podatku bankowego (*GRBNK*) i dochodów z wpłat na Bankowy Fundusz Gwarancyjny (*GRBFG*). Spośród wskazanych wyżej zmiennych dwie, tj. *GRCO2* i *GRBFG*, są modelu NEMPF zmiennymi egzogenicznymi. Egzogeniczność opłat za prawa do emisji CO<sub>2</sub> nie budzi większych wątpliwości ze względu na

ich gwałtowny i specyficzny („schodkowy”) wzrost od roku 2018, którego nie można w modelu replikować w zadowalający sposób. Z kolei wpłaty do BFG charakteryzują się od roku 2015 stabilnym poziomem (w ujęciu nominalnym), co kwestię ich modelowania jako zmiennej stacjonarnej sprowadziłoby wyłącznie do określenia jej poziomu przeciętnego.

Specyfikacja równania dochodów sektora GG z podatku od środków trwałych (*GRFAC*), których wartość jest wiązana z kapitałem w gospodarce w ujęciu nominalnym, ma postać:

$$grfac_t = -6,832 + (ksr_t + itd_t)$$

$$\Delta grfac_t = -0,079ECT_{t-1} - 0,177\Delta grfac_{t-1} + dummies$$

(2,6)                      (2,6)

próba: 2007q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,757$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,273,

gdzie:

*KSR* – kapitał w ujęciu realnym,

*ITD* – deflator nakładów inwestycyjnych brutto.

Ze względu na krótki czas obowiązywania podatku bankowego specyfikacja regresji jest również podstawowa. Zmienną symptomatyczną względem nieobserwowalnej bazy podatkowej jest nadwyżka operacyjna brutto w sektorze rynkowym:

$$GRBNK_t = 411,4 + 0,0041GS_M_t$$

(10,6)                      (21,4)

próba: 2017q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,953$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,573,

gdzie:

*GS\_M* – nadwyżka operacyjna brutto w sektorze rynkowym.

Równanie wpływów na Fundusz Solidarnościowy *GRSC\_FS* przedstawiono przy omówieniu bloku równań opisujących składki.

Podobnie jak w przypadku podatków od produktów, agregat wpływów z podatków od produkcji jest wyznaczany za pomocą równania łącznikowego, przy czym – ze względu na sięgający w ostatnich latach 25% udział dochodów z pozostałych tytułów (*GRTXPOO*) w agregacie – jego specyfikacja uwzględnia zależność pozostałych dochodów od nadwyżki operacyjnej brutto w sektorze rynkowym (jako zmiennej symptomatycznej dla bazy podatkowej):

$$GRTXPO_t = GRTXPN_t + 792,9 + 0,0114GS_M_t + dummies$$

(3,0)                      (7,6)

próba: 2010q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,753$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,928,

gdzie:

$$GRTXPN_t = GRFAC_t + GRBNK_t + GRCO2_t + GRBFG_t + GRSC_FS_t,$$

$GS_M$  – nadwyżka operacyjna brutto w sektorze rynkowym,

Pozostałe dochody z podatków od produktów są w modelu NEPF zmienną wynikową:

$$GRTXPOO_t = GRTXPO_t - (GRFAC_t + GRBNK_t + GRCO2_t + GRBFG_t + GRSC_FS_t)$$

### **Pozostałe dochody sektora GG**

Ostatnie równania zmiennych tworzących agregat dochodów ogółem sektora GG opisują produkcję globalną rynkową i na własne cele finalne ( $GRSLS$ ), otrzymane transfery ( $GRTR$ ) oraz dochody z tytułu własności od osób prawnych ( $GRWH$ ).

W przypadku produkcji globalnej wykorzystywane jest równanie z wartością dodaną brutto ( $YF$ ) jako zmienną symptomatyczną dla podstawy opodatkowania:

$$grsls_t = 1,130 + 0,634yf$$

$$\Delta grsls_t = -0,844ECT_{t-1} + 0,016 + 0,106\Delta grsls_{t-1} + dummies$$

(9,3)                      (4,8)                      (1,4)

próba: 2006q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,825$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,262,

gdzie:

$YF$  – wartość dodana brutto w ujęciu nominalnym.

Dochody z transferów zagranicznych ( $GRTR$ ) zależą w dużym stopniu od procesu konwergencji polskiej gospodarki względem średniej w Unii Europejskiej. Mechanizm ten jest odzwierciedlany w modelu poprzez uwzględnienie w regresji relacji PKB w Polsce ( $YER$ ) i strefie euro ( $YWRE$ ):

$$grtr_t = -11,0 + (yer_t - ywre_t) + 0,422CB_{201001_t}$$

(5,7)

$$\Delta grtr_t = -0,724ECT_{t-1} + 0,079 + dummies$$

(8,9)                      (3,5)

próba: 2012q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,766$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,953,

gdzie:

$YER$  – produkt krajowy brutto w ujęciu realnym,

$YWRE$  – produkt krajowy brutto w strefie euro w ujęciu realnym,

$CB_{201001}$  – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od I kwartału 2010 r.

Udziały transferów kapitałowych ( $GRTRK$ ) i pozostałych ( $GRTRO$ ) w transferach ogółem ( $GRTR$ ) są w analizowanym okresie w przybliżeniu stałe. Fakt ten jest potwierdzany w odpowiednim równaniu przejścia:

$$GRTRK_t = 0,689GRTR_t - 2284,5 + dummies$$

(18,4)                      (5,6)

próba: 2010q1-2022q4,              skorygowany  $R^2 = 0,873$ ,              LMtest ( $p$ -value) = 0,819.

Dochody z pozostałych transferów są wyznaczane jako wielkość rezydualna:

$$GRTRO_t = GRTR_t - GRTRK_t$$

Ostatnim opisywanym w modelu NEMPF składnikiem dochodów sektora GG są wpływy wynikające z opodatkowania majątku znajdującego się w posiadaniu osób prawnych ( $GRWH$ ). Podstawa opodatkowania jest w tym przypadku aproksymowana przez nominalny poziom kapitału w gospodarce:

$$GRWH_t = 1,106 \cdot (KSR_t \cdot YED_t / 100) + 589,2 + dummies$$

(5,9)    (1,1)

próba: 2006q1-2022q4,              skorygowany  $R^2 = 0,730$ ,              LMtest ( $p$ -value) = 0,664,

gdzie:

$KRS$  – majątek trwały ogółem w ujęciu realnym,

$ITD$  – deflator PKB.

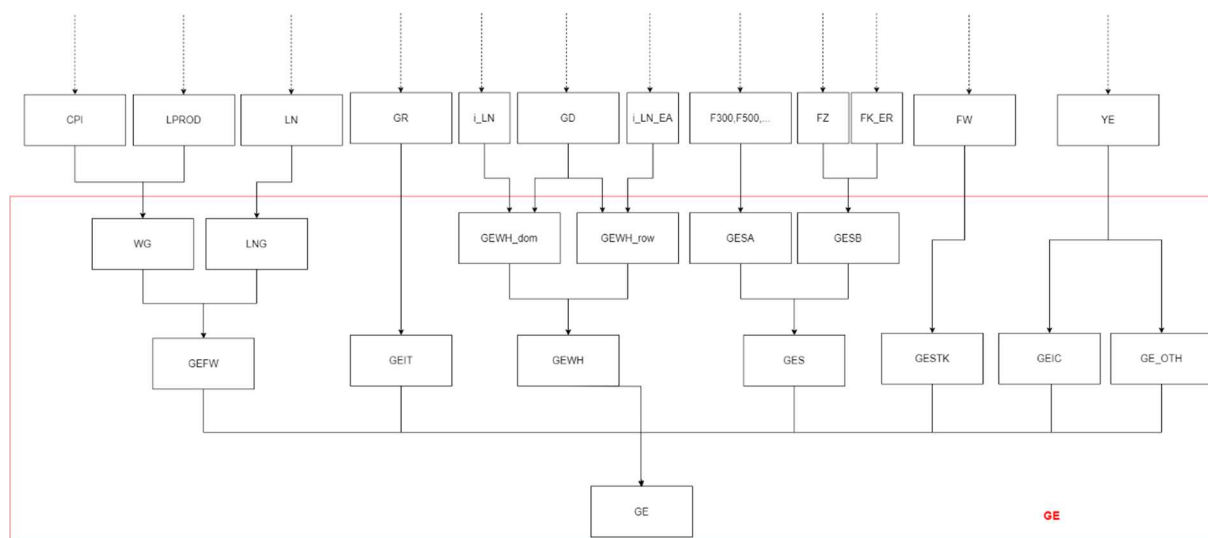
### 2.3.2. Wydatki sektora GG

Wydatki ogółem ( $GE$ ) sektora instytucji rządowych i samorządowych są zdefiniowane jako suma wydatków na: zużycie pośrednie ( $GEIC$ ), koszty pracy ( $GEFW$ ), koszty obsługi długu ( $GEWH$ ), dotacje ( $GESU$ ), wydatki socjalne ( $GES$ ), transfery socjalne w naturze ( $GESTK$ ), skonsolidowane transfery bieżące i kapitałowe ( $GETRC$ ,  $GETRK$ ), inwestycje publiczne ( $GEIT$ ), zmiana zapasów ( $GEIV$ ) oraz pozostałe ( $GE_O$ ):

$$GE = GEIC + GEFW + GEWH + GESU + GES + GESTK + GETRC + GETRK$$

$$+ GEIT + GEIV + GE_O$$

**Rysunek 10.** Wybrane składowe wydatków sektora GG i ich główne determinanty w modelu NEMPF.



Źródło: Opracowanie własne.

## Wydatki socjalne

Wydatki socjalne (*GES*) stanowią największy agregat wydatkowy sektora instytucji rządowych i samorządowych. Można podzielić je na świadczenia z pomocy społecznej (*social assistance*, *GESA*) i świadczenia z ubezpieczeń społecznych (*social benefits*, *GESB*):

$$GES_t = GESA_t + GESB_t$$

$$gesa_t = ferx_{o_t} + f300_t + f500_t + grsc_{ufpm}_t + fsaf_t + gesa_{o_t}$$

$$gesb_t = ferx_t$$

gdzie:

*FERX* – fundusz emerytur i rent,

*FERX\_O* – 13-ta i 14-ta emerytura,

*F300* – dodatkowe świadczenia społeczne – program Dobry Start,

*F500* – świadczenie 500+/800+,

*GRSC\_UFPM* – fundusz zabezpieczenia socjalnego mundurowych,

*FSAF* – świadczenia rodzinne oraz rodzinny kapitał opiekuńczy,

*GESA\_O* – pozostałe świadczenia z pomocy społecznej (m.in. dodatki energetyczne).

Świadczenia z pomocy społecznej są sumą zmiennych egzogenicznych dostarczanych przez odpowiednich ekspertów ze względu na krótkie szeregi czasowe oraz częstość zmian legislacyjnych niemożliwych do przybliżenia odpowiednimi równaniami.

Świadczenia z ubezpieczeń społecznych równają się w przybliżeniu łącznemu funduszowi rent i emerytur ( $FERX$ ), który jest dalej dekomponowany na fundusz pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych ( $FZ$ ) oraz fundusz rolników indywidualnych ( $FK_{ER}$ ).

$$FERX_t = FZ_t + FK_{ER}_t$$

W obu powyższych przypadkach fundusze są uzyskiwane w modelu jako iloczyn przeciętnej emerytury i renty oraz liczby emerytów i rencistów. W przypadku systemu pozarolniczego szacowane w modelu są przeciętne emerytury ( $PZ_E$ ), renty ( $PZ_R$ ) i renty rodzinne ( $PZ_F$ ) z wykorzystaniem reguły waloryzacji ( $R_{WAL}$ ), zgodnej z ustawą o emeryturach i rentach z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych<sup>14</sup> i zapisanej z zastosowaniem odpowiednich warunków logicznych. Liczby emerytów, rencistów oraz osób pobierających rentę rodzinną (odpowiednio  $NZ_E$ ,  $NZ_R$ ,  $NZ_F$ ) są egzogeniczne i przekazywane przez ekspertów m.in. w oparciu o informacje otrzymywane z Zakładu Ubezpieczeń Społecznych (dodatkowo uwzględnione są również świadczenia wypłacane z budżetu państwa oraz dla służb mundurowych). Analogiczne podejście zastosowano w przypadku rent i emerytur rolniczych wypłacanych z Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego – przeciętna emerytura i renta ( $PK_{ER}$ ) jest uzyskiwana endogenicznie w modelu wykorzystując regułę waloryzacji, a liczba emerytów i rencistów rolników indywidualnych ( $NFER$ ) jest zmienną egzogeniczną opartą na założeniach otrzymywanych z KRUS.

### **Spożycie publiczne – składniki wydatkowe**

Drugą co do wielkości kategorią wydatkową sektora GG są łączne koszty pracy ( $GEFW$ ) będące sumą funduszu płac brutto łącznie ze składkami odprowadzanymi przez pracowników ( $GEFWP$ ) oraz składek odprowadzanych przez pracodawcę ( $GEFWC$ ):

$$GEFW_t = GEFWP_t + GEFWC_t$$

Fundusz  $GEFWP$  jest wyznaczany w modelu z tożsamości definicyjnej:

$$GEFWP_t = WG_t \cdot LNG_t \cdot 3/1000$$

---

<sup>14</sup> Wskaźnik waloryzacji to średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w poprzednim roku kalendarzowym zwiększony o co najmniej 20% realnego wzrostu przeciętnego wynagrodzenia w poprzednim roku kalendarzowym. Wskaźnikiem cen towarów i usług konsumpcyjnych, o którym mowa w ust. 1, jest średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych dla gospodarstw domowych emerytów i rencistów albo średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych ogółem, jeżeli jest on wyższy od wskaźnika cen towarów i usług konsumpcyjnych dla gospodarstw domowych emerytów i rencistów.



gdzie:

$WG$  – przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze GG,

$LNG$  – przeciętne zatrudnienie w sektorze GG.

W równaniu przeciętnych płac sektora publicznego ( $WG$ ) przyjęto rozwiązanie analogiczne do zastosowanego w równaniu płac przeciętnych w całej gospodarce ( $WRN$ ). Punktem wyjścia jest krzywa płac wiążąca w długim okresie wahania płac przeciętnych w sektorze GG z mechanizmami ich indeksowania względem cen konsumenta  $CPI$ . Przyjęto również założenie o powiązaniu przeciętnych płac realnych w sektorze GG z trendem wydajności pracy ( $LPROD$ ) i napięciami na rynku pracy ujętymi za pomocą luki bezrobocia ( $UGA$ ):

$$wg_t = cpi_t + 0,828lprod_t - 1,203UGA_t + 5,554$$

(43,6)                      (8,2)

$$\Delta wg_t = 0,014 - 0,525ECT_{t-1} - 0,291\Delta wg_{t-1} - 0,104\Delta wg_{t-2}$$

(3,6)      (6,0)                      (3,7)                      (1,5)

$$+0,681\Delta lprod_t + dummies$$

(2,9)

próba: 2000q4-2022q4,

skorygowany  $R^2 = 0,711$ ,

LMtest ( $p$ -value) = 0,015,

gdzie:

$CPI$  – wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych,

$UGA$  – luka bezrobocia,

$LPROD$  – wydajność pracy.

Ponieważ decyzje o podwyżkach wynagrodzeń nominalnych są podejmowane w nieregularnych odstępach czasu, a ich skala wynika m.in. z negocjacji podejmowanych w trakcie konstruowania budżetu państwa na kolejny rok, specyfikacja równania płac w sektorze GG ma charakter hipotezy badawczej, zgodnie z którą w długim okresie o ich poziomie decydują ostatecznie analogiczne czynniki jak w sektorze rynkowym (tj. ceny, produktywność oraz luka bezrobocia). Z tej przyczyny podstawowym kryterium poprawności równania krótkookresowego była jego zdolność do satysfakcjonująco precyzyjnego odwzorowywania ścieżek historycznych w symulacjach dynamicznych.

Równanie przeciętnego zatrudnienia w sektorze publicznym ( $LNG$ ) ma z kolei charakter zależności symptomatycznej implikującej zmiany zatrudnienia w sektorze GG z ogólnymi trendami obserwowanymi na rynku pracy:

$$\ln g_t = 5,013 + 0,333 \ln p x_t + \text{dummies}$$

(77,0) (44,4)

próba: 2011q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,978$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,820,

gdzie:

$LNPX$  – przeciętne zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw.

Wielkość składek odprowadzanych przez pracodawcę jest wyznaczona z tożsamości:

$$GEFWC_t = GEFWP_t \cdot RGCNT_t$$

gdzie:

$RGCNT$  – przeciętny udział składek płaconych przez pracodawców w wynagrodzeniach.

Podobnie jak zatrudnienie, wartość zużycia pośredniego w sektorze GG jest objaśniana za pomocą równania o charakterze symptomatycznym, w którym rolę podstawowej zmiennej objaśniającej odgrywa produkt krajowy w ujęciu nominalnym ( $YE$ ), zmienną „pomocniczą” jest relacja indeksów cen spożycia publicznego ( $GCD$ ) i produktu krajowego brutto ( $YED$ ). Włączenie do specyfikacji cen relatywnych sektora GG wynika z pozytywnie zweryfikowanej hipotezy badawczej, zgodnie z którą wzrost tych cen jest czynnikiem skłaniającym decydentów do ograniczania wydatków na zużycie pośrednie:

$$geic_t = 2,844 + ye_t - 0,845(gcd_t - yed_t)$$

(8,4)

$$\Delta geic_t = -0,009 - 0,782 ECT_{t-1} - 0,291 \Delta ye_t + 0,001 t + \text{dummies}$$

(1,5) (8,4) (3,2) (3,2)

próba: 2004q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,674$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,685.

Równanie wydatków inwestycyjnych sektora GG ( $GEIT$ ) ustalono weryfikując hipotezę o zależności poziomu inwestycji (po wyłączeniu inwestycji finansowanych z transferów kapitałowych otrzymanych  $GRTRK$  obejmujących przede wszystkim inwestycje finansowane ze środków unijnych) od dochodów sektora GG ( $GR$ ) również pomniejszonych o transfery kapitałowe. Ponadto w równaniu uwzględniono obecną w danych regularność sugerującą procykliczny charakter inwestycji sektora GG:

$$geitu_t = 2,564 + gru_t - 4,623 UGA_t + 0,331 (CB201503_t - CB200804_t)$$

(13,6) (18,1)

$$\Delta geitu_t = -0,020 - 0,809ECT_{t-1} - 0,156\Delta geitu_{t-2} + 1,232\Delta gru_t - 4,643\Delta UGA_t + dummies$$

(1,2)    (8,0)                    (2,3)                    (3,8)                    (2,2)

próba: 2001q1-2022q4,                    skorygowany  $R^2 = 0,505$ ,                    LMtest ( $p$ -value) = 0,400,

gdzie:

$$GEITU = GEIT - GRTRK,$$

$$GRU = GR - GRTRK,$$

CB200804 – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od IV kwartału 2008 r.,

CB201503 – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 od III kwartału 2015 r.

Transfery socjalne w naturze (*GESTK*) obejmują w głównej mierze wydatki na finansowanie usług medycznych w ramach publicznego systemu opieki zdrowotnej realizowane przez podmioty rynkowe. Z tej przyczyny ich poziom uzależniono od funduszu wynagrodzeń osób zatrudnionych (*FW0*), a więc odprowadzających składki zdrowotne. Przyjęcie powyższej perspektywy oznacza, że omawiane równanie ma charakter zdynamizowanego równania przejścia:

$$gestk_t = 3,044 + fw0_t$$

$$\Delta gestk_t = -0,006 - 0,461ECT_{t-1} - 0,185\Delta gestk_{t-2} + 0,799\Delta fw0_{t-2} + dummies$$

(0,7)    (5,9)                    (2,8)                    (2,7)

próba: 2000q1-2022q4,                    skorygowany  $R^2 = 0,613$ ,                    LMtest ( $p$ -value) = 0,875.

### **Koszty obsługi długu**

Koszty obsługi długu publicznego (*GEWH*) w NEMPF są podzielone na odsetki płacone od długu krajowego (*GEWH\_DOM*) i zagranicznego (*GEWH\_ROW*). Podział ten jest konieczny ze względu na heterogeniczność stóp procentowych w Polsce oraz na rynkach zagranicznych na których emitowane są polskie obligacje.

$$GEWH_t = GEWH_{DOM_t} + GEWH_{ROW_t}$$

Koszty obsługi długu krajowego w okresie bieżącym są liczone jako iloraz stanu zadłużenia i stóp memoriałowych, czyli średniej ważonej oprocentowania wszystkich obligacji krajowych. Dodatkowym czynnikiem są stopy procentowe w ujęciu realnym (skorygowane o inflację). Zmienna ta przedstawia sytuację popytu na rynku obligacji. Jeżeli realne stopy są wysokie, to

występuje wysoki popyt na obligacje, co pozwala rządowi sprzedawać je po niższym oprocentowaniu niż wynikałoby to z sytuacji rynkowej. W tej relacji występują różne opóźnienia, ponieważ jeżeli emitowane są obligacje w okresie  $t$ , to ich oprocentowanie jest obliczane na podstawie stóp procentowych z okresu  $t-1$ , a odsetki od tego zadłużenia są płacone w okresie  $t+1$ . Przesuwając tę relację o jeden okres, otrzymano następujące równanie na koszty obsługi długu krajowego ( $GEWH\_DOM$ ):

$$GEWH\_DOM_t = 534 + GD\_dom_{t-1} \cdot \frac{R\_MEM_{t-2}}{400} - 269 \cdot I\_LR \quad (7,1)$$

$$\Delta GEWH\_DOM_t = -0,408ECT_{t-1} - 0,263\Delta GEWH\_DOM_{t-1} \quad (-5,2) \quad (-3,1)$$

$$+0,370 \left( GD\_DOM_{t-1} \cdot \frac{R\_MEM_{t-2}}{400} \right) + 114 + dummies \quad (4,5)$$

próba: 2002q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,787$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,257,

gdzie:

$GD\_DOM$  – dług krajowy sektora GG,

$R\_MEM$  – średnia rentowność SPW,

$I\_LR$  – długookresowe, realne stopy procentowe (10-letnie).

Stopa memoriałowa ( $R\_MEM$ ) jest wyliczana na podstawie całego portfolio obligacji sektora GG, czyli wielu pozycji o różnym oprocentowaniu i różnej zapadalności. Z powodu ograniczonej wielkości modelu NEMPF nie jest możliwe w pełni dokładne wyliczanie tego oprocentowania w ramach modelu. Jest ona jednak przybliżana z wykorzystaniem stóp procentowych występujących pośród zmiennych modelu:

$$R\_MEM_t = I\_LN_t + 0,306(I\_ST - I\_LT) \quad (-6,8)$$

$$\Delta R\_MEM_t = -0,403ECT_{t-1} + 0,629\Delta I\_LN_t + dummies \quad (-11,6) \quad (16,8)$$

próba: 2006q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,939$ , LMtest ( $p$ -value) = 0,145,

gdzie:

$I\_LR$  – długoterminowe stopy procentowe (10-letnie),

$I\_ST$  – krótkoterminowe stopy procentowe.

Koszty obsługi długu zagranicznego ( $GEWH\_ROW$ ) różnią się od krajowych dwoma elementami. Po pierwsze, wpływ stóp realnych jest nieistotny statystycznie, więc parametr

występuje z restrykcją wyłączającą. Po drugie, stopy procentowe krajowe zastąpiono odpowiednimi stopami zagranicznymi:

$$GEWH\_ROW_t = 1435 + GD\_row_{t-1} \cdot \frac{I\_LN\_ROW_{t-2}}{400}$$

$$\Delta GEWH\_ROW_t = -0,434ECT_{t-1} - 0,210\Delta GEWH\_ROW_{t-1}$$

(-4,7)                      (-2,4)

$$+0,469 \left( GD\_ROW_{t-1} \cdot \frac{I\_LT\_ROW_{t-2}}{400} \right) + dummies$$

(2,9)

próba: 2002q1-2022q4,              skorygowany  $R^2 = 0,644$ ,              LMtest ( $p$ -value) = 0,219,

gdzie:

$GD\_ROW$  – dług zagraniczny sektora GG,

$I\_LN\_ROW$  – długookresowe zagraniczne stopy procentowe.

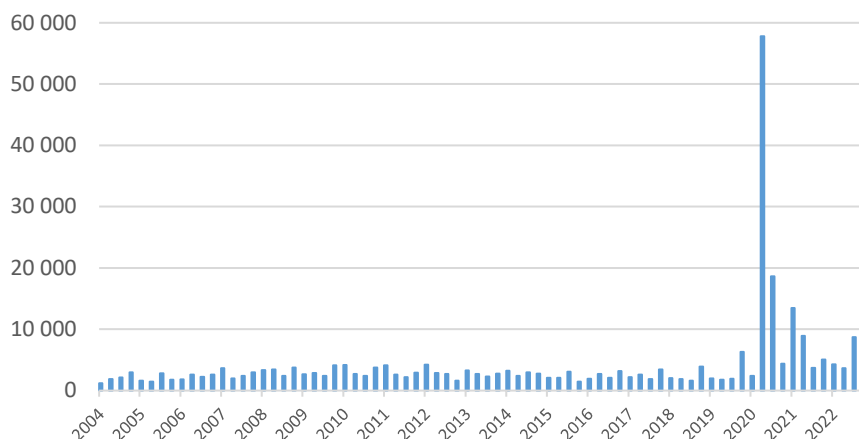
Stopy zagraniczne ( $I\_LN\_ROW$ ) są średnią ważoną przybliżonych udziałem danych inwestorów do ogółu długu zagranicznego, stóp w strefie euro ( $I\_LN\_EA$ ) oraz stóp w Stanach Zjednoczonych ( $I\_LN\_US$ ).

$$I\_LN\_ROW_t = 0,75 \cdot I\_LN\_EA + 0,25 \cdot I\_LN\_US$$

### Pozostałe wydatki sektora GG

W przypadku dotacji wypłacanych przez sektor GG ( $GESU$ ) ze względu na przebieg zmiennej (względnie stały poziom do końca 2019 r., a następnie nieregularne, znaczące wartości w czasie pandemii i kryzysu energetycznego – por. Rys. 11) zdecydowano o egzogenizacji zmiennej.

**Rysunek 11.** Wartości dotacji w mln PLN (zmienna  $GESU$ ).



Źródło: Opracowanie własne.

Wydatki na transfery bieżące (*GETRC*), transfery kapitałowe (*GETRK*) oraz zmianę zapasów w sektorze GG (*GEIV*) oszacowano regresjami liniowymi w zależności od poziomu nominalnego PKB (*YE*), modelując *de facto* ich udział w PKB z uwzględnieniem stałej i zmiennych sztucznych:

$$GETRC_t = 0,017YE_t + 1520,527 + dummies$$

(14,5)                      (2,8)

próba: 2005q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,852$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,443,

$$GETRK_t = 0,004YE_t + 1345,198 + dummies$$

(3,6)                      (2,8)

próba: 2005q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,917$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,065,

$$GEIV_t = 0,001YE_t + dummies$$

(4,6)

próba: 1999q1-2022q4,                      skorygowany  $R^2 = 0,800$ ,                      LMtest (*p-value*) = 0,156.

### 2.3.3. Stabilizująca reguła wydatkowa

W modelu NEMPF zaimplementowano również stabilizującą regułę wydatkową (SRW) ograniczającą łączne wydatki sektora GG (reguła może być włączana lub nie przy rozwiązywaniu modelu). Przy włączeniu reguły, równanie na wydatki ogółem zaprezentowane w podrozdziale 2.3.2:

$$GE_t = GEIC_t + GEFW_t + GEWH_t + GESU_t + GES_t + GESTK_t + GETRC_t + GETRK_t + GEIT_t + GEIV_t + GE_O_t$$

zostaje zmienione na postać wynikającą z algorytmu reguły zapisanego w ustawie o finansach publicznych oraz korekty uwzględniającej fakt, że reguła wydatkowa nie obejmuje całego sektora instytucji rządowych i samorządowych, jak również różnic definicyjnych między kwotą wydatków SRW a wydatkami sektora GG ogółem.

$$GE_t = SER\_EXP_t / RGE\_SER_t$$

gdzie:

SER\_EXP – kwota wydatków stabilizującej reguły wydatkowej,

RGE\_SER – egzogeniczny parametr określający zakres reguły wydatkowej oraz uwzględniający pozostałe różnice metodyczne w obliczeniu kwoty wydatków SRW oraz kwoty wydatków sektora GG (m.in. różnice wynikające z ujęcia kasowego i memoriałowego).

Przy włączeniu reguły wydatkowej, w celu domknięcia modułu fiskalnego, w modelu zostaje wyłączane równanie inwestycji publicznych (*GEIT*), a w przypadku transferów bieżących (*GETRC*) i pozostałych wydatków (*GE\_O*) zostaje poluzowane założenie o ich stałych wartościach w relacji do PKB – są to potencjalne obszary dostosowań fiskalnych. W pierwszej kolejności inwestycje publiczne są wyznaczane jako różnica między kwotą wydatków sektora GG ogółem (*GE*) a pozostałymi składowymi wyliczonymi w odpowiednich równaniach. Podejście to opiera się na zauważonej w literaturze prawidłowości, że ramy fiskalne oparte na numerycznych regułach fiskalnych ograniczają inwestycje publiczne (np. Thygesen et al. 2019, Basdevant et al. 2020, Chmura 2023), jak również obserwacji dotychczasowych praktyk w krajowej polityce gospodarczej (konsolidacja fiskalna poprzez ograniczenie inwestycji publicznych). Ustalono jednak minimalną wartość inwestycji publicznych jako 3% PKB. Jeżeli jest ona osiągnięta, dalsze cięcia wydatków następują kolejno po zmiennych *GETRC* (wydatki transfery bieżące) oraz *GE\_O* (pozostałe wydatki).

Algorytm reguły wydatkowej zapisano zgodnie z brzmieniem ustawy o finansach publicznych po jej nowelizacji w 2023 r. (po dostosowaniu do danych kwartalnych) oraz odpowiednimi warunkami logicznymi dla mechanizmu korekty zależnej od poziomu wyniku i długu sektora GG oraz tempa wzrostu PKB.

#### **2.3.4. Wynik i dług**

Wynik sektora GG (*GB*) to różnica pomiędzy jego dochodami (*GR*) a wydatkami (*GE*):

$$GB_t = GR_t - GE_t$$

Zadłużenie sektora instytucji rządowych i samorządowych (*GD*) definiuje się jako całkowite zadłużenie brutto sektora instytucji rządowych i samorządowych w wartości nominalnej, pozostające do spłaty na koniec każdego kwartału. Zadłużenie ujmowane jest w ujęciu skonsolidowanym, co ma na celu uniknięcie podwójnego liczenia długu, które mogłoby się pojawić, gdyby każda jednostka traktowana była oddzielnie.

Dług jest wyliczany na podstawie następujących składników:

1. Wynik sektora (*GB*) – różnica między dochodami a wydatkami. Jeżeli wydatki przewyższają dochody, wynik ten dodaje się do długu sektora GG.
2. Dług z okresu poprzedniego – suma całkowitego długu, który został nagromadzony do końca poprzedniego okresu.

3. Różnice kursowe – zmiany w wartości waluty mogą wpływać na wartość długu denominowanego w obcej walucie. Aprecjacja wartości obcej waluty w stosunku do waluty krajowej zwiększa wartość długu, podczas gdy deprecjacja wartości obcej waluty go zmniejsza. Polski dług publiczny, poza walutą krajową, jest zaciągany w głównej mierze w euro (*EUR*) oraz dolarze (*USD*). Waluty te w równaniu są uwzględnione z wagami, które są relacją długu w danej walucie do długu ogółem. Pozostałe waluty są ujęte jako średnia harmoniczna kursów euro i dolar.
4. Dodatkowe korekty, które mogą być uwzględniane w obliczeniach długu publicznego, takie jak restrukturyzacje długu, korekty rachunkowe czy zmiany w definicji długu publicznego oraz dostosowanie strumieniowo-zasobowe (SFA, *stock-flow adjustment*).

W NEMPF dług publiczny (*GD*) jest sumą wymienionych powyżej składników, a jego równanie przyjmuje następującą postać:

$$\begin{aligned}
 GD_t &= (GE_t - GR_t) \\
 &+ GD_{t-1} \left( 0,219(1 + \Delta eur_t) + 0,025(1 + \Delta usd_t) \right. \\
 &\left. + 0.015 \left( ((1 + \Delta eur_t)(1 + \Delta usd_t))^{0,5} \right) + 0,741 \right) + DBT\_SFA_t
 \end{aligned}$$

próba: 2001q1-2022q4, skorygowany  $R^2 = 0,999$ ,

gdzie:

*GR* – dochód sektora GG ogółem,

*GE* – wydatki sektora GG ogółem,

*EUR* – kurs walutowy, EUR/PLN,

*USD* – kurs walutowy, USD/PLN,

*DBT\_SFA* – dostosowanie stanów i przepływów.

## 2.4. Założenia egzogeniczne

W modelu występuje zbiór zmiennych egzogenicznych – makroekonomicznych i fiskalnych.

W zakresie zmiennych makroekonomicznych dotyczą one przede wszystkim demografii, rynków zagranicznych, a także cen surowców oraz importowanej żywności. Założenia te wpływają głównie na wartości zmiennych powiązanych z cenami, rynkiem pracy oraz komponentami bilansu płatniczego. Przyjmowane wartości poszczególnych zmiennych pochodzą z innych narzędzi i analiz przeprowadzonych przez Ministerstwo Finansów lub



stanowią prognozy zewnętrznych instytucji. Szczegóły dotyczące poszczególnych zmiennych i ich źródeł danych zostały przedstawione w tabeli 1.

**Tabela 1.** Źródła danych makroekonomicznych głównych założeń egzogenicznych.

| <b>Grupa założeń</b>                  | <b>Zmienna</b>   | <b>Symbol</b>                        | <b>Źródło</b>  |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| demografia                            | liczba ludności  | <i>POP</i>                           | Prognoza MF z wykorzystaniem założeń z projekcji EUROPOP (Eurostat), a także danych historycznych GUS oraz Eurostatu |
|                                       | podaż pracy  | <i>LF</i>                            |  |
| surowce                               | cena gazu Dutch TTF                                      | <i>MTD_EGA</i>                       | Dane dotyczące cen transakcyjnych oraz kontraktów <i>futures</i> poszczególnych surowców                             |
|                                       | cena węgla ARA   | <i>MTD_ECO</i>                       |  |
|                                       | cena ropy naftowej Brent                                 | <i>OILP_U</i>                        |  |
|                                       | waga poszczególnych surowców w imporcie surowców ogółem  | <i>TAU_ECO</i><br><i>TAU_EOI</i>     | Międzynarodowa Agencja Energetyczna (EIA)  |
|                                       | waga poszczególnych surowców w deflatorze importu ogółem | <i>W_MTD_ECO</i><br><i>W_MTD_EOI</i> | Eurostat   |
| ceny importowanej żywności            | zboże  | <i>MTDE_F</i><br><i>W_MTD_F</i>      | Prognoza MF na podstawie danych Eurostatu, skorygowana o projekcje FAO   |
|                                       | mięso  |                                      |  |
|                                       | ryby   |                                      |  |
|                                       | owoce  |                                      |  |
|                                       | warzywa  |                                      |  |
|                                       | waga komponentów żywności w deflatorze importu ogółem    |                                      | Prognoza na podstawie danych Eurostatu   |
| rynki zagraniczne – strefa euro       | realny PKB   | <i>YWRE</i>                          | Prognoza Komisji Europejskiej  |
|                                       | HICP   | <i>HICP_EAE</i>                      |  |
|                                       | długoterminowe stopy procentowe                          | <i>I_LR_EA</i>                       |  |
|                                       | stopa referencyjna                                       | <i>I_REF_EA</i>                      |  |
| rynki zagraniczne – Stany Zjednoczone | CPI  | <i>CPI_US</i>                        | Prognoza Międzynarodowego Funduszu Walutowego  |
|                                       | stopa procentowa   | <i>I_REF_US</i>                      | Prognoza na podstawie OECD   |

Źródło: Opracowanie własne.

W zakresie założeń dotyczących zmiennych fiskalnych za ich szacunki odpowiadają eksperci Ministerstwa Finansów z odpowiednich obszarów.

### 3. Rozwiązanie bazowe

Własności modelu NEMPF przeanalizowano w standardowy sposób: wyznaczając prognozę *ex post* (rozwiązanie bazowe, okres analizy: 2015q1-2022q4, tj. 32 kwartały) i wprowadzając do modelu zewnętrzne szoki w postaci zaburzeń wartości zmiennych egzogenicznych oraz wybranych, zegzogenizowanych na potrzeby eksperymentów, zmiennych endogenicznych.

Wyniki rozwiązania bazowego przedstawiono na rysunku 9. Wnioski płynące z oceny dokładności rozwiązania bazowego i dostosowań systemu do zewnętrznych szoków potwierdzają akceptowalne własności aktualnej wersji modelu NEMPF.

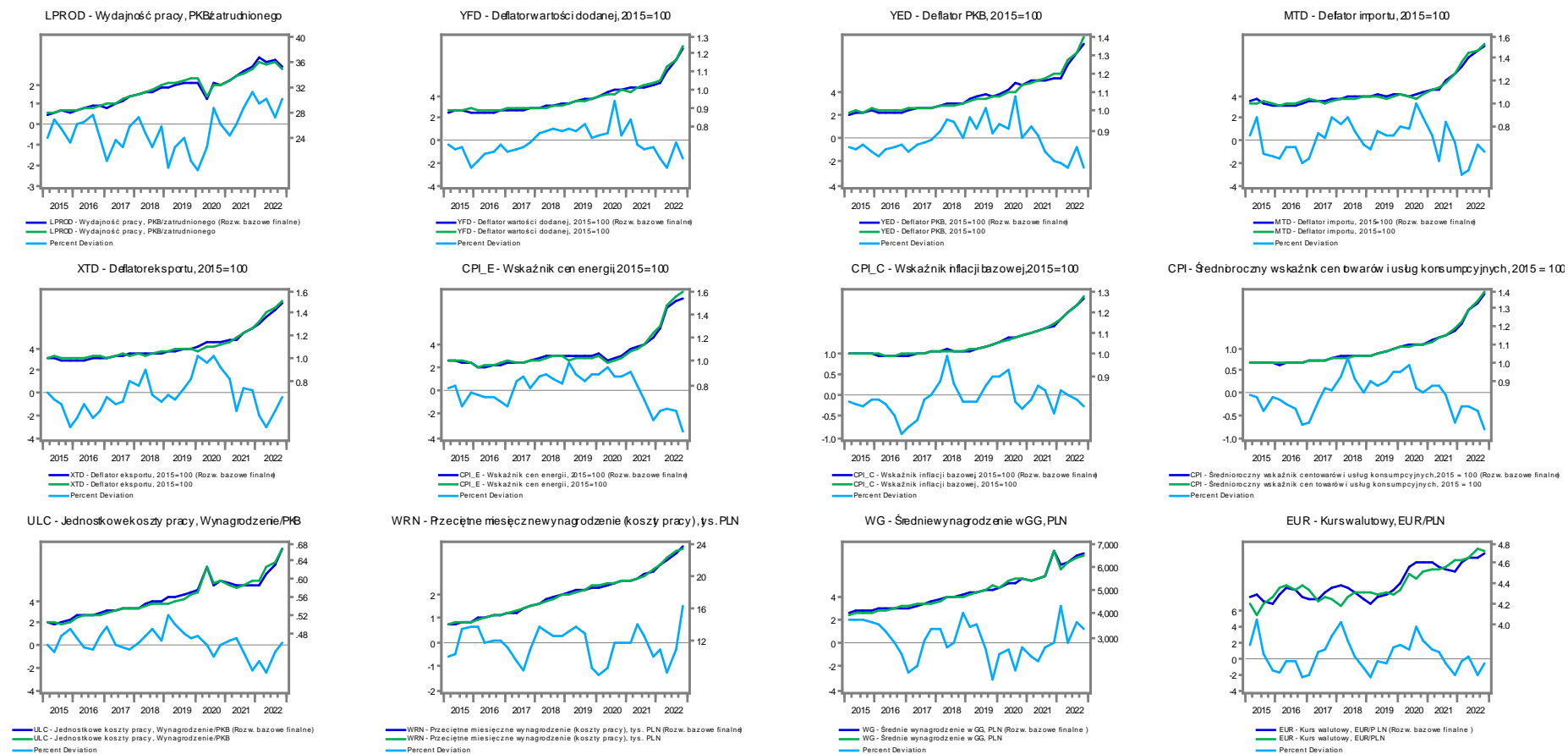
Mając na względzie niewystępujące wcześniej zaburzenia gospodarcze (*lockdown* wywołany pandemią COVID-19, gwałtowne wzrosty cen surowców energetycznych po roku 2021) i wydarzenia polityczne (wojna w Ukrainie) należy podkreślić satysfakcjonującą precyzję prognozy *ex post*. Odchylenia procentowe głównych makrokategorii (PKB, dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, konsumpcja indywidualna, liczba pracujących, deflator produktu krajowego brutto, indeks cen konsumenta CPI, płace nominalne) od ich wartości historycznych mieszczą się w wąskim przedziale  $\pm 2\%$ , a w niektórych przypadkach (konsumpcja indywidualna, pracujący, indeks CPI, płace nominalne) incydentalnie wykraczają poza przedział  $\pm 1\%$ . Gorsza jest precyzja odwzorowania historycznych ścieżek zmiennych charakteryzujących się większą zmiennością, których przebieg w większym stopniu jest podatny na zaburzenia zewnętrzne. Dokładność rozwiązań uzyskiwanych dla nakładów inwestycyjnych brutto oraz eksportu i importu towarów i usług jest zazwyczaj zauważalnie mniejsza. Uwzględniając ten fakt, uzyskane dla tych zmiennych maksymalne odchylenia rzędu  $\pm 4\%$  są akceptowalne. Wyniki budzące największe zastrzeżenia uzyskano w odniesieniu do niektórych składników dochodów i wydatków sektora GG (dochody z podatku CIT, zużycie pośrednie, inwestycje publiczne, transfery socjalne w naturze), co wynika z trudności w precyzyjnym odwzorowaniu ich zmienności już na etapie konstruowania odpowiednich równań. Własnością rozwiązania bazowego, która przemawia za ostateczną akceptacją wyników są oscylacje procentowych odchyleń tych zmiennych wokół zera. Jedyną zmienną, dla której rozwiązanie bazowe charakteryzuje się jednokierunkowymi, narastającymi odchyleniami od wielkości historycznych (do  $-4\%$ ) są świadczenia z ubezpieczeń społecznych. Przyczyną tej własności świadczeń społecznych jest ich zależność od mechanizmów indeksacyjnych obowiązujących w odniesieniu do arbitralnych korekt wyrazów wolnych (*constant adjustment, CA*).

**Rysunek 12. Rozwiązanie bazowe modelu w latach 2015-2022.**

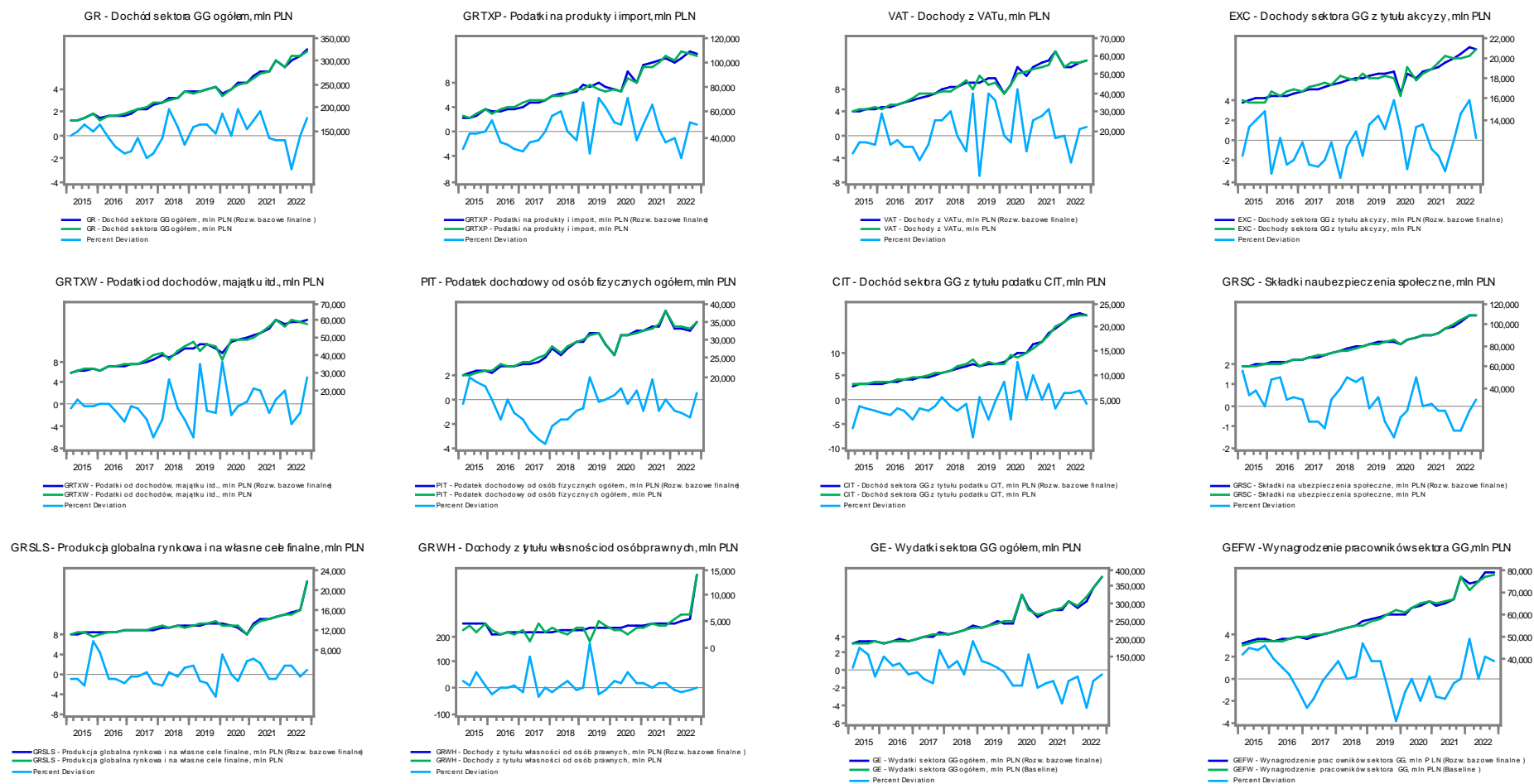
Uwagi: Na rysunku przedstawiono obserwowane i wyznaczone z modelu poziomy zmiennych (odpowiednio, linia zielona i granatowa, prawa oś wykresów) oraz procentowe odchylenia wielkości wysymulowanych od wielkości obserwowanych (lewa oś). Wyjątek stanowi 6 ostatnich wykresów cząstkowych (od stopy bezrobocia do długookresowej nominalnej stopy procentowej), na których przedstawiono odchylenia absolutne.



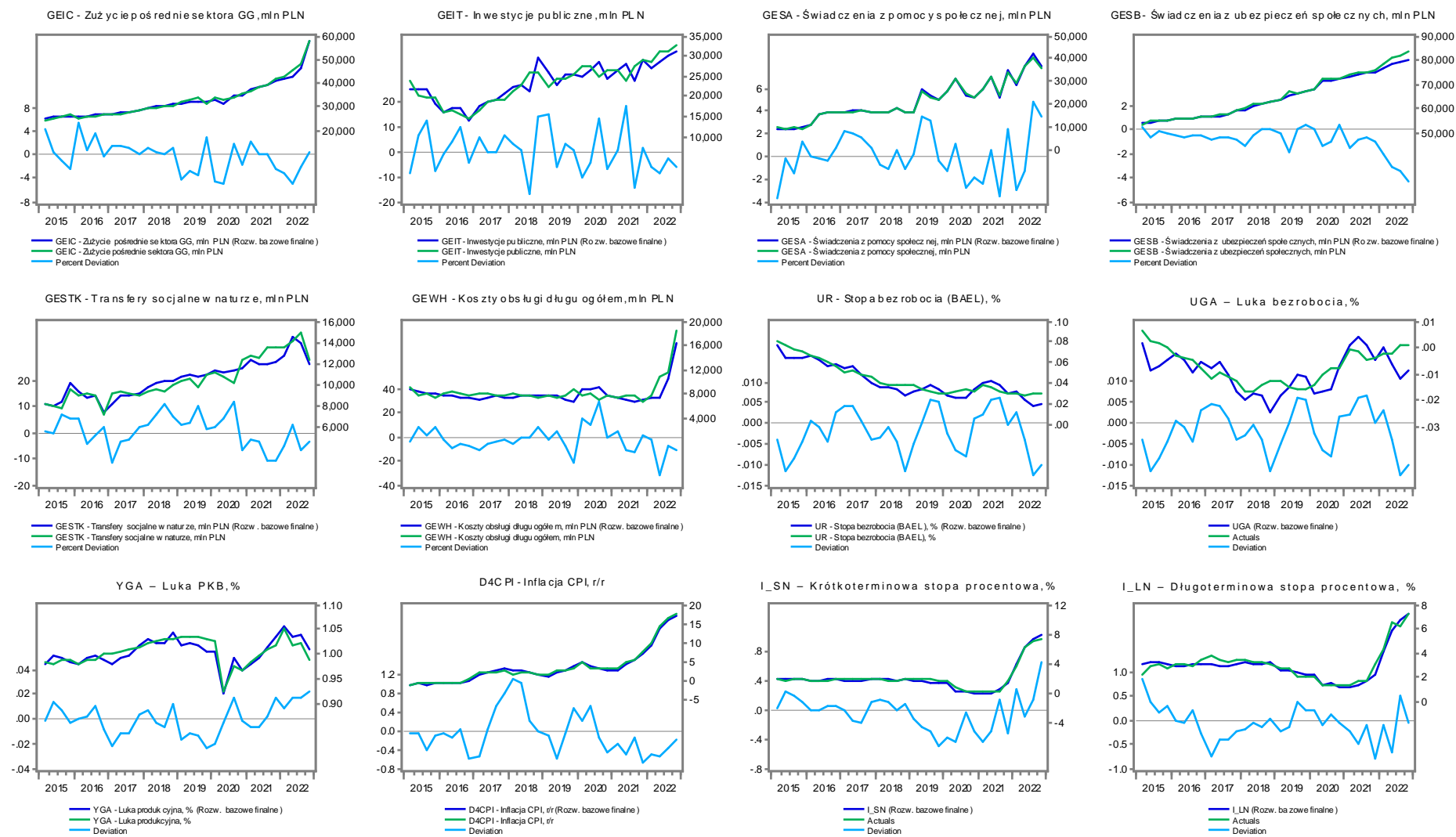
## Rysunek 9. (kont.)



## Rysunek 9. (kont.)



## Rysunek 9. (kont.)



## 4. Analiza mnożnikowa

W drugim etapie analizy własności modelu NEMPF jako systemu symulacyjnego przeprowadzono analizę mnożnikową (*multiplier analysis*; w modelach VAR o niewielkich rozmiarach: *impulse response function*, IRF).

Z formalnego punktu widzenia analiza mnożnikowa polega na zaburzaniu wartości zmiennych egzogenicznych i ocenie reakcji modelu na wprowadzony szok. W analizie podejmowane są dwa wątki. Po pierwsze, pozytywna weryfikacja własności modelu może nastąpić tylko w przypadku stwierdzenia braku tendencji wybuchowych. Po drugie, struktura skonstruowanego modelu musi zapewniać zgodne z formułowanymi na gruncie przyjętych teorii ekonomicznych kierunki i skalę reakcji zmiennych endogenicznych.

W aktualnej wersji modelu NEMPF lista zmiennych egzogenicznych obejmuje charakterystyki aktywności gospodarczej i procesów inflacyjnych za granicą (w tym szoki podażowe przekładające się na gwałtowne wzrosty cen surowców energetycznych, wzrost ceny praw do emisji CO<sub>2</sub> oraz ceny regulowane), zmienne określające warunki na międzynarodowych rynkach finansowych (stopy procentowe i miary ryzyka na rynkach finansowych), zmienne decydujące o charakterze polityki fiskalnej (stawki podatkowe) i polityki społecznej (wydatki na programy socjalne), subwencje i dotacje (np. wydatki w ramach Tarczy Finansowej PFR) oraz szeroko definiowane tendencje na rynku pracy (wielkość populacji w wieku produkcyjnym, liczba osób pobierających emerytury i renty, migracje). Badanie własności modelu może polegać również na egzogenizacji wybranych zmiennych i analizie reakcji systemu na skokowe zmiany ich wartości.

Własności modelu przeanalizowano w 4 wariantach wprowadzając podtrzymane zaburzenia:

- A. aktywności gospodarczej za granicą (+10%)
- B. cen ropy naftowej na rynkach międzynarodowych (+50%),
- C. nominalnego kursu walutowego EUR/PLN (+10% po uprzedniej egzogenizacji zmiennej),
- D. nominalnej krótkookresowej krajowej stopy procentowej na rynku międzybankowym (+1 punkt procentowy po uprzedniej egzogenizacji zmiennej).

Wyniki obliczeń zestawiono w tabelach 2–5 i na rysunkach 13-17. Wnioski są następujące.

Reakcje modelu na (A) *wzrost aktywności gospodarczej za granicą* (tabela 2, rysunek 13) są zgodne z oczekiwaniami. Podtrzymany wzrost popytu zagranicznego pociąga za sobą trwałe

przesunięcie w górę trajektorii eksportu towarów i usług ( $XTR$ ) stabilizującej się po 2-3 latach na poziomie 8% powyżej wolumenów historycznych. Wzrost eksportu przekłada się bezpośrednio na wzrost krajowego popytu globalnego ( $YER$ ), co uruchamia mechanizmy składające się na omówiony w punkcie 2.1 mnożnik konsumpcyjny i akcelerator. W szczególności, wzrost produkcji pociąga za sobą wzrost zatrudnienia ( $LN$ ), dochodów gospodarstw domowych z pracy ( $HDIR$ ) i konsumpcji indywidualnej ( $PCR$ ). Reakcja zatrudnienia ma umiarkowany charakter, a jej apogeum następuje z rocznym opóźnieniem co jest konsekwencją obecnych w modelu opóźnień w dostosowaniach rynku pracy do nowych warunków równowagi. Wzrost konsumpcji indywidualnej jest mniejszy o ok. 2 punkty procentowe od wzrostu dochodów gospodarstw domowych. Różnica jest skutkiem istotnego zwiększenia nominalnych ( $I_{SN}$ ,  $I_{LN}$ ) i realnych stóp procentowych tłumiących popyt konsumpcyjny i inwestycyjny – kontrakcja ze strony endogenicznej polityki monetarnej osłabia w modelu efekty mnożnika konsumpcyjnego i akceleratora. Analogiczne są skutki wzrostu importu ( $MTR$ ), wzmacnianego po części przez mechanizmy warunkujące wzrost importu wewnątrzgałęziowego.

W sferze nominalnej podtrzymany wzrost stóp procentowych przekłada się na aprecjację złotego ( $EUR$ ), która jest czynnikiem moderującym wzrost eksportu netto ( $XTR - MTR$ ). Silny wzrost wydajności pracy w pierwszych 3 latach symulacji prowadzi do wzrostu nominalnych kosztów pracy ( $WRN$ ), wyraźnie większego od obserwowanego z jednorocznym opóźnieniem wzrostu cen producenta ( $YFD$ ) i półtorarocznym – cen konsumenta ( $CPI$ ). Wzrost realnych wynagrodzeń jest ostatecznie czynnikiem wzmacniającym mnożnik fiskalny przez dochody do dyspozycji gospodarstw domowych. Czynnikiem dodatkowo wzmacniającym presję płacową w gospodarce jest obserwowany spadek stopy bezrobocia o 2,4 p.p. w rok po wystąpieniu zaburzenia i o 1 p.p. w ostatnich latach symulacji.

O ile założenie o podtrzymanym wzroście *wyłącznie* popytu zagranicznego (m.in. bez reakcji po stronie zagranicznych stóp procentowych) należy uznać za założenie eksperymentu symulacyjnego mającego na celu zbadanie *wyłącznie* reakcje modelu na zewnętrzny szok, to mnożnik względem światowych cen ropy naftowej można w większym stopniu postrzegać w kategoriach pełnoprawnego scenariusza symulacyjnego.

Wyniki eksperymentu polegającego na podtrzymanym (B) *zwiększeniu dolarowych cen ropy naftowej* ( $OILP_U$ ) o 50% przedstawiono w tabeli 3 i na rysunku 14.



Skutki wzrostu cen ropy naftowej są następujące. Głównymi kanałami, przez które dokonuje się transmisja impulsu inflacyjnego są ceny importu surowców energetycznych ( $MTD_E$ ) oraz konsumenckie ceny energii ( $CPI_E$ ), wyższe od cen historycznych o odpowiednio 23-25% i 4-6%. Skutkiem zewnętrznego impulsu inflacyjnego jest wzrost ogólnego złotowego indeksu cen importu ( $MTD$ ) pociągający za sobą umiarkowane obniżenie importu towarów i usług ( $MTR$ ). Z drugiej strony wzrostowi cen konsumenta ( $CPI$ ) odpowiada nieco silniejsza wzrostowa reakcja nominalnych wynagrodzeń ( $WRN$ ), co łącznie przekłada się na wzrost realnych dochodów gospodarstw domowych ( $HDIR$ ) i w mniejszej skali – popytu konsumpcyjnego ( $PCR$ ). Ponownie czynnikiem ograniczającym popyt jest wzrost stóp procentowych ( $I_{SN}$ ), co nie zmienia jednak faktu, iż rosnący popyt konsumpcyjny i malejący import przekładają się na wzrost popytu globalnego ( $YER$ ), co inicjuje rozważane już wyżej efekty mnożnika konsumpcyjnego. Skutki działania tego ostatniego są osłabiane nie tylko przez kontrakcję ze strony polityki monetarnej, ale również przez spadek eksportu ( $XTR$ ) wynikający ze wzrostu cen eksportu wyrażonych w złotych ( $XTD$ ), które nie są kompensowane przez deprecjację złotego ( $EUR$ ).

Złożenie powyższych mechanizmów prowadzi ostatecznie do intuicyjnie zaskakującego, ale w świetle struktury modelu i oszacowań parametrów najważniejszych równań, spójnego wniosku o niewielkim pro wzrostowym efekcie netto negatywnego szoku podażowego na światowym rynku surowców energetycznych. Zastrzec należy jednak w tym miejscu, że wyniki prowadzące do tego wniosku są uzyskiwane przy założeniu o niezmienności krajowych regulowanych cen energii.

W przedostatnim wariantcie analizy mnożnikowej przeanalizowano reakcje modelu na ( $C$ ) nominalną deprecjację złotego względem euro o 10%. Przeprowadzenie eksperymentu wymagało uprzedniej egzogenizacji nominalnego kursu EUR/PLN. Wyniki symulacji zawarto w tabeli 4 i na rysunku 15. Reakcje modelu na deprecjację złotego są następujące.

Skutkiem szoku jest umiarkowany i słabnący dodatni efekt po stronie eksportu ( $XTR$ ) i oscylująca wokół zera reakcja importu, którym towarzyszy początkowo znaczny, ale wyraźnie malejący w czasie efekt po stronie krajowej aktywności gospodarczej. Jednocześnie pojawiają się silne i utrwalające się reakcje cenowe ( $YFD$ ,  $CPI$ ), którym towarzyszy znaczne zacieśnienie polityki monetarnej ( $I_{REF}$  wpływający na  $I_{SN}$ ).

Wyjaśnienie powyższej transmisji impulsu nominalnego kursu walutowego do sfery realnej wymaga odniesienia się do specyfikacji równań cen eksportu i importu, w których przyjęto

założenie (*de facto* poddawana formalnej weryfikacji hipotezę badawczą) o obecności strategii *pricing-to-market* oraz istotnej roli globalnych łańcuchów wartości dodanej w procesie ustalania cen w handlu zagranicznym. Wyniki estymacji dają wystarczające podstawy do twierdzenia, iż gospodarka Polski jest w okresie objętym badaniem (tj. w okresie, dla którego oszacowano odpowiednie parametry modelu) w zdecydowanie większym stopniu dawcą cen w handlu zagranicznym niż ich biorcą. Co więcej, udział cen zagranicznych (i tym samym kursu walutowego) w kształtowaniu cen eksportu kształtuje się na poziomie tylko nieco przekraczającym 20% i jest niemal dwukrotnie mniejszy niż udział tych cen w kształtowaniu deflatora importu.

Ostatnia własność modelu decyduje o tym, że deprecjacja kursu nominalnego przekłada się na relatywnie niewielką reakcję indeksów cen w handlu zagranicznym, przy czym w pierwszym roku symulacji wzrost złotych cen importu jest o 2/3 większy od wzrostu indeksu cen w eksporcie. Implikacje takiego stanu rzeczy są o tyle istotne, że impuls cenowy w handlu zagranicznym utrzymuje się tylko przez pierwsze 2-3 lata symulacji, a jego konsekwencją jest bardzo ograniczony wpływ eksportu na wzrost popytu globalnego. Co więcej, skutkiem deprecjacji złotego nie jest wyraźny spadek importu, gdyż na jego trajektorię oddziałuje endogeniczny i rosnący popyt krajowy, podczas gdy trajektoria popytu zagranicy (*YWR*) nie ulega w symulacji odpowiednim przesunięciom (zmienna egzogeniczna).

O „nadwyżkowym” wzroście produkcji krajowej decydują zatem czynniki inne niż eksport netto. Również w tym przypadku zmiennymi indukującymi wzrost popytu krajowego jest konsumpcja indywidualna (*PCR*) i nakłady inwestycyjne brutto (*ITR*), a rola spożycia publicznego (*GCR*) również nie jest pomijalna. O pozytywnej reakcji konsumpcji indywidualnej ponownie decyduje zwiększenie dochodów do dyspozycji gospodarstw domowych (*HDIR*) będące skutkiem wzrostu zatrudnienia (*LN*) oraz trwale większego wzrostu płac nominalnych (*WRN*) od wzrostu cen konsumenta (*CPI*).

W ostatnim wariancie analizy mnożnikowej dokonano egzogenizacji (*D*) *nominalnej stopy procentowej* (*I\_SN*) i *podniesiono jej poziom o 1 punkt procentowy*. W odróżnieniu od wyników omawianych wyżej, reakcje modelu na szok monetarny są zgodne z oczekiwaniami i nie wymagają szerszego komentarza. Wzrost stóp procentowych przekłada się na spadek popytu globalnego, wzrost bezrobocia i ostatecznie na spadek cen. Skala reakcji systemu jest umiarkowana.

Poza szczegółowymi wnioskami formułowanymi na podstawie reakcji najważniejszych zmiennych modelu, analiza wyników symulacji (A)-(D) pozwala sformułować dwa wnioski o charakterze ogólnym, tj. odnoszące się do wyników uzyskiwanych we wszystkich eksperymentach.

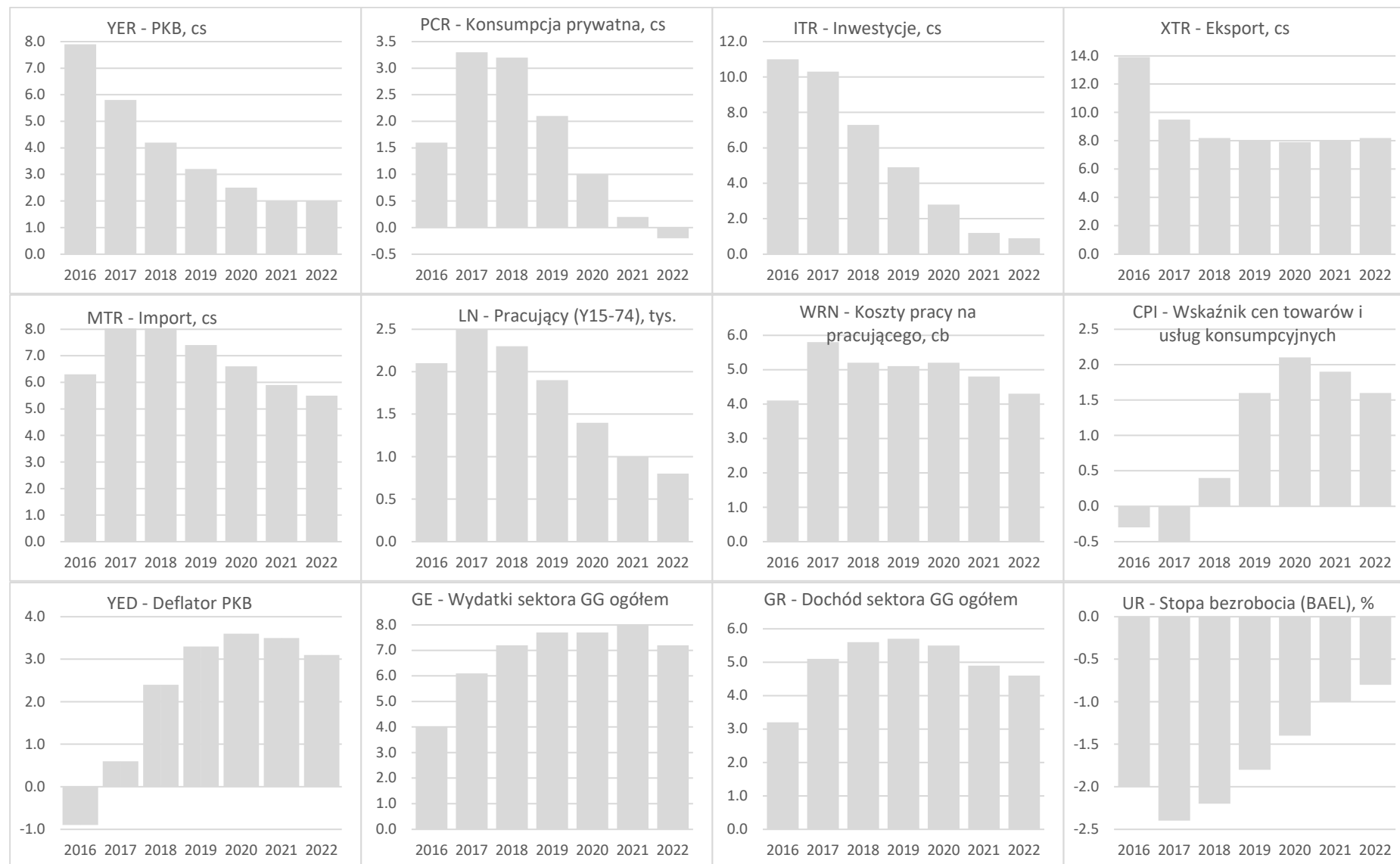
Po pierwsze, uwagę zwracają bardzo silne reakcje nakładów inwestycyjnych. Ta własność modelu wynika ze struktury zależności przyczynowo-skutkowych tworzących akcelerator: sprzężenie między nakładami inwestycyjnymi brutto i produktem krajowym brutto ma „ciasny”, bezpośredni charakter, czego skutkiem jest procykliczność inwestycji. Silne reakcje nakładów inwestycyjnych wynikają z kolei z zawartych w oszacowaniach parametrów modelu zależności obserwowanych w okresie dla którego skonstruowano bazę danych i w którym (procykliczna) dynamika nakładów inwestycyjnych brutto była trwale większa od dynamiki produkcji. Ten ostatni wniosek odnosi się również do inwestycji publicznych.

Po drugie, zauważalną cechą modelu jest tendencja do generowania większej dynamiki wydatków sektora GG, gdy porównać ją z dynamiką dochodów, czego skutkiem może być przeszacowania efektów mnożnika fiskalnego (eksperymenty symulacyjne przeprowadzono z wykorzystaniem modelu bez włączania stabilizującej reguły wydatkowej). Wydaje się, że taka własność systemu symulacyjnego jest konsekwencją: (1) wykorzystania do estymacji parametrów szeregów czasowych charakteryzujących system gospodarczy, w którym obserwowana była pewna „łatwość” ponoszenia nadwyżkowych wydatków (*vide* komentarz odnoszący się do rozwiązania bazowego i mechanizmu indeksacji emerytur i rent), oraz (2) faktu powiązania w modelu wydatków sektora GG głównie z dynamiką PKB w ujęciu nominalnym, a dochodów m. in. z dynamiką nominalnego funduszu płac i nominalnej nadwyżki operacyjną brutto. Jeśli w tym drugim przypadku zachodziły istotne różnice w dynamikach odpowiednich deflatorów, to ich skutkiem może być istotna różnica między dynamikami wydatków i dochodów.

**Tabela 2.** Reakcje modelu na wzrost aktywności gospodarczej za granicą (+10%).

| %  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| YER - PKB, mln PLN, cs   | 7.9  | 5.8  | 4.2  | 3.2  | 2.5  | 2.0  | 2.0  |
| LN - Pracujący (Y15-74), tys.                                  | 2.1  | 2.5  | 2.3  | 1.9  | 1.4  | 1.0  | 0.8  |
| HDIR - Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN, cs | 5.5  | 6.5  | 5.0  | 3.6  | 2.9  | 2.7  | 2.3  |
| PCR - Konsumpcja prywatna, mln PLN, cs                         | 1.6  | 3.3  | 3.2  | 2.1  | 1.0  | 0.2  | -0.2 |
| ITR - Inwestycje, mln PLN, cs                                  | 11.0 | 10.3 | 7.3  | 4.9  | 2.8  | 1.2  | 0.9  |
| GCR - Spożycie publiczne, mln PLN, cs                          | 5.7  | 6.2  | 4.2  | 2.8  | 2.1  | 1.7  | 1.5  |
| XTR - Eksport, mln PLN, cs                                     | 13.9 | 9.5  | 8.2  | 8.0  | 7.9  | 8.0  | 8.2  |
| MTR - Import, mln PLN, cs                                      | 6.3  | 8.1  | 8.2  | 7.4  | 6.6  | 5.9  | 5.5  |
| WRN - Koszty pracy na pracującego, cb                          | 4.1  | 5.8  | 5.2  | 5.1  | 5.2  | 4.8  | 4.3  |
| ULC - Jednostkowe koszty pracy, 2015=100                       | -1.5 | 2.5  | 3.3  | 3.8  | 4.1  | 3.8  | 3.1  |
| YFD - Deflator wartości dodanej, 2015=100                      | -0.3 | 0.8  | 2.5  | 3.4  | 3.8  | 3.8  | 3.4  |
| YED - Deflator PKB, 2015=100                                   | -0.9 | 0.6  | 2.4  | 3.3  | 3.6  | 3.5  | 3.1  |
| MTD_C - Deflator importu inflacji bazowej, 2015=100            | -0.7 | -1.5 | -0.4 | 0.5  | 0.9  | 1.0  | 0.9  |
| MTD_E - Deflator importu energii, 2015=100                     | -1.4 | -4.6 | -4.6 | -3.9 | -3.6 | -3.5 | -3.3 |
| MTD - Deflator importu, 2015=100                               | -0.8 | -1.9 | -1.0 | -0.1 | 0.4  | 0.5  | 0.3  |
| XTD - Deflator eksportu, 2015=100                              | -0.6 | -0.7 | 0.8  | 1.7  | 2.1  | 2.2  | 1.9  |
| CPI_E - Wskaźnik cen energii, 2015=100                         | -0.8 | -0.4 | 0.6  | 1.0  | 1.0  | 0.9  | 0.7  |
| CPI_C - Wskaźnik inflacji bazowej, 2015=100                    | -0.3 | -0.8 | 0.5  | 2.5  | 3.4  | 3.3  | 2.9  |
| CPI - Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015 = 100  | -0.3 | -0.5 | 0.4  | 1.6  | 2.1  | 1.9  | 1.6  |
| EUR - Kurs walutowy, EUR/PLN                                   | -1.4 | -4.6 | -4.6 | -3.9 | -3.6 | -3.5 | -3.3 |
| GR - Dochód sektora GG ogółem, mln PLN                         | 3.2  | 5.1  | 5.6  | 5.7  | 5.5  | 4.9  | 4.6  |
| GRTXP - Podatki na produkty i import, mln PLN                  | 2.6  | 4.8  | 5.7  | 5.6  | 4.8  | 3.7  | 3.0  |
| GRSC - Składki na ubezpieczenia społeczne, mln PLN             | 3.5  | 6.1  | 6.1  | 5.9  | 5.7  | 5.3  | 4.8  |
| GRTXW - Podatki od dochodów, majątku i in., mln PLN            | 4.0  | 4.8  | 6.0  | 6.8  | 7.3  | 7.4  | 8.0  |
| GE - Wydatki sektora GG ogółem, mln PLN                        | 4.0  | 6.1  | 7.2  | 7.7  | 7.7  | 8.1  | 7.2  |
| UR - Stopa bezrobocia (BAEL), %                                | -2.0 | -2.4 | -2.2 | -1.8 | -1.4 | -1.0 | -0.8 |
| I_SN - Krótkoterminowa stopa procentowa 3M, %                  | 2.2  | 4.5  | 5.6  | 6.1  | 6.0  | 5.5  | 5.0  |
| I_LN - Długoterminowa stopa procentowa 10Y, %                  | 1.8  | 3.4  | 4.2  | 4.6  | 4.5  | 4.1  | 3.7  |

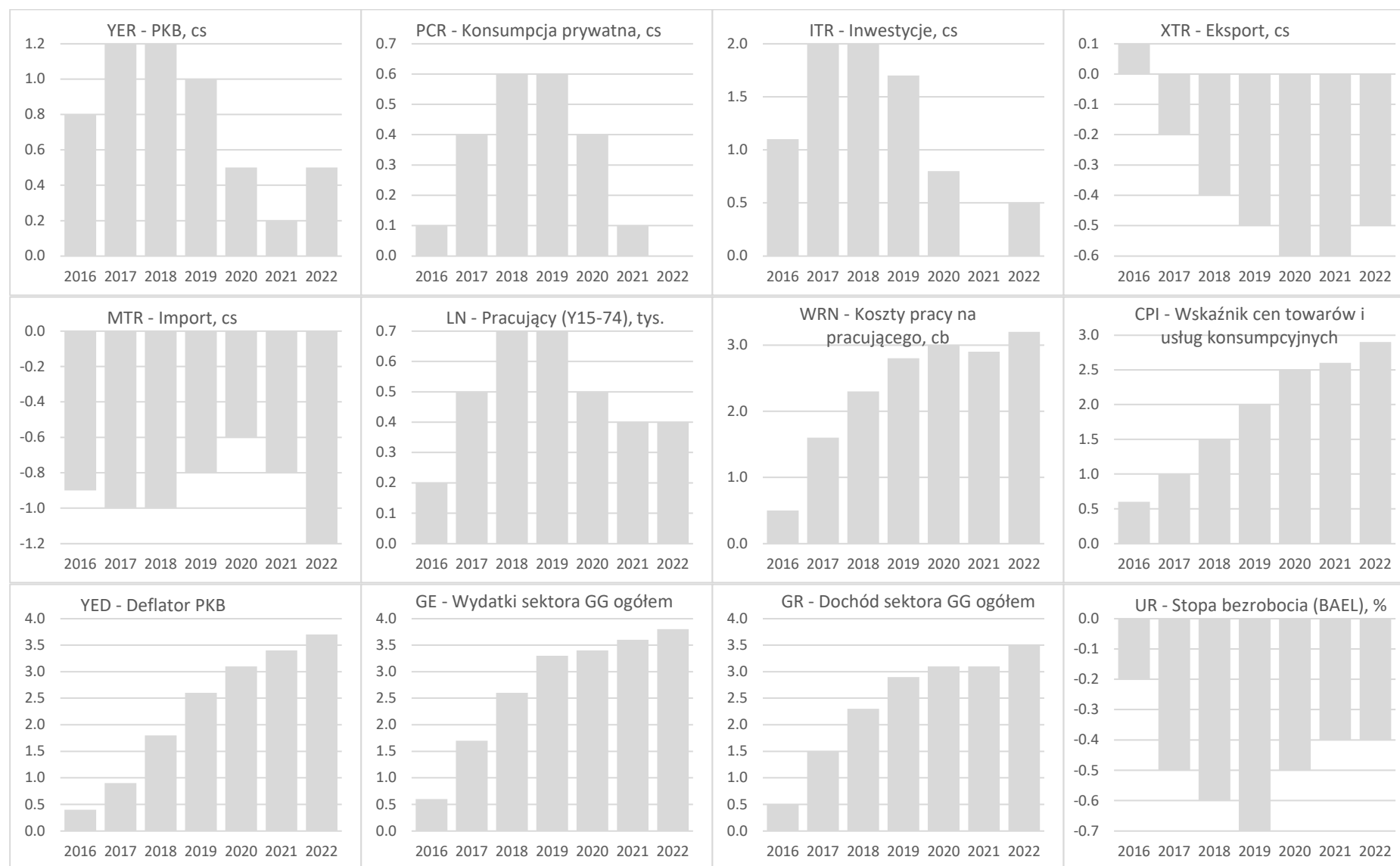
**Rysunek 13.** Reakcje modelu na wzrost aktywności gospodarczej za granicą (+10%).



**Tabela 3.** Reakcje modelu na wzrost cen ropy naftowej (+50%).

|  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| YER - PKB, mln PLN, cs   | 0.8  | 1.2  | 1.2  | 1.0  | 0.5  | 0.2  | 0.5  |
| LN - Pracujący (Y15-74), tys.                                  | 0.2  | 0.5  | 0.7  | 0.7  | 0.5  | 0.4  | 0.4  |
| HDIR - Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN, cs | 0.1  | 0.8  | 1.0  | 1.0  | 0.6  | 0.4  | 0.4  |
| PCR - Konsumpcja prywatna, mln PLN, cs                         | 0.1  | 0.4  | 0.6  | 0.6  | 0.4  | 0.1  | 0.0  |
| ITR - Inwestycje, mln PLN, cs                                  | 1.1  | 2.0  | 2.0  | 1.7  | 0.8  | 0.0  | 0.5  |
| GCR - Spożycie publiczne, mln PLN, cs                          | 0.7  | 1.2  | 1.3  | 1.0  | 0.5  | 0.1  | 0.3  |
| XTR - Eksport, mln PLN, cs                                     | 0.1  | -0.2 | -0.4 | -0.5 | -0.6 | -0.6 | -0.5 |
| MTR - Import, mln PLN, cs                                      | -0.9 | -1.0 | -1.0 | -0.8 | -0.6 | -0.8 | -1.2 |
| WRN - Koszty pracy na pracującego, cb                          | 0.5  | 1.6  | 2.3  | 2.8  | 3.0  | 2.9  | 3.2  |
| ULC - Jednostkowe koszty pracy, 2015=100                       | 0.0  | 0.9  | 1.7  | 2.5  | 3.1  | 3.1  | 3.1  |
| YFD - Deflator wartości dodanej, 2015=100                      | 0.4  | 1.0  | 1.8  | 2.6  | 3.1  | 3.5  | 3.8  |
| YED - Deflator PKB, 2015=100                                   | 0.4  | 0.9  | 1.8  | 2.6  | 3.1  | 3.4  | 3.7  |
| MTD_C - Deflator importu inflacji bazowej, 2015=100            | 0.4  | 0.7  | 1.2  | 1.8  | 2.2  | 2.6  | 3.0  |
| MTD_E - Deflator importu energii, 2015=100                     | 26.7 | 24.1 | 23.1 | 23.5 | 24.2 | 23.4 | 24.0 |
| MTD - Deflator importu, 2015=100                               | 2.3  | 2.7  | 3.7  | 4.0  | 3.8  | 4.4  | 5.5  |
| XTD - Deflator eksportu, 2015=100                              | 0.4  | 0.7  | 1.4  | 2.1  | 2.6  | 3.0  | 3.3  |
| CPI_E - Wskaźnik cen energii, 2015=100                         | 3.4  | 4.2  | 4.9  | 5.3  | 5.7  | 5.5  | 5.9  |
| CPI_C - Wskaźnik inflacji bazowej, 2015=100                    | 0.1  | 0.5  | 1.2  | 2.1  | 2.8  | 3.2  | 3.5  |
| CPI - Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015 = 100  | 0.6  | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 2.5  | 2.6  | 2.9  |
| EUR - Kurs walutowy, EUR/PLN                                   | 0.6  | 0.4  | 0.4  | 0.6  | 0.9  | 1.2  | 1.8  |
| GR - Dochód sektora GG ogółem, mln PLN                         | 0.5  | 1.5  | 2.3  | 2.9  | 3.1  | 3.1  | 3.5  |
| GRTXP - Podatki na produkty i import, mln PLN                  | 0.7  | 1.7  | 2.7  | 3.3  | 3.4  | 3.1  | 3.4  |
| GRSC - Składki na ubezpieczenia społeczne, mln PLN             | 0.4  | 1.5  | 2.2  | 2.8  | 3.0  | 2.9  | 3.2  |
| GRTXW - Podatki od dochodów, majątku i in., mln PLN            | 0.7  | 1.5  | 2.4  | 3.1  | 3.6  | 3.8  | 4.7  |
| GE - Wydatki sektora GG ogółem, mln PLN                        | 0.6  | 1.7  | 2.6  | 3.3  | 3.4  | 3.6  | 3.8  |
| UR - Stopa bezrobocia (BAEL), %                                | -0.2 | -0.5 | -0.6 | -0.7 | -0.5 | -0.4 | -0.4 |
| I_SN - Krótkoterminowa stopa procentowa 3M, %                  | 0.3  | 0.8  | 1.3  | 1.6  | 1.6  | 1.4  | 1.3  |
| I_LN - Długoterminowa stopa procentowa 10Y, %                  | 0.2  | 0.6  | 1.0  | 1.2  | 1.2  | 1.0  | 0.9  |

**Rysunek 14.** Reakcje modelu na wzrost cen ropy naftowej (+50%).

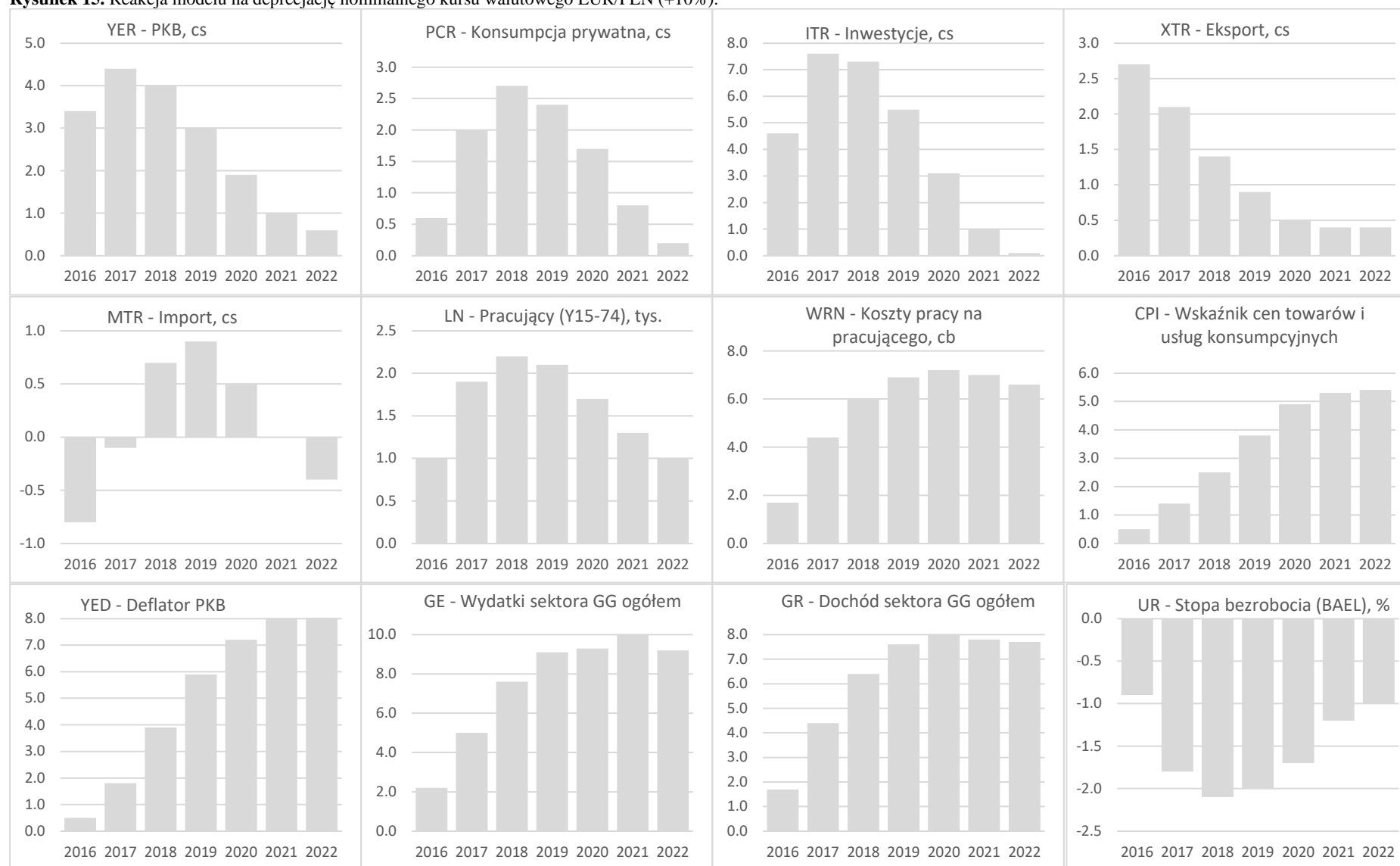


**Tabela 4.** Reakcja modelu na deprecjację nominalnego kursu walutowego EUR/PLN (+10%).

|  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| YER - PKB, mln PLN, cs   | 3.4  | 4.4  | 4.0  | 3.0  | 1.9  | 1.0  | 0.6  |
| LN - Pracujący (Y15-74), tys.                                  | 1.0  | 1.9  | 2.2  | 2.1  | 1.7  | 1.3  | 1.0  |
| HDIR - Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN, cs | 1.9  | 3.7  | 4.1  | 3.5  | 2.5  | 2.1  | 1.5  |
| PCR - Konsumpcja prywatna, mln PLN, cs                         | 0.6  | 2.0  | 2.7  | 2.4  | 1.7  | 0.8  | 0.2  |
| ITR - Inwestycje, mln PLN, cs                                  | 4.6  | 7.6  | 7.3  | 5.5  | 3.1  | 1.0  | 0.1  |
| GCR - Spożycie publiczne, mln PLN, cs                          | 2.4  | 4.1  | 4.1  | 2.9  | 1.6  | 0.6  | 0.1  |
| XTR - Eksport, mln PLN, cs                                     | 2.7  | 2.1  | 1.4  | 0.9  | 0.5  | 0.4  | 0.4  |
| MTR - Import, mln PLN, cs                                      | -0.8 | -0.1 | 0.7  | 0.9  | 0.5  | 0.0  | -0.4 |
| WRN - Koszty pracy na pracującego, cb                          | 1.7  | 4.4  | 6.0  | 6.9  | 7.2  | 7.0  | 6.6  |
| ULC - Jednostkowe koszty pracy, 2015=100                       | -0.6 | 1.9  | 4.2  | 6.0  | 7.0  | 7.3  | 7.1  |
| YFD - Deflator wartości dodanej, 2015=100                      | 0.8  | 2.0  | 4.0  | 6.0  | 7.4  | 8.1  | 8.2  |
| YED - Deflator PKB, 2015=100                                   | 0.5  | 1.8  | 3.9  | 5.9  | 7.2  | 8.0  | 8.1  |
| MTD_C - Deflator importu inflacji bazowej, 2015=100            | 4.2  | 4.8  | 6.0  | 7.3  | 8.2  | 8.8  | 8.9  |
| MTD_E - Deflator importu energii, 2015=100                     | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| MTD - Deflator importu, 2015=100                               | 4.9  | 5.5  | 6.6  | 7.6  | 8.4  | 8.9  | 9.0  |
| XTD - Deflator eksportu, 2015=100                              | 3.1  | 3.6  | 5.1  | 6.6  | 7.8  | 8.4  | 8.6  |
| CPI_E - Wskaźnik cen energii, 2015=100                         | 1.5  | 2.6  | 3.9  | 4.8  | 5.4  | 5.4  | 5.5  |
| CPI_C - Wskaźnik inflacji bazowej, 2015=100                    | 0.5  | 1.6  | 3.3  | 5.3  | 7.1  | 8.1  | 8.4  |
| CPI - Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015 = 100  | 0.5  | 1.4  | 2.5  | 3.8  | 4.9  | 5.3  | 5.4  |
| EUR - Kurs walutowy, EUR/PLN                                   | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| GR - Dochód sektora GG ogółem, mln PLN                         | 1.7  | 4.4  | 6.4  | 7.6  | 8.0  | 7.8  | 7.7  |
| GRTXP - Podatki na produkty i import, mln PLN                  | 1.7  | 4.9  | 7.3  | 8.4  | 8.5  | 7.6  | 6.9  |
| GRSC - Składki na ubezpieczenia społeczne, mln PLN             | 1.5  | 4.3  | 6.3  | 7.3  | 7.6  | 7.4  | 7.2  |
| GRTXW - Podatki od dochodów, majątku i in., mln PLN            | 2.4  | 4.8  | 6.9  | 8.6  | 9.8  | 10.5 | 11.5 |
| GE - Wydatki sektora GG ogółem, mln PLN                        | 2.2  | 5.0  | 7.6  | 9.1  | 9.3  | 10.0 | 9.2  |
| UR - Stopa bezrobocia (BAEL), %                                | -0.9 | -1.8 | -2.1 | -2.0 | -1.7 | -1.2 | -1.0 |
| I_SN - Krótkoterminowa stopa procentowa 3M, %                  | 0.9  | 2.7  | 4.2  | 5.0  | 5.1  | 4.6  | 3.8  |
| I_LN - Długoterminowa stopa procentowa 10Y, %                  | 0.7  | 2.1  | 3.2  | 3.8  | 3.8  | 3.4  | 2.8  |



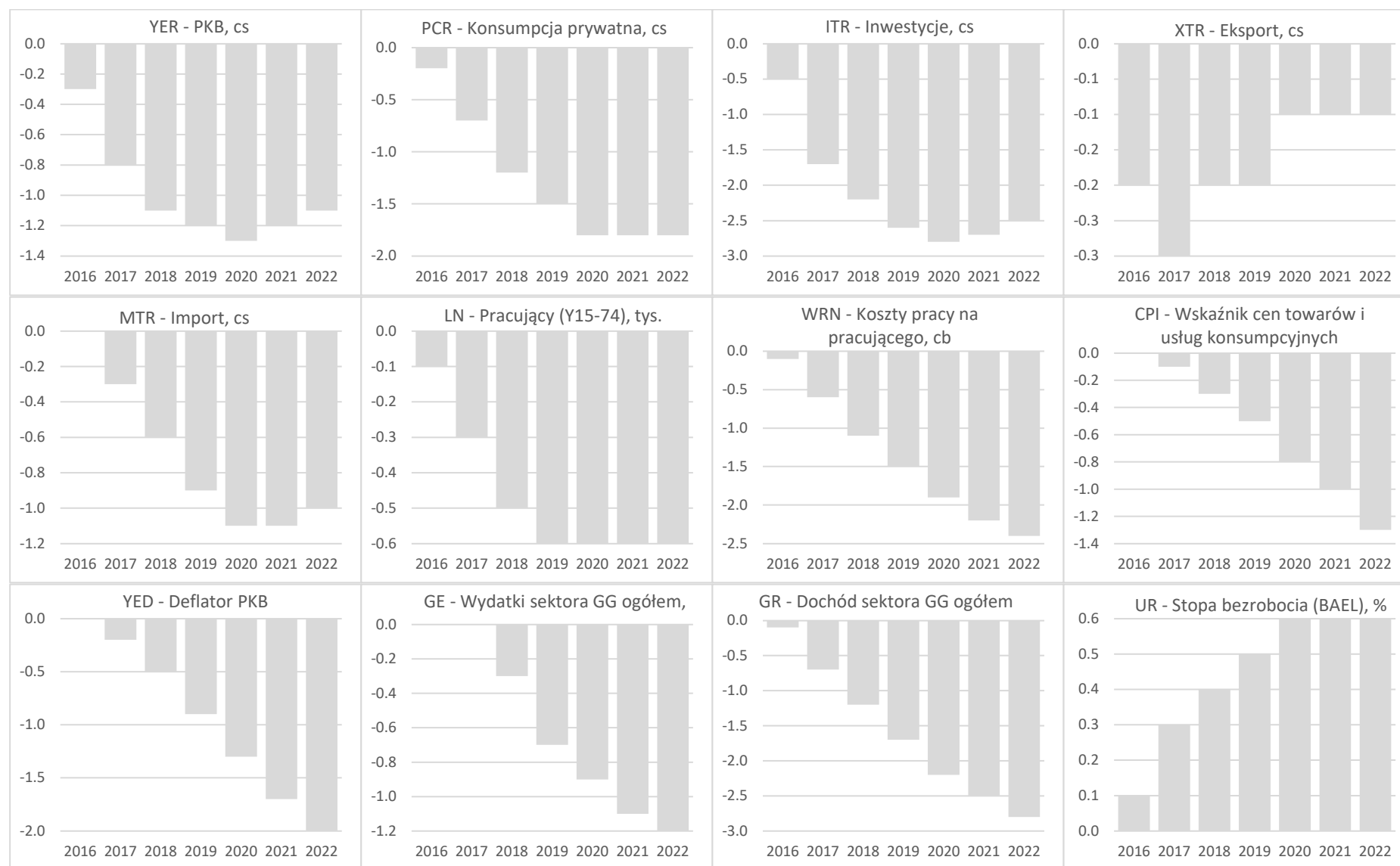
**Rysunek 15.** Reakcja modelu na deprecjację nominalnego kursu walutowego EUR/PLN (+10%).



**Tabela 5.** Reakcja modelu na wzrost nominalnej krajowej stopy procentowej 3M na rynku międzybankowym (+1 punkt procentowy).

|  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| YER - PKB, mln PLN, cs   | -0.3 | -0.8 | -1.1 | -1.2 | -1.3 | -1.2 | -1.1 |
| LN - Pracujący (Y15-74), tys.                                  | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.6 | -0.6 | -0.6 | -0.6 |
| HDIR - Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN, cs | -0.2 | -0.6 | -0.9 | -1.1 | -1.2 | -1.2 | -1.1 |
| PCR - Konsumpcja prywatna, mln PLN, cs                         | -0.2 | -0.7 | -1.2 | -1.5 | -1.8 | -1.8 | -1.8 |
| ITR - Inwestycje, mln PLN, cs                                  | -0.5 | -1.7 | -2.2 | -2.6 | -2.8 | -2.7 | -2.5 |
| GCR - Spożycie publiczne, mln PLN, cs                          | -0.2 | -0.7 | -0.9 | -1.0 | -1.1 | -1.0 | -0.8 |
| XTR - Eksport, mln PLN, cs                                     | -0.2 | -0.3 | -0.2 | -0.2 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| MTR - Import, mln PLN, cs                                      | 0.0  | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.1 | -1.1 | -1.0 |
| WRN - Koszty pracy na pracującego, cb                          | -0.1 | -0.6 | -1.1 | -1.5 | -1.9 | -2.2 | -2.4 |
| ULC - Jednostkowe koszty pracy, 2015=100                       | 0.1  | -0.1 | -0.5 | -0.9 | -1.2 | -1.6 | -1.8 |
| YFD - Deflator wartości dodanej, 2015=100                      | 0.0  | -0.2 | -0.5 | -0.9 | -1.3 | -1.7 | -2.0 |
| YED - Deflator PKB, 2015=100                                   | 0.0  | -0.2 | -0.5 | -0.9 | -1.3 | -1.7 | -2.0 |
| MTD_C - Deflator importu inflacji bazowej, 2015=100            | -0.3 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.4 | -1.8 | -2.0 |
| MTD_E - Deflator importu energii, 2015=100                     | -0.6 | -1.1 | -1.2 | -1.5 | -1.8 | -2.0 | -2.2 |
| MTD - Deflator importu, 2015=100                               | -0.3 | -0.6 | -0.8 | -1.1 | -1.5 | -1.8 | -2.1 |
| XTD - Deflator eksportu, 2015=100                              | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -1.0 | -1.3 | -1.7 | -2.0 |
| CPI_E - Wskaźnik cen energii, 2015=100                         | -0.1 | -0.2 | -0.5 | -0.7 | -1.0 | -1.2 | -1.4 |
| CPI_C - Wskaźnik inflacji bazowej, 2015=100                    | 0.0  | -0.1 | -0.3 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -1.9 |
| CPI - Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015 = 100  | 0.0  | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.8 | -1.0 | -1.3 |
| EUR - Kurs walutowy, EUR/PLN                                   | -0.6 | -1.1 | -1.2 | -1.5 | -1.8 | -2.0 | -2.2 |
| GR - Dochód sektora GG ogółem, mln PLN                         | -0.1 | -0.7 | -1.2 | -1.7 | -2.2 | -2.5 | -2.8 |
| GRTXP - Podatki na produkty i import, mln PLN                  | -0.2 | -0.9 | -1.6 | -2.3 | -2.8 | -3.0 | -3.1 |
| GRSC - Składki na ubezpieczenia społeczne, mln PLN             | -0.1 | -0.6 | -1.1 | -1.5 | -2.0 | -2.2 | -2.5 |
| GRTXW - Podatki od dochodów, majątku i in., mln PLN            | -0.2 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -2.2 | -2.7 | -3.3 |
| GE - Wydatki sektora GG ogółem, mln PLN                        | 0.0  | 0.0  | -0.3 | -0.7 | -0.9 | -1.1 | -1.2 |
| UR - Stopa bezrobocia (BAEL), %                                | 0.1  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.6  | 0.6  |
| I_SN - Krótkoterminowa stopa procentowa 3M, %                  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  |
| I_LN - Długoterminowa stopa procentowa 10Y, %                  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  |

**Rysunek 16.** Reakcja modelu na wzrost nominalnej krajowej stopy procentowej 3M na rynku międzybankowym (+1 punkt procentowy).



## Bibliografia

Basdevant, O., Chaponda, T., Gonguet, F., Honda, J. i Thomas, S. (2020). *Designing fiscal rules to protect investment [w:] Well Spent: How Strong Infrastructure Governance Can End Waste in Public Investment*, Międzynarodowy Fundusz Walutowy, 106–124.

Bruzda J. (2007). *Procesy nieliniowe i zależności długookresowe w ekonomii. Analiza kointegracji nieliniowej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.

Budnik, K. B., Greszta, M., Hulej, M., Kolasa, M., Murawski, K., Rot, M., Tarnicka, M. (2009). *The new macroeconomic model of the Polish economy*. NBP Working Paper, nr 62.

Chmura, R. (2023). *Determinants of Public Investments in the EU Countries. Role and Importance of Fiscal Rules*. Czech Journal of Economics and Finance (Finance a uver), 73(4), 351-374.

Chrostek P., Klejdysz J., Skawiński M. (2022). *Wybrane aspekty systemu podatkowo-składkowego na podstawie danych administracyjnych 2018*. MF Opracowania i Analizy, 07/2022, Ministerstwo Finansów, Warszawa.

Dudek S., Pachucki D., Zachłód-Jelec M., Zając T., Kolski P., Fudała-Poradzińska I., Danielski K. (2012). *eMPF Econometric Model of Public Finance*, MF Working Paper, nr 14.

Granger C. W. J., Teräsvirta T. (1993). *Modeling Nonlinear Economic Relationships*, Oxford University Press, New York.

*Emission allowances and associated derivatives – Final Report, European Securities and Markets Authority, 2022*, [www.esma.europa.eu/document/final-report-emission-allowances-and-associated-derivatives](http://www.esma.europa.eu/document/final-report-emission-allowances-and-associated-derivatives).

Fic, T., Kolasa, M., Kot, A., Murawski, K., Rubaszek, M., & Tarnicka, M. (2005). *Model gospodarki polskiej ECMOD*. NBP Materiały i Studia, nr 194.

Greenslade J., Hall S., Henry S. (2002). *On the Identification of Cointegrated Systems in Small Samples: A Modelling Strategy with an Application to UK Wages and Prices*, Journal of Economic Dynamics and Control, 26, 1517-1537.

Greszta M., Hulej, M., Krzesicki, O., Lewińska, R., Michałek A., Pońsko, P., Rybaczyk, B., Schultz B. (2012). *Reestymacja kwartalnego modelu gospodarki polskiej NECMOD 2012*. Narodowy Bank Polski.

- Gollin, D. (2002). *Getting income shares right*. Journal of Political Economy, 110(2), 458-474.
- Havik K., Mc Morrow K., Orlandi, F., Planas C., Raciborski, R., Röger, W., Rossi, A., Thum-Thysen, A., Vandermeulen, V. (2014). *The production function methodology for calculating potential growth rates & output gaps*. Technical report, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission
- Johansen, S. (1988). *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*, Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 12, 231-254.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Auto-Regressive Models*, Oxford University Press, New York.
- Juselius, K. (2006). *The Cointegrated VAR Model*, Oxford University Press, New York.
- Kelm, R. (2013). *Kurs złoty/euro. Teoria i empiria*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Kelm R., Fabiański Sz. (2024). *Wpływ regulacji prawnych na dochody z VAT w Polsce: analiza empiryczna 2005-2022*, Studia Prawno-Ekonomiczne, 130, 97-126.
- Kelm, R., Sobiech Pellegrini, I. (2023). *Import inflacji i sprzężenie płacowo-cenowe w Polsce*. Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics, 315(3), 48-70.
- Kęłowski P., Leszkiewicz-Kędzior K., Welfe A., (2020), *Real Exchange Rates, Oil Price Spillover Effects, and Tripolarity*, Eastern European Economics, Vol. 58 (5), 2020, 415-435.
- Kęłowski P., Welfe A., (2010), *Estimation of the Equilibrium Exchange Rate: The CHEER Approach*, Journal of International Money and Finance, Vol. 29 (8), 2010, 1385-1397.
- Kęłowski P., Welfe A., (2012), *A Risk-Driven Approach to Exchange-Rate Modelling*, Economic Modelling, Vol. 29 (4), 2012, 1473-1482.
- Łyziak T., (2003), *Consumer inflation expectations in Poland*, ECB Working Paper Series, Vol. 287, European Central Bank.
- Majsterek M. (2008) *Wielowymiarowa analiza kointegracji w ekonomii*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź
- Mazur, T., D. Bach, A. Juźwik, I. Czechowicz, J. Bieńkowska. (2019). *Raport na temat wielkości luki podatkowej w podatku VAT w Polsce w latach 2004-2017*, MF Opracowania i Analizy, 03/2019, Ministerstwo Finansów, Warszawa.

- Teräsvitra T. (1994), *Specification, estimation, and evaluation of smooth transition autoregressive models*, Journal of the American Statistical Association, 1994/89, str. 208-218.
- Thygesen, N., Beetsma, R., Bordignon, M., Duchêne, S., Szczurek, M. i in. (2019), *Assessment of EU fiscal rules with a focus on the six and two-pack legislation*, Europejska Rada Fiskalna.
- Wallis, K. F. (2004). *Comparing empirical models of the euro economy*. Economic Modelling, 21(5), 735-758.
- Welfe, A., Karp, P., Kelm, R. (2002), *Makroekonometryczny model gospodarki Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Welfe, A., Karp, P. (2017). *Makroekonometryczny miesięczny model gospodarki Polski WM-1*, Gospodarka Narodowa, nr 4, s. 5-38.
- Welfe, A. (2020). *Makromodel gospodarki narodowej Polskiego Instytutu Ekonomicznego*, Working Paper, nr 3, Polski Instytut Ekonomiczny.
- Welfe W. (2010), *Zarys historii ekonometrycznego modelowania gospodarki narodowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Welfe A. (2018), *Ekonometria*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Welfe W. (2013), *Macroeconometric Models*, Springer, Heilderberg.

## Załącznik 1. Lista symboli i zmiennych

Tabela 6. Pełna lista zmiennych modelu NEMPF.

| Zmienna  | Rodzaj | Nazwa   | Źródło                      |
|----------|--------|---|-----------------------------|
| AK       | Endog  | Akumulacja, mln PLN   | Transformacja               |
| AKR      | Endog  | Akumulacja, mln PLN, cs   | Transformacja               |
| CAB      | Endog  | Saldo rachunku bieżącego i kapitałowego, mln PLN                                      | EUROSTAT                    |
| CAB_FFI  | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - Saldo, mln PLN                                 | Transformacja               |
| CAB_FT   | Endog  | Rachunek bieżący - dochody wtórne - Saldo, mln PLN                                    | Transformacja               |
| CAB_XTG  | Endog  | Rachunek bieżący - eksport netto towarów, mln PLN                                     | Transformacja               |
| CAB_XTS  | Endog  | Rachunek bieżący - eksport netto usług, mln PLN                                       | Transformacja               |
| CAE_FFIA | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - dochody z inwestycji - rozchody, mln PLN       | NBP                         |
| CAE_FFIO | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - pozostałe - rozchody, mln PLN                  | NBP                         |
| CAE_FFIW | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - wynagrodzenia pracowników - Rozchody, mln PLN  | NBP                         |
| CAE_FTG  | Endog  | Rachunek bieżący - dochody wtórne - sektor GG - rozchody, mln PLN                     | NBP                         |
| CAE_FTO  | Endog  | Rachunek bieżący - dochody wtórne - sektory pozostałe - rozchody, mln PLN             | NBP                         |
| CAE_MTG  | Endog  | Rachunek bieżący - import towarów, mln PLN  | NBP                         |
| CAE_MTS  | Endog  | Rachunek bieżący - import usług, mln PLN  | NBP                         |
| CAR_FFIA | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - dochody z inwestycji - przychody, mln PLN      | NBP                         |
| CAR_FFIO | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - pozostałe - przychody, mln PLN                 | NBP                         |
| CAR_FFIW | Endog  | Rachunek bieżący - dochody pierwotne - wynagrodzenia pracowników - przychody, mln PLN | NBP                         |
| CAR_FTG  | Endog  | Rachunek bieżący - dochody wtórne - sektor GG - przychody, mln PLN                    | NBP                         |
| CAR_FTO  | Endog  | Rachunek bieżący - dochody wtórne - sektory pozostałe - przychody, mln PLN            | NBP                         |
| CAR_XTG  | Endog  | Rachunek bieżący - eksport towarów, mln PLN   | NBP                         |
| CAR_XTS  | Endog  | Rachunek bieżący - eksport usług, mln PLN   | NBP                         |
| CDS      | Exog   | Swap ryzyka kredytowego dla Polski  | Reuters                     |
| CDS_EA   | Exog   | Swap ryzyka kredytowego dla strefy euro   | Reuters                     |
| CDS_US   | Exog   | Swap ryzyka kredytowego dla USA   | Reuters                     |
| CIT      | Endog  | Dochód sektora GG z tytułu podatku CIT, mln PLN                                       | MF                          |
| CO2P_E   | Exog   | Cena emisji CO <sub>2</sub> (EUA), mln EUR  | European Energy Exchange AG |
| CPI      | Endog  | Średnioroczny wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych, 2015 = 100                 | GUS                         |
| CPI_C    | Endog  | Wskaźnik inflacji bazowej, 2015=100   | GUS                         |
| CPI_E    | Endog  | Wskaźnik cen energii, 2015=100  | GUS                         |
| CPI_EEL  | Exog   | Wskaźnik cen energii elektrycznej, 2015=100   | GUS                         |
| CPI_EGA  | Exog   | Wskaźnik cen gazu ziemnego, 2015=100  | GUS                         |
| CPI_EN   | Endog  | Wskaźnik cen energii (bez cen regulowanych), 2015=100                                 | Transformacja               |

| Zmienna     | Rodzaj | Nazwa  | Źródło        |
|-------------|--------|--|---------------|
| CPI_F       | Exog   | Wskaźnik cen żywności, 2015=100  | GUS           |
| CPI_US      | Exog   | Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w USA, 2015 = 100  | Eurostat      |
| CPIER       | Endog  | CPI dla gospodarstw domowych emerytów i rencistów, 2015 = 100  | GUS           |
| DBT_FPCOVID | Exog   | Zadłużenie Funduszu Przeciwdziałania COVID-19, mln PLN   | MF            |
| DBT_KFD     | Endog  | Zadłużenie Krajowego Funduszu Drogowego, mln PLN   | MF            |
| DBT_OTH     | Endog  | Pozostałe zadłużenie, mln PLN  | MF            |
| DBT_PFR     | Exog   | Tarcza finansowa Polskiego Funduszu Rozwoju, mln PLN   | MF            |
| DBT_SFA     | Exog   | Dostosowanie stanów i przepływów ( <i>stock-flow adjustment</i> ), mln PLN                                     | MF            |
| DBTP        | Endog  | Państwowy dług publiczny, mln PLN  | Transformacja |
| DBTPN       | Endog  | Państwowy dług publiczny netto, mln PLN  | MF            |
| DBTT        | Endog  | Dług Skarbu Państwa, mln PLN   | MF            |
| DIV         | Endog  | Zmiana zapasów, mln PLN  | Transformacja |
| DIVR        | Endog  | Zmiana zapasów, mln PLN, cs  | Transformacja |
| EUR         | Endog  | Kurs walutowy, EUR/PLN   | Eurostat      |
| EURD        | Endog  | Kurs walutowy – indeks, EUR/PLN (2015=100)   | Transformacja |
| EURR        | Endog  | Kurs walutowy realny, EUR/PLN  | Transformacja |
| EURUSD      | Endog  | Kurs walutowy, EUR/USD   | Eurostat      |
| EXC         | Endog  | Dochody sektora GG z tytułu akcyzy, mln PLN  | MF            |
| EXC_EM      | Exog   | Opłata emisyjna, mln PLN   | MF            |
| EXC_FF      | Endog  | Opłata paliwowa, mln PLN   | MF            |
| F300        | Exog   | Dodatkowe świadczenia społeczne - program Dobry Start, mln PLN   | MF            |
| F500        | Exog   | Świadczenie społeczne 500+/800+, mln PLN   | MF            |
| FAA_FDI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje bezpośrednie - aktywa, mln PLN   | NBP           |
| FAA_FOI     | Endog  | Rachunek finansowy - pozostałe inwestycje - aktywa, mln PLN  | NBP           |
| FAA_FPI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje portfelowe - aktywa, mln PLN   | NBP           |
| FAA_RA      | Endog  | Rachunek finansowy - oficjalne aktywa rezerwowe - aktywa, mln PLN  | NBP           |
| FAB         | Endog  | Rachunek finansowy, mln PLN  | Transformacja |
| FAB_FD      | Endog  | Rachunek finansowy - pochodne instrumenty finansowe - Saldo, mln PLN   | NBP           |
| FAB_FDI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje bezpośrednie - saldo, mln PLN  | Transformacja |
| FAB_FOI     | Endog  | Rachunek finansowy - pozostałe inwestycje - saldo, mln PLN   | Transformacja |
| FAB_FPI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje portfelowe - saldo, mln PLN  | Transformacja |
| FAL_FDI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje bezpośrednie - pasywa, mln PLN   | NBP           |
| FAL_FOI     | Endog  | Rachunek finansowy - pozostałe inwestycje - pasywa, mln PLN  | NBP           |
| FAL_FPI     | Endog  | Rachunek finansowy - inwestycje portfelowe - pasywa, mln PLN   | NBP           |
| FERX        | Endog  | Przeciętny kwartalny fundusz emerytur i rent, mln PLN  | Transformacja |
| FERX_O      | Exog   | Przeciętny kwartalny fundusz emerytur i rent – pozostała podstawa opodatkowania (13. i 14. emerytury), mln PLN | MF            |
| FK_ER       | Endog  | Fundusz emerytur i rent rolników indywidualnych, mln PLN   | MF            |
| FSAF        | Exog   | Świadczenia rodzinne, Rodzinny Kapitał Opiekuńczy, mln PLN   | MF            |
| FW          | Endog  | Koszty pracy (pracujący), mln PLN  | Eurostat      |



| Zmienna      | Rodzaj | Nazwa   | Źródło        |
|--------------|--------|---|---------------|
| FW0          | Endog  | Koszty pracy (zatrudnieni), mln PLN   | Transformacja |
| FWPX         | Endog  | Przeciętny fundusz wynagrodzeń w sektorze przedsiębiorstw, mln PLN                      | GUS           |
| FWX          | Endog  | Przeciętny fundusz wynagrodzeń w gospodarce narodowej, mln PLN                          | GUS           |
| FX           | Endog  | Fundusz płac, emerytur i rent, mln PLN  | Transformacja |
| FZ           | Endog  | Fundusz pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych, mln PLN                         | Transformacja |
| GB           | Endog  | Wynik sektora GG, mln PLN   | Transformacja |
| GBY          | Endog  | Wynik sektora GG, %PKB  | Transformacja |
| GC           | Endog  | Spożycie publiczne, mln PLN   | Eurostat      |
| GCD          | Endog  | Deflator spożycia publicznego, 2015=100   | Transformacja |
| GCR          | Endog  | Spożycie publiczne, mln PLN, cs   | Eurostat      |
| GD           | Endog  | Dług sektora GG, mln PLN  | Eurostat      |
| GE           | Endog  | Wydatki sektora GG ogółem, mln PLN  | Eurostat      |
| GEAMT        | Endog  | Amortyzacja kapitału w sektorze GG, mln PLN   | Eurostat      |
| GEFW         | Endog  | Koszty pracy w sektorze GG, mln PLN   | Eurostat      |
| GEFWC        | Endog  | Składki na ubezpieczenia społeczne pracodawców sektora GG, mln PLN                      | MF            |
| GEFWP        | Endog  | Fundusz wynagrodzeń oraz innych dochodów związanych z pracą najemną sektora GG, mln PLN | Transformacja |
| GEIC         | Endog  | Zużycie pośrednie sektora GG, mln PLN   | Eurostat      |
| GEIT         | Endog  | Inwestycje publiczne, mln PLN   | Eurostat      |
| GEITR        | Endog  | Inwestycje publiczne, mln PLN, cs   | Transformacja |
| GEIV         | Exog   | Zmiany zapasów sektora GG, mln PLN  | Eurostat      |
| GES          | Endog  | Transfery socjalne, mln PLN   | Eurostat      |
| GESA         | Endog  | Świadczenia z pomocy społecznej, mln PLN  | MF            |
| GESB         | Endog  | Świadczenia z ubezpieczeń społecznych, mln PLN  | MF            |
| GESTK        | Endog  | Transfery socjalne w naturze, mln PLN   | Eurostat      |
| GESU         | Exog   | Dotacje, mln PLN  | Eurostat      |
| GETRC        | Exog   | Inne transfery bieżące, mln PLN   | Eurostat      |
| GETRK        | Exog   | Transfery kapitałowe, mln PLN   | Eurostat      |
| GEWH         | Endog  | Koszty obsługi długu ogółem, mln PLN  | Eurostat      |
| GEWH_DOM     | Endog  | Koszty obsługi długu krajowego, mln PLN   | Transformacja |
| GEWH_OFE     | Exog   | Umorzenie OFE, mln PLN  | MF            |
| GEWH_ROW     | Endog  | Koszty obsługi długu zagranicznego, mln PLN   | Transformacja |
| GR           | Endog  | Dochód sektora GG ogółem, mln PLN   | Eurostat      |
| GRBFG        | Exog   | Bankowy Fundusz Gwarancyjny, mln PLN  | MF            |
| GRBNK        | Exog   | Podatek bankowy, mln PLN  | MF            |
| GRCO2        | Exog   | Opłata od emisji CO <sub>2</sub> , mln PLN  | MF            |
| GRFAC        | Endog  | Podatek od nieruchomości od przedsiębiorców, mln PLN                                    | MF            |
| GRSC         | Endog  | Składki na ubezpieczenia społeczne, mln PLN   | Eurostat      |
| GRSC_FEP     | Endog  | Składka na fundusz emerytur pomostowych, mln PLN  | MF            |
| GRSC_FERFSKL | Exog   | Składka na fundusz emerytur rolniczych i fundusz składkowy, mln PLN                     | MF            |
| GRSC_FGSP    | Endog  | Składka na Fundusz Gwarantowanych Świadczeń Pracowniczych, mln PLN                      | MF            |

| Zmienna      | Rodzaj | Nazwa   | Źródło        |
|--------------|--------|---|---------------|
| GRSC_FP      | Endog  | Składka na fundusz pracy ogółem, mln PLN                                      | MF            |
| GRSC_FP_SE   | Endog  | Składka na fundusz pracy - samozatrudnieni, mln PLN                           | MF            |
| GRSC_FP_W    | Endog  | Składka na fundusz pracy - zatrudnieni, mln PLN                               | MF            |
| GRSC_FPFS_SE | Endog  | Składka na Fundusz Pracy i Fundusz Solidarnościowy - samozatrudnieni, mln PLN | MF            |
| GRSC_FPFS_W  | Endog  | Składka na Fundusz Pracy i Fundusz Solidarnościowy - zatrudnieni, mln PLN     | MF            |
| GRSC_FRD     | Endog  | Składka na Fundusz Rezerwy Demograficznej ogółem, mln PLN                     | MF            |
| GRSC_FRD_SE  | Endog  | Składka na Fundusz Rezerwy Demograficznej - samozatrudnieni, mln PLN          | MF            |
| GRSC_FRD_W   | Endog  | Składka na Fundusz Rezerwy Demograficznej - zatrudnieni, mln PLN              | MF            |
| GRSC_FS      | Endog  | Składka na Fundusz Solidarnościowy ogółem, mln PLN                            | MF            |
| GRSC_FS_SE   | Endog  | Składka na Fundusz Solidarnościowy - samozatrudnieni, mln PLN                 | MF            |
| GRSC_FS_W    | Endog  | Składka na Fundusz Solidarnościowy - zatrudnieni, mln PLN                     | MF            |
| GRSC_FUS     | Endog  | Składki ZUS ogółem: emerytalna, rentowa, wypadkowa, chorobowa, mln PLN        | MF            |
| GRSC_FUS_O   | Exog   | Składki ZUS - inne, mln PLN   | MF            |
| GRSC_FUS_SE  | Endog  | Składki ZUS - samozatrudnieni, mln PLN  | MF            |
| GRSC_FUS_W   | Endog  | Składki ZUS - pracujący, mln PLN  | MF            |
| GRSC_NFZ     | Endog  | Składka zdrowotna ogółem, mln PLN   | MF            |
| GRSC_NFZ_F   | Exog   | Składka zdrowotna - rolnicy, mln PLN  | MF            |
| GRSC_NFZ_O   | Exog   | Składka zdrowotna - inni, mln PLN   | MF            |
| GRSC_NFZ_P   | Endog  | Składka zdrowotna - emeryci i renciści, mln PLN                               | MF            |
| GRSC_NFZ_SE  | Endog  | Składka zdrowotna - samozatrudnieni, mln PLN                                  | MF            |
| GRSC_NFZ_W   | Endog  | Składka zdrowotna - zatrudnieni, mln PLN                                      | MF            |
| GRSC_OFE     | Endog  | Składki emerytalne przekazywane do OFE ogółem, mln PLN                        | MF            |
| GRSC_OFE_SE  | Endog  | Składki emerytalne przekazywane do OFE - samozatrudnieni, mln PLN             | MF            |
| GRSC_OFE_W   | Endog  | Składki emerytalne przekazywane do OFE - zatrudnieni, mln PLN                 | MF            |
| GRSC_UFPM    | Exog   | Składka na fundusz zabezpieczenia socjalnego mundurowych, mln PLN             | MF            |
| GRSLS        | Endog  | Produkcja globalna rynkowa i na własne cele finalne, mln PLN                  | Eurostat      |
| GRSU         | Exog   | Dotacje, mln PLN  | MF            |
| GRTR         | Endog  | Transfery otrzymane skonsolidowane, ogółem, mln PLN                           | Transformacja |
| GRTRK        | Endog  | Transfery kapitałowe otrzymane skonsolidowane, mln PLN                        | Eurostat      |
| GRTRO        | Endog  | Inne transfery bieżące otrzymane skonsolidowane, mln PLN                      | Eurostat      |
| GRTXP        | Endog  | Podatki związane z produkcją i importem, mln PLN                              | Eurostat      |
| GRTXPO       | Endog  | Podatki związane z produkcją, mln PLN   | Eurostat      |
| GRTXPP       | Endog  | Podatki od produktów, mln PLN   | Eurostat      |
| GRTXW        | Endog  | Podatki od dochodów i majątku, mln PLN  | Eurostat      |
| GRTXWO       | Endog  | Podatki od nieruchomości od osób fizycznych, mln PLN                          | Eurostat      |
| GRWH         | Endog  | Dochody z tytułu własności od osób prawnych, mln PLN                          | Eurostat      |
| GS           | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto, mln PLN   | Eurostat      |
| GS0          | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto pomniejszona o dochód mieszany, mln PLN            | Transformacja |

| Zmienna  | Rodzaj | Nazwa  | Źródło        |
|----------|--------|--|---------------|
| GS_F     | Endog  | Nadwyżka operacyjna przedsiębiorstw, mln PLN   | Transformacja |
| GS_G     | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto sektora GG, mln PLN   | Transformacja |
| GS_M     | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto sektora prywatnego, mln PLN                                       | Transformacja |
| GSR      | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto, mln PLN, cs  | Transformacja |
| HDI      | Endog  | Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN  | Eurostat      |
| HDIR     | Endog  | Dochody do dyspozycji gospodarstw domowych, mln PLN, cs                                      | Transformacja |
| HESCE    | Endog  | Składki na ubezpieczenia społeczne płacone przez gospodarstwa domowe, mln PLN                | Eurostat      |
| HETX     | Endog  | Podatki płacone przez gospodarstwa domowe, mln PLN   | Eurostat      |
| HICP_EAE | Exog   | Zharmonizowany wskaźnik cen konsumpcyjnych w strefie euro, 2015=100                          | Eurostat      |
| HRCE     | Endog  | Wynagrodzenia za pracę gospodarstw domowych, mln PLN   | Eurostat      |
| HRGS     | Endog  | Nadwyżka operacyjna brutto gospodarstw domowych, mln PLN                                     | Eurostat      |
| HRS      | Endog  | Dochody gospodarstw domowych z tytułu transferów socjalnych, mln PLN                         | Eurostat      |
| HRSA     | Endog  | Świadczenia z pomocy społecznej, mln PLN   | Transformacja |
| HRSB     | Endog  | Świadczenia z ubezpieczeń społecznych, mln PLN   | Transformacja |
| HRWH     | Endog  | Dochody z własności gospodarstw domowych, mln PLN  | Eurostat      |
| I_DEP    | Endog  | Stopa procentowa depozytów ogółem (GD), %  | Eurostat      |
| I_DEPR   | Endog  | Realna stopa procentowa depozytów ogółem, %  | Transformacja |
| I_LN     | Endog  | Długoterminowe stopy procentowe (10-letnie), %   | Eurostat      |
| I_LN_EA  | Exog   | Długoterminowe stopy procentowe (10-letnie), strefa euro, %                                  | Eurostat      |
| I_LN_ROW | Endog  | Długoterminowe stopy procentowe (10-letnie), zagranica, %                                    | Transformacja |
| I_LN_US  | Exog   | Długoterminowe stopy procentowe (10-letnie), USA, %  | Eurostat      |
| I_LR     | Endog  | Długoterminowe, realne stopy procentowe (10-letnie), %                                       | Transformacja |
| I_REF    | Endog  | Stopa procentowa referencyjna, %   | Eurostat      |
| I_REF_EA | Exog   | Stopa procentowa referencyjna (strefa euro), %   | Eurostat      |
| I_REFR   | Endog  | Realna stopa procentowa referencyjna, %  | Eurostat      |
| I_SN     | Endog  | Krótkoterminowe stopy procentowe (3M), %   | Eurostat      |
| I_SR     | Endog  | Krótkoterminowe, realne stopy procentowe (3M), %   | Transformacja |
| IIP      | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto, mln PLN   | Transformacja |
| IIPA     | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - aktywa ogółem, mln PLN                           | NBP           |
| IIPA_FD  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - pochodne instrumenty finansowe - aktywa, mln PLN | NBP           |
| IIPA_FDI | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - inwestycje bezpośrednie - aktywa, mln PLN        | NBP           |
| IIPA_FOI | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - pozostałe inwestycje - aktywa, mln PLN           | NBP           |
| IIPA_FPI | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - inwestycje portfelowe - aktywa, mln PLN          | NBP           |
| IIPA_RA  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - oficjalne aktywa rezerwowe - aktywa, mln PLN     | NBP           |
| IIPL     | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - pasywa ogółem, mln PLN                           | NBP           |
| IIPL_FD  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - pochodne instrumenty finansowe - pasywa, mln PLN | NBP           |

| Zmienna  | Rodzaj | Nazwa   | Źródło        |
|----------|--------|---|---------------|
| IPL_FDI  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - Inwestycje bezpośrednie - pasywa, mln PLN | NBP           |
| IPL_FOI  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - Pozostałe inwestycje - pasywa, mln PLN    | NBP           |
| IPL_FPI  | Endog  | Międzynarodowa pozycja inwestycyjna netto - Inwestycje portfelowe - pasywa, mln PLN   | NBP           |
| IT       | Endog  | Inwestycje, mln PLN   | Eurostat      |
| ITD      | Endog  | Deflator inwestycji, 2015=100   | Transformacja |
| ITR      | Endog  | Inwestycje, mln PLN, cs   | Eurostat      |
| KAB      | Endog  | Rachunek kapitałowy, mln PLN  | NBP           |
| KAB_CT   | Exog   | Rachunek kapitałowy - transfery kapitałowe, mln PLN                                   | NBP           |
| KAB_IA   | Exog   | Rachunek kapitałowy - nabycie/sprzedaż aktywów niefinansowych, mln PLN                | NBP           |
| KAR_CT   | Exog   | Rachunek kapitałowy - transfery kapitałowe - przychody, mln PLN                       | NBP           |
| KSR      | Endog  | Kapitał, mln PLN, cs  | Transformacja |
| LF       | Exog   | Podaż pracy (Y15-74), tys.  | Eurostat      |
| LFT      | Exog   | Podaż pracy równowagowa (Y15-74), tys.  | MF            |
| LN       | Endog  | Pracujący (Y15-74), tys.  | Eurostat      |
| LN89     | Exog   | Pracujący (Y15+), tys.  | Eurostat      |
| LNE      | Endog  | Zatrudnieni, tys.   | Eurostat      |
| LNE89    | Exog   | Zatrudnieni (Y15+), tys.  | Eurostat      |
| LNG      | Endog  | Zatrudnienie w sektorze GG, tys.  | MF            |
| LNPX     | Endog  | Zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw, tys.   | GUS           |
| LNT      | Endog  | Pracujący (Y15-74) równowagowo, tys.  | Transformacja |
| LNX      | Endog  | Przeciętne zatrudnienie w gospodarce narodowej, tys.                                  | GUS           |
| LPROD    | Endog  | Wydajność pracy, PKB/zatrudnionego  | Transformacja |
| LSL      | Endog  | Równowagowy popyt na pracę, tys.  | Transformacja |
| LTN_ROW  | Exog   | Długookresowe zagraniczne stopy procentowe, %   | Eurostat      |
| LTR      | Exog   | Długookresowe, realne stopy procentowe (10-letnie), %                                 | Transformacja |
| MEIC     | Endog  | Zużycie pośrednie sektora prywatnego, mln PLN   | GUS           |
| MEIT     | Endog  | Inwestycje sektora prywatnego, mln PLN  | Transformacja |
| MEITR    | Endog  | Inwestycje sektora prywatnego, mln PLN, cs  | Transformacja |
| MI0      | Endog  | Dochód mieszany, mln PLN  | Eurostat      |
| MT       | Endog  | Import, mln PLN   | Eurostat      |
| MTD      | Endog  | Deflator importu, 2015=100  | Transformacja |
| MTD_C    | Endog  | Deflator importu inflacji bazowej, 2015=100   | Transformacja |
| MTD_E    | Endog  | Deflator importu energii, 2015=100  | Transformacja |
| MTD_ECO  | Endog  | Wskaźnik cen importowanego węgla, 2015=100  | Transformacja |
| MTD_EGA  | Endog  | Wskaźnik cen importowanego gazu ziemnego, 2015=100                                    | Transformacja |
| MTD_EOI  | Endog  | Wskaźnik cen importowanej ropy naftowej, 2015=100                                     | Transformacja |
| MTD_F    | Endog  | Wskaźnik cen importowanej żywności, 2015=100  | Transformacja |
| MTDE_ECO | Exog   | Wskaźnik cen importowanego węgla, EUR, 2015=100                                       | Eurostat      |
| MTDE_EGA | Exog   | Wskaźnik cen importowanego gazu ziemnego, EUR, 2015=100                               | Eurostat      |
| MTDE_EOI | Endog  | Wskaźnik cen importowanej ropy naftowej, EUR, 2015=100                                | Eurostat      |
| MTDE_F   | Exog   | Wskaźnik cen importowanej żywności, EUR, 2015=100                                     | Eurostat      |
| MTR      | Endog  | Import, mln PLN, cs   | Eurostat      |

| Zmienna  | Rodzaj | Nazwa   | Źródło        |
|----------|--------|---|---------------|
| NEMI     | Exog   | Liczba emigrantów, tyś.   | GUS           |
| NFER     | Exog   | Liczba emerytów i rencistów w KRUS, tys.  | MF            |
| NIMI     | Exog   | Liczba imigrantów, tyś.   | GUS           |
| NULC     | Endog  | Nominalne jednostkowe koszty pracy (Eurostat), 2010=100                               | Eurostat      |
| NULC_EA  | Exog   | Nominalne jednostkowe koszty pracy, strefa euro, 2010=100                             | Eurostat      |
| NZ       | Endog  | Liczba emerytów i rencistów z pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych, tys.    | GUS           |
| NZ_E     | Exog   | Liczba emerytów z ZUS, tys.   | MF            |
| NZ_F     | Exog   | Liczba osób pobierających rentę rodzinną w ZUS, tys.                                  | MF            |
| NZ_FUS   | Endog  | Liczba emerytów i rencistów z ZUS, tys.   | Transformacja |
| NZ_R     | Exog   | Liczba osób pobierających rentę w ZUS, tys.   | MF            |
| OILP_U   | Exog   | Cena ropy Brent, USD/baryłka  | FRED          |
| PC       | Endog  | Konsumpcja prywatna, mln PLN  | Eurostat      |
| PCD      | Endog  | Deflator konsumpcji prywatnej, 2015=100   | Transformacja |
| PCR      | Endog  | Konsumpcja prywatna, mln PLN, cs  | Eurostat      |
| PIT      | Endog  | Podatek dochodowy od osób fizycznych ogółem, mln PLN                                  | MF            |
| PIT_O    | Endog  | Podatek dochodowy od osób fizycznych - pozostałe, mln PLN                             | MF            |
| PIT_P    | Endog  | Podatek dochodowy od osób fizycznych - emeryci i renciści, mln PLN                    | MF            |
| PIT_SE   | Endog  | Podatek dochodowy od osób fizycznych - samozatrudnieni, mln PLN                       | MF            |
| PIT_W    | Endog  | Podatek dochodowy od osób fizycznych - zatrudnieni, mln PLN                           | MF            |
| PK       | Endog  | Popyt krajowy, mln PLN  | Transformacja |
| PK_ER    | Endog  | Przeciętna emerytura i renta z KRUS, PLN  | Transformacja |
| PKR      | Endog  | Popyt krajowy, mln PLN, cs  | Transformacja |
| POP      | Exog   | Populacja (Y15-74), tys.  | Eurostat      |
| POP89    | Exog   | Populacja (Y15+), tys.  | Eurostat      |
| PPI      | Endog  | Ceny produkcji sprzedanej przemysłu , 2015=100  | Eurostat      |
| PZ       | Endog  | Przeciętna emerytura i renta z pozarolniczego systemu, PLN                            | GUS           |
| PZ_E     | Endog  | Przeciętna emerytura z pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych, PLN            | MF            |
| PZ_F     | Endog  | Przeciętna renta rodzinna z pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych, PLN       | MF            |
| PZ_FUS   | Endog  | Przeciętna emerytura z ZUS, PLN   | Transformacja |
| PZ_R     | Endog  | Przeciętna renta z tytułu pracy z pozarolniczego systemu ubezpieczeń społecznych, PLN | MF            |
| R_AKT    | Endog  | Współczynnik aktywności zawodowej (Y15-74), %   | Transformacja |
| R_AKT89  | Endog  | Współczynnik aktywności zawodowej (Y15+), %   | Transformacja |
| R_LD     | Exog   | Relacja kredytów do depozytów, %  | Transformacja |
| R_MEM    | Endog  | Średnia rentowność SPW, %   | MF            |
| R_PIT_P  | Exog   | Efektywna stawka podatku PIT dla emerytów i rencistów, %                              | MF            |
| R_PIT_SE | Exog   | Efektywna stawka podatku PIT dla samozatrudnionych, %                                 | Transformacja |
| R_PIT_W  | Exog   | Efektywna stawka podatku PIT dla zatrudnionych, %                                     | MF            |
| R_SAV    | Endog  | Stopa oszczędności GD, %  | Eurostat      |
| R_TXP    | Endog  | Efektywna stawka podatków od produkcji i importu pomniejszonych o dotacje, %.         | Transformacja |
| R_ZAT    | Endog  | Współczynnik zatrudnienia (Y15-74), %   | Transformacja |
| R_ZAT89  | Endog  | Współczynnik zatrudnienia (Y15+), %   | Transformacja |

| Zmienna   | Rodzaj | Nazwa   | Źródło        |
|-----------|--------|---|---------------|
| RGCNT     | Exog   | Udział składek płaconych przez pracodawców w kosztach pracy sektora GG, %               | MF            |
| RN_EXC    | Exog   | Ważony indeks stawek podatkowych akcyzy, 2015 = 100                                     | MF            |
| RUCC      | Endog  | Realne jednostkowe koszty kapitału, %   | Transformacja |
| RVL_GEIC  | Exog   | Średnia ważona efektywnych nominalnych stawek VAT od zużycia pośredniego publicznego, % | MF            |
| RVL_GEIT  | Exog   | Średnia ważona efektywnych nominalnych stawek VAT od inwestycji publicznych, %          | MF            |
| RVL_MEIC  | Exog   | Średnia ważona efektywnych nominalnych stawek VAT od zużycia pośredniego prywatnego, %  | MF            |
| RVL_MEIT  | Exog   | Średnia ważona efektywnych nominalnych stawek VAT od inwestycji prywatnych, %           | MF            |
| RVL_PC    | Exog   | Średnia ważona efektywnych nominalnych stawek VAT od konsumpcji prywatnej, %            | MF            |
| RWAL      | Endog  | Aproksymacja reguły waloryzacji rent i emerytur, %                                      | Transformacja |
| SP        | Endog  | Spożycie, mln PLN   | Transformacja |
| SPR       | Endog  | Spożycie, mln PLN, cs   | Transformacja |
| TAU_ECO   | Exog   | Waga węgla w imporcie do PL (w PJ), %   | IEA           |
| TAU_EGA   | Exog   | Waga gazu ziemnego w imporcie do PL (w PJ), %   | IEA           |
| TAU_EOI   | Exog   | Waga ropy naftowej w imporcie do PL (w PJ), %   | IEA           |
| TFT       | Endog  | Trend produktywności, mln PLN, cs   | Transformacja |
| TX        | Endog  | Podatki od produktów pomniejszone o dotacje do produktów, mln PLN                       | Eurostat      |
| TXIMP     | Exog   | Cła, mln PLN  | Transformacja |
| TXP       | Endog  | Podatki od produkcji i importu pomniejszone o dotacje, mln PLN                          | Eurostat      |
| U_GD_DOM  | Exog   | Udział długu krajowego w całości długu sektora GG, %                                    | MF            |
| U_GD_ROW  | Exog   | Udział długu zagranicznego w całości długu sektora GG, %                                | MF            |
| UGA       | Endog  | Luka bezrobocia, %  | Transformacja |
| ULC       | Endog  | Jednostkowe koszty pracy (wyliczeniowe)   | Transformacja |
| UN        | Endog  | Bezrobotni (BAEL), tys.   | Transformacja |
| UNREG     | Endog  | Liczba zarejestrowanych bezrobotnych (koniec okresu), tys.                              | MF            |
| UR        | Endog  | Stopa bezrobocia (BAEL), %  | Transformacja |
| URREG     | Endog  | Stopa bezrobocia rejestrowanego (koniec okresu), %                                      | GUS           |
| URT       | Exog   | Stopa NAWRU, %  | MF            |
| USD       | Endog  | Kurs walutowy, USD/PLN  | Eurostat      |
| VAT       | Endog  | Dochody z VAT, mln PLN  | MF            |
| VGEIC     | Endog  | VAT należny od zużycia pośredniego publicznego, mln PLN                                 | Transformacja |
| VGEIT     | Endog  | VAT należny od inwestycji publicznych, mln PLN  | Transformacja |
| VMEIC     | Endog  | VAT należny od zużycia pośredniego prywatnego, mln PLN                                  | Transformacja |
| VMEIT     | Endog  | VAT należny od inwestycji prywatnych, mln PLN   | Transformacja |
| VPC       | Endog  | VAT należny od spożycia prywatnego, mln PLN   | Transformacja |
| VTTL      | Endog  | VAT teoretyczny, mln PLN  | Transformacja |
| W_CPI_C   | Exog   | Waga inflacji bazowej w koszyku CPI, %  | GUS           |
| W_CPI_E   | Exog   | Waga cen energii w koszyku CPI, %   | GUS           |
| W_CPI_EEL | Exog   | Waga energii elektrycznej w koszyku CPI, %  | GUS           |
| W_CPI_EGA | Exog   | Waga gazu ziemnego w koszyku CPI, %   | GUS           |
| W_CPI_F   | Exog   | Waga żywności w koszyku CPI, %  | GUS           |

| Zmienna   | Rodzaj | Nazwa  | Źródło        |
|-----------|--------|--|---------------|
| W_FPFS    | Exog   | Wagi do podziału dochodów ze składek na Fundusz Pracy i Fundusz Solidarnościowy, % | MF            |
| W_MTD_ECO | Exog   | Waga ceny węgla w deflatorze importu, %  | Transformacja |
| W_MTD_EOI | Exog   | Waga ceny ropy naftowej w deflatorze importu, %                                    | Transformacja |
| W_MTD_F   | Exog   | Waga ceny żywności w deflatorze importu, %   | Transformacja |
| WG        | Endog  | Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze GG, PLN                      | Transformacja |
| WH        | Endog  | Majątek, mln PLN   | Transformacja |
| WHR       | Endog  | Majątek, mln PLN, cs   | Transformacja |
| WPX       | Endog  | Przeciętne miesięczne wynagrodzenie w sektorze przedsiębiorstw, PLN                | Transformacja |
| WRN       | Endog  | Koszty pracy na jednego pracującego, tys. PLN                                      | Transformacja |
| WX        | Endog  | Przeciętne miesięczne wynagrodzenie w gospodarce narodowej, PLN                    | Transformacja |
| WXR       | Endog  | Przeciętne miesięczne wynagrodzenie w gospodarce narodowej, PLN, cs                | Transformacja |
| XT        | Endog  | Eksport, mln PLN   | Eurostat      |
| XTD       | Endog  | Deflator eksportu, 2015=100  | Transformacja |
| XTR       | Endog  | Eksport, mln PLN, cs   | Eurostat      |
| YE        | Endog  | Nominalny PKB, mln PLN   | Eurostat      |
| YED       | Endog  | Deflator PKB, 2015=100   | Transformacja |
| YER       | Endog  | Realny PKB, mln PLN, cs  | Eurostat      |
| YET       | Exog   | Produkt potencjalny, mln PLN, cs   | MF            |
| YF        | Endog  | Wartość dodana, mln PLN  | Transformacja |
| YF_G      | Endog  | Wartość dodana sektora GG, mln PLN   | Transformacja |
| YF_M      | Endog  | Wartość dodana sektora prywatnego, mln PLN   | Transformacja |
| YFD       | Endog  | Deflator wartości dodanej, 2015=100  | Transformacja |
| YGA       | Endog  | Luka PKB, %  | Transformacja |
| YWDE      | Exog   | Deflator PKB w strefie euro, 2015=100  | Eurostat      |
| YWRE      | Exog   | Realny PKB w strefie euro, mln PLN, cs   | Eurostat      |

Źródło: Opracowanie własne.

## Załącznik 2. Proces prognostyczny w Ministerstwie Finansów

Proces przygotowania prognozy makroekonomicznej jest przeprowadzany w Departamencie Polityki Makroekonomicznej (PM) co najmniej dwa razy w roku zgodnie z harmonogramem prac budżetowych. Dodatkowe rundy prognostyczne mogą być przeprowadzane w ciągu roku np. podczas nowelizacji ustawy budżetowej lub tworzenia prognoz i analiz *ad-hoc*.

Proces prognostyczny rozpoczyna się od aktualizacji i przygotowania bazy danych historycznych modelu NEMPF. Dane ze źródeł zewnętrznych są pobierane przez pracowników Departamentu PM, z kolei dane wewnętrzne (przede wszystkim fiskalne) są wgrywane przez ekspertów z odpowiednich obszarów do wewnętrznego systemu informatycznego. Następnie dane źródłowe są poddawane odpowiednim transformacjom (szczegóły w podrozdziale 1.1.).

Równocześnie przygotowywane są założenia makroekonomiczne i fiskalne dla zmiennych egzogenicznych w horyzoncie prognozy przez ekspertów z poszczególnych obszarów (np. w zakresie sytuacji gospodarczej na rynkach eksportowych, cen surowców, demografii, stawek podatkowych i in.). Wszystkie szeregi (zarówno historyczne jak i te dotyczące założeń egzogenicznych) są wgrywane i utrzymywane w wewnętrznym systemie informatycznym i bazach danych Ministerstwa Finansów. Następnie są one eksportowane do pliku .xlsx stanowiącego źródło danych dla programu EViews będącego podstawowym narzędziem do rozwiązywania modelu NEMPF.

Przed przystąpieniem do rozwiązania modelu w horyzoncie prognozy, konieczne jest także przygotowanie założeń dotyczących uwzględnianych w prognozie zmian systemowych w zakresie wprowadzanych polityk gospodarczych. Są one omawiane oraz akceptowane przez nadzorującego departament członka Kierownictwa MF.

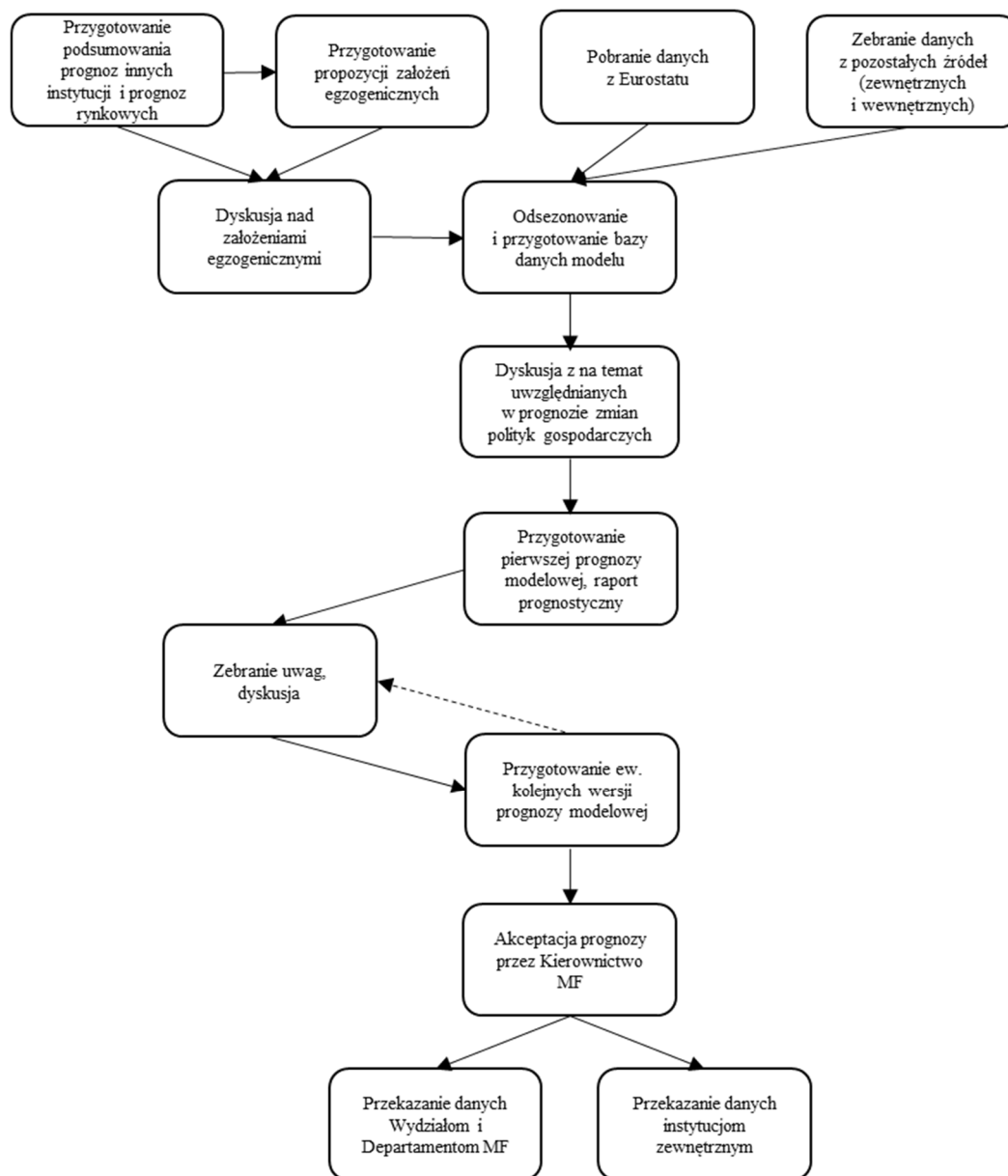
W kolejnym etapie następuje rozwiązywanie modelu NEMPF wraz z przyjętymi założeniami. Po rozwiązaniu modelu, Departament PM przygotowuje zestaw materiałów analitycznych do dyskusji nad prognozą (raporty prognostyczne, tabele, komentarze). W przypadku znaczących uwag ze strony ekspertów, model jest rozwiązywany ponownie z naniesionymi korektami. Poprawiona prognoza zostaje przesłana do akceptacji lub ponownej dyskusji (możliwa jest kolejna iteracja poprawek). Na ostatnim etapie prognoza jest akceptowana przez właściwego członka Kierownictwa MF.



Końcowym efektem procesu prognostycznego są prognozy makroekonomiczne prezentowane w oficjalnych dokumentach oraz wytyczne dotyczące wskaźników makroekonomicznych prezentowane na stronie Ministerstwa Finansów<sup>15</sup>.

Uproszczony schemat procesu przygotowania prognozy makroekonomicznej w Ministerstwie Finansów został zaprezentowany na rysunku 17.

**Rysunek 17.** Schemat procesu prognostycznego w Ministerstwie Finansów.



Źródło: Opracowanie własne.

<sup>15</sup> <https://www.gov.pl/web/finanse/wytyczne-sytuacja-makroekonomiczna> (dostęp 01.07.2024 r.)