

BEHAVIORÁLNÍ A FUNDAMENTÁLNÍ ROVNOVÁŽNÝ MĚNOVÝ KURZ ČESKÉ KORUNY

Luboš Komárek, Česká národní banka, VŠB-TU Ostrava a Vysoká škola finanční a správní, **Martin Motl**, Česká národní banka, Praha a VŠB-TU Ostrava*

1. Úvod

Oblast rovnovážných měnových kurzů hraje důležitou roli nejen v moderní makroekonomii, ale i v provádění praktické hospodářské politiky. Přesné určení rovnovážné hodnoty měnového kurzu – stejně jako ostatních aktiv, tj. zejména cen akcií a nemovitostí – je netriviální úlohou, neboť je obtížné odlišit determinanty měnových kurzů mající fundamentální a nefundamentální základy. Odhady rovnovážného kurzu jsou pro centrální banku důležité ze čtyř základních důvodů. Prvním je získání znalostí nezbytných pro efektivní provádění nezávislé měnové politiky. Znalost tempa rovnovážného vývoje měny a odchylky současného měnového kurzu od své rovnovážné hodnoty¹ je cennou informací pro indikaci nesladěnosti (bubliny) měnového kurzu a jeho pravděpodobného budoucího vývoje. Druhým úzce souvisejícím motivem je evaluace adekvátního nastavení měnových podmínek.² Třetím důvodem národohospodářského charakteru je vyhodnocení cenové konkurenceschopnosti ekonomiky, jejímž klíčovým faktorem je právě měnový kurz. Čtvrtým důvodem je pak nutná znalost

* Za cenné náměty a připomínky děkujeme v abecedním pořadí kolegům z České národní banky, tj.: J. Fraitovi, T. Holubovi, K. Janáčkoví, P. Královi, F. Novotnému a M. Skořepovi. Dále bychom chtěli poděkovat M. Gylánikovi z Národné banky Slovenska za spolupráci a vzájemné diskuse k oblasti rovnovážných měnových kurzů. Text obsahuje názory autorů, které nemusí být nezbytně shodné s oficiální pozicí České národní banky. Za případné chyby však nesou odpovědnost výhradně jeho autoři. Text odráží některé z výsledků projektu GA ČR 403/11/2073.

- 1 Konvergující ekonomiky jsou oproti vyspělým ekonomikám vystaveny „komplikaci“, neboť jejich trajektorie rovnovážného kurzu osciluje od trajektorie jejich rovnovážné aprece.
- 2 Index měnových podmínek (reálných i nominálních) v jednodušších agregátních stylizovaných modelech má obvykle dvě složky, a to kurzovou (odchylka měnového kurzu od odhadnuté kurzové rovnováhy) a úrokovou (odchylka úrokových sazeb od sazeb rovnovážných). Vážený průměr těchto odchylek (mezera indexu měnových podmínek) pak svědčí o fázi měnového cyklu, tj. o tom, je-li měnová politika celkově nastavena uvolněně nebo přísně.

odhadů rovnovážné úrovně měnového kurzu v procesu příprav zafixování měnového kurzu při vstupu do měnové unie, resp. diskusích o nákladech a přínosech souvisejících s tímto krokem. Pro země vstupující do eurozóny jde zejména o určení centrální parity (před vstupem do ERM II), resp. konverzního poměru (před vstupem do eurozóny).³ V této souvislosti ECB (2003) konstatuje, že: *“...the central rate should reflect the best possible assessment of the equilibrium exchange rate at the time of entry into the mechanism. This assessment should be based on a broad range of economic indicators and developments while also taking account of the market rate.”* Nicméně komunikace evropských institucí je v této oblasti vágní, bez jasného vymezení metod doporučovaných pro odhad rovnovážného kurzu a popisu dalších souvisejících procedur.

Text článku je strukturován následovně. Druhá kapitola se věnuje rámcovému vymezení jednotlivých koncepcí rovnovážných měnových kurzů. Třetí kapitola stručně diskutuje ekonometrické možnosti při odhadech rovnovážných kurzů. Čtvrtá kapitola přináší popis aplikaci dvou metod odhadu rovnovážného měnového kurzu, včetně jejich empirických výsledků pro měnový kurz koruny k euru. Ty byly dle sdělených zkušeností vybraných členů eurozóny používány pro předvstupní negociace pro nastavení centrální parity a konverzního poměru. Závěrečná kapitola patří shrnutí a doporučením.

2. Koncepce rovnovážných měnových kurzů

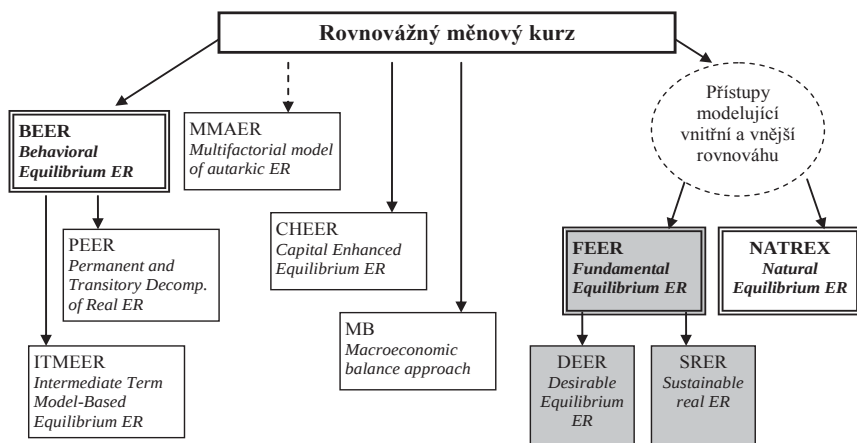
Dlouhodobý vývoj měnového kurzu je nejčastěji posuzován z hlediska parity kupní síly (PPP). Protože však teorie PPP implikuje konstantní reálný kurz, jsou v jejím rámci považovány jakékoli změny reálného kurzu za odchylky od rovnovážné úrovně, viz např. Holman (1993a,b) nebo Mandel a Tomšík (2008). Teorii parity kupní síly je považována za konečné měřítko relativní hodnoty jednotlivých měn, ale ne za vhodné měřítko rovnovážného reálného kurzu ve světě dlouhodobé konvergence, různých reálných šoků a výkyvů v kapitálových tocích. V ekonomické literatuře existuje silný konsensus, že parita kupní síly není vhodným měřítkem výpočtu rovnovážného měnového kurzu rozvíjejících se, respektive tranzitivních ekonomik. Tyto země mají velmi často zkušenost s relativně výrazným apreciačním trendem svých měn, který však teorie parity kupní síly vysvětlit neumí. Naopak velmi známým fenoménem snažícím se toto reálné zhodnocení vysvětlit je Ballasův a Samuelsonův (BS) efekt. Ten upozorňuje na skutečnost, že pro vývoj reálných měnových kurzů jsou velmi podstatné rozdíly v produktivitě práce mezi jednotlivými zeměmi, které následně vyvolávají u těchto zemí rozdíly cen obchodovatelného a neobchodovatelného zboží. Vedle toho lze identifikovat i další faktory, které mohou přispět k vysvětlení trendové apreciacie reálného měnového kurzu. Jde např. o trendovou apreciaci reálného kurzu vypočteného na bázi pohybu cen obchodovatelných statků a administrativních (regulovaných) cen. Empirické prokázání BS efektu však většinou vychází jako statisticky

3 Viz např. Buiter (2004), Hochreiter a Tavlas (2004), De Grauwe a Schnabel (2005).

nevýznamné, viz např. Flek, Marková a Podpiera (2002), Holub a Čihák (2003), Égert (2003b), Cincibuch a Podpiera (2004) nebo Égert a Podpiera (2008).

Obrázek 1

Koncepce rovnovážných měnových kurzů⁴



Poznámka: Přístupy BEER, FEER a NATREX jsou hlavními koncepcemi výpočtu rovnovážného měnového kurzu. Ostatní přístupy lze ve většině případů chápat jako jejich odnože. Šedé podbarvené přístupy lze řadit do normativních, ostatní pak do pozitivních koncepcí; ER – měnový kurz.

Zdroj: autoři.

Reálná trendová apreciacie, stejně jako teorie parity kupní síly, je dlouhodobým fenoménem, který je pro tvůrce hospodářské politiky sice důležitý, avšak pro pochopení vývoje v běžném rozhodovacím horizontu nikoli dostačující. V posledních dvaceti letech se proto objevila celá řada přístupů snažících se pomocí různě složitého modelového aparátu zachytit determinanty rovnovážného reálného měnového kurzu (ERER) a odhadnout jeho hodnotu (viz obrázek 1). Aplikujeme-li na dané modely základní rozlišení v pojetí ekonomické vědy, a to pojetí pozitivní a normativní, můžeme mezi výše uvedenými přístupy identifikovat tyto dvě skupiny. První skupina modelů (*tzv. normativní koncepce*) dosazuje do modelových vztahů „žádané“ výsledky (tj. trajektorie), ke kterým chce ze současného stavu dojít, a zpětně vypočítává nutnou výši současných proměnných nutných k zabezpečení tohoto vytýčeného cíle. Naopak druhá skupina modelů (*tzv. pozitivní koncepce*) uvažuje v modelových vztazích současné veličiny a politiky, na základě kterých pak určuje rovnovážnou budoucí hodnotu zvolené veličiny.⁵

4 V daném přehledu není záměrně uveden přístup DARER (*Debt-Adjusted Real Exchange Rate*), který je spíše modifikací standardního propočtu reálného měnového kurzu o zohlednění vývoje běžného účtu platební bilance a vývoje čistých FDI, nežli „pravým“ propočtem rovnovážnosti měnového kurzu – viz např. Frait a Komárek (2008).

5 Níže uvedená vysvětlení jsou doprovázena zjednodušeními a abstrakcí od diskuse podmínek konstrukce modelových přístupů. Jejich podrobná diskuse, včetně odvození jejich matematického aparátu, je obsažena např. ve Frait a Komárek (1999a,b), MacDonald (2000) nebo Égert (2003a).

2.1 Normativní koncepce

Do normativních koncepcí lze zařadit koncepci fundamentálního rovnovážného reálného kurzu (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate*, FEER) a žádoucího rovnovážného reálného kurzu (*Desirable Equilibrium Exchange Rate*, DEER). Model FEER je základem normativních koncepcí; byl vytvořen Williamsonem (1983, 1994). Jedná se o vícerovnicový přístup odhadu rovnovážného reálného kurzu, který odpovídá simultánní vnitřní i vnější rovnováze ekonomiky.⁶ Vnitřní rovnováha je nejčastěji definována jako úroveň výstupu konsistentní s plnou zaměstnaností (resp. přirozenou mírou nezaměstnanosti) i s nízkou a udržitelnou mírou inflace. Vnější rovnováha je pak obvykle definována jako takový stav v ekonomice, který znamená vyrovnanost platební bilance (respektive jejího běžného účtu). Rovnovážným měnovým kurzem není tedy myšlen kurz odpovídající teorii PPP, nýbrž kurz odpovídající širše definované makroekonomické rovnováze, který může lépe sloužit potřebám tvůrců hospodářské politiky. V základu koncepce FEER tak stojí snaha abstrahovat od krátkodobých cyklických podmínek či dočasných faktorů a zaměřit se na fundamentální faktory, které budou s vysokou pravděpodobností převládat ve střednědobém časovém horizontu. Výpočet FEER vyžaduje explicitní odhad udržitelné fiskální politiky při plné zaměstnanosti a stanovení cíle pro běžný účet (normativní aspekt).

2.2 Pozitivní koncepce

Do pozitivních koncepcí řadíme zejména model přirozeného rovnovážného měnového kurzu (*Natural Equilibrium Exchange Rate*, NATREX) a behaviorálního rovnovážného měnového kurzu (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*, BEER) – tj. dva nejčastěji používané „pozitivní“ přístupy. NATREX je střednědobý až dlouhodobý reálný kurz determinovaný reálnými fundamentálními faktory, který se mění s tím, jak se mění tyto faktory.⁷ Mezi tyto faktory můžeme řadit úspory, investice, produktivitu, vybavenost práce kapitálem a čistou zahraniční zadluženost (a pro malé země exogenní směnné poměry, světové reálné úrokové sazby a přímé zahraniční investice), které ovlivňují žádoucí dlouhodobé kapitálové toky a mění úroveň rovnovážného reálného kurzu. Skutečný reálný kurz se tomuto rovnovážnému následně přizpůsobuje. NATREX je na rozdíl od přístupu FEER pozitivní koncepcí. Je to rovnovážný kurz určený reálnými fundamentálními faktory a existujícími hospodářskými politikami. Tyto politiky však nemusí být v žádném případě optimální a NATREX proto není optimálním reálným kurzem. NATREX je dále založen na explicitním modelování rovnovážného reálného kurzu dle vývoje jeho determinant.

Model BEER je podobný specifikaci NATREXu, nicméně se více zaměřuje na pojetí nesladěnosti (z důvodu odlišnosti současných fundamentálních determinant

6 Prvotní aplikace modelu FEER na kurz české koruny provedla Šmídková (1999, 2002).

7 Prvotní empirický odhad modelu v jeho zjednodušené formě přináší Frait a Komárek (1999b) a Škop a Vejmelík (2009).

od udržitelných, resp. žádoucích determinant – v souladu s modelem FEER), jako rozdíl mezi aktuální a rovnovážnou hodnotou reálného kurzu založenou na udržitelných dlouhodobých úrovních fundamentálních determinant. Tento model dává do souladu množinu makroekonomických proměnných dle ekonomické teorie prostřednictvím jednorovnicového kointegračního vztahu. V rámci přístupu BEER se hovoří o tzv. PEER modelu (*Permanent Equilibrium Exchange Rate*), který umožňuje rozložit nesladěnost reálného kurzu do krátkodobých odchylek, nahodilých chyb a odchylek fundamentálních faktorů od udržitelných hodnot. To znamená, že model PEER provádí dekompozici dlouhodobého kointegračního vektoru (tzv. fitted values) na permanentní a transitorní část, přičemž právě permanentní část je interpretována jako rovnovážný měnový kurz. Jistou modifikací BEER/PEER modelu je přístup představený ve Wadhvani (1999), tzv. ITMEER (*Intermediate Term Model-Based Equilibrium Exchange Rate*).

Dalšími variantami modelů rovnovážného měnového kurzu je model makroekonomické bilance (*Macroeconomic Balance*, MB), který relativně často používal také Mezinárodní měnový fond. Tento přístup obchází normativní aspekt přístupu FEER pomocí přímého odhadu udržitelné hodnoty deficitu/přebytku běžného účtu platební bilance, která vychází z rovnováhy úspor a investic. Z daného pohledu je přístup MB podobný NATREXu. MacDonald (2000) ve své přehledové studii uvádí ještě přístup nazývaný CHEER (*Capital Enhanced Equilibrium Exchange Rate*), který zahrnuje ve svém rámci nominální měnový kurz, cenovou hladinu, domácí a zahraniční úrokové sazby a kapitálové toky.

3. Možnosti empirických odhadů rovnovážných měnových kurzů

Mezi základní techniky identifikace nesladěnosti měnových kurzů, resp. obecně cen aktiv, lze řadit: (a) trendové křivky a statistické filtry, (b) testy jednotkového kořene a kointegraci a (c) strukturálně bohaté modely.⁸

3.1 Trendové křivky a statistické filtry

Nejjednodušším, avšak čistě statistickým přístupem k zjištění nesladěnosti měnového kurzu je možnost porovnat trend jeho časové řady oproti jeho skutečnému průběhu. Tento přístup lze využít k prvotní orientaci o přibližné úrovni nesladěnosti, viz např. Csajbók (2003). Ex ante přitom nemusí platit, že výsledky této jednoduché neekonomické metody budou nutně výrazně méně úspěšné oproti výsledkům získaných na bázi sofistikovanějších metod. Pro výpočet trendu lze použít jednorozměrné filtry jako např. Hodrick-Prescottův filtr (HP filtr) s adekvátním vyhlazovacím koeficientem (dle periodicity časové řady) anebo Band-Pass filtr (BP filtr). Výhodou BP filtru je schopnost izolace cyklické složky časové řady od složky necyklické, viz např. Baxter

8 Pro identifikaci nesladěnosti na trzích nemovitostí a akciových trzích lze dále použít poměrové ukazatele (*price-to-income*, *price-to-rent*, *price-to-earnings*).

a King (1995) nebo Christiano a Fitzgerald (2003), nicméně filtraci předchází předpoklad o znalosti stupně integrace časové řady. Ty jsou zjišťovány pomocí testů jednotkového kořene, které však mohou dávat protichůdné výsledky.

3.2 Testy jednotkového kořene a kointegrace

Diba a Grossmann (1988) testovali pomocí testů jednotkové kořene a kointegrační analýzy řád integrace finančních časových řad s cílem zjistit, zdali se v časové řadě ceny aktiva vyskytuje explozivní komponent. Pokud není dynamika ceny aktiva více explozivní než vývoj klíčového fundamentu, pak nesladěnost (respektive její extrémní podoba ve formě tzv. bubliny) není přítomna.⁹ Klasické testy jednotkového kořene a následná kointegrační analýza tedy nemusejí postačovat ke zjištění nelineárního charakteru chování určitého komponentu ceny aktiva zejména u tzv. periodicky kolabujících bublin, viz např. Evans (1991). Pokročilé testy umožňují testovat jednotkový kořen v modelu s autoregresním koeficientem měnícím se v čase a s možností změny režimu (*regime-switching models*), viz např. Van Norden (1996) a Van Norden a Vigfusson (1998).¹⁰ Výše uvedené techniky jsou základem odhadu rovnovážného kurzu pomocí přístupu BEER.

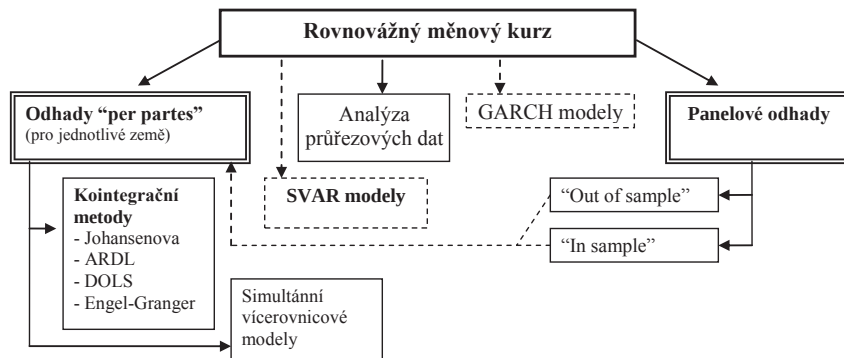
3.3 Strukturálně bohaté modely

Za pokročilou techniku identifikace nesladěnosti (případně bubliny) lze označit využití strukturálně bohatých modelů odhalujících determinanty ceny aktiva (nejlépe za pomoci nabídkových a poptávkových faktorů). Snahou těchto modelů je potvrdit či vyvrátit existenci bubliny. Tyto přístupy ale nespécifikují přímo proces formování nesladěnosti (bubliny). Vypovídací schopnost těchto modelů je ovlivněna nepřesnou specifikací modelu a problémy souvisejícími s malými vzorky dat.

Obrázek 2 shrnuje empirické metody používané pro odhady rovnovážných měnových kurzů. Jde zejména o separátní odhady pro jednotlivé měnové páry pomocí spektra kointegračních metod, panelové odhady, ale i odhady na bázi průřezových dat.

⁹ Jestliže by přítomna byla, pak by generovala explozivní komponent v příslušné ceně.

¹⁰ Tento směr testování byl zvolen zejména z důvodu časově proměnlivé rizikové premie, která může být zdrojem nadměrných fluktuací a v klasických testech, tj. bez zohlednění časově proměnlivé proměnné, způsobuje komplikace v testování přítomnosti bubliny. Prokázaná nestacionarita časové řady totiž nutně nemusí znamenat přítomnost bubliny v ceně aktiva.



Poznámka: Odhady pro jednotlivé země jsou nejčastějšími způsoby výpočtu rovnovážného měnového kurzu.

Zdroj: autoři.

Z pohledu ekonomické teorie je vhodné odhadovat rovnovážný kurz v reálné podobě (srovnání s teorií PPP, BS efektem); získanou rovnováhu lze následně přepočítat do nominální podoby (viz část 4). Z praktického pohledu je nutné dále rozhodnout: (i) zda provádět odhad na bilaterální nebo efektivní bázi, (ii) jaký cenový index má být použit - nejčastěji jde o index spotřebitelských cen (CPI), nebo cen průmyslových výrobců (PPI)¹¹ a (iii) zda pro model rovnovážného měnového kurzu využít i kalibrace parametrů, nebo je čistě získat z empirického odhadu modelu.

4. Odhady rovnovážného měnového kurzu české koruny

Vzhledem k tomu, že převážná část (přes 75 %) celkového českého obratu zahraničního obchodu je realizována se zeměmi eurozóny, předmětem analýzy odhadu rovnovážného měnového kurzu, ať již ve své reálné (ERER, *Equilibrium Real Exchange Rate*) a následně nominální (ENER, *Equilibrium Nominal Exchange Rate*) podobě, bude bilaterální kurz české koruny vůči euru. Všechny proměnné vztahující se k zahraničí obsahují data za eurozónu.

4.1 Statistické metody

Obrázek 3 ukazuje dva typy nesladčenosti měnového kurzu získané aplikací Hodrick-Prescottova (HP) filtru a Band-Pass (BP) filtru, a to pro reálný kurz CZK/EUR deflovaný indexem PPI¹² za zpracovatelský průmysl (z důvodu přímé porovnatelnosti s výsledky

11 Další možností, kterou často omezuje dostupnost dat, je použití jednotkových mzdových nákladů (ULC).

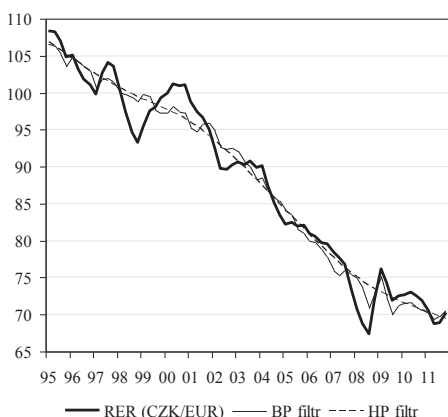
12 PPI pro ČR má oproti jeho protějšku pro eurozónu o dost vyšší podíl energeticky náročných položek, což může znamenat, že reálný kurz v obdobích vysokého růstu cen energií může být vychýlený. Jako alternativa se proto nabízí zpracovat propočty i na bázi jednotkových pracovních nákladů (ULC).

modelu BEER a FEER v částech 4.2 a 4.3). Výpočty byly provedeny na čtvrtletních datech za období 1995Q1 – 2011Q4, riziko vychýlení odhadu na konci datového vzorku bylo zohledněno zahrnutím delších časových řad aproximující výhledy vstupních proměnných. Výsledky filtrací (při porovnání s níže prezentovanými modely EREER a trajektorií z jádrového predikčního modelu ČNB) mohou ilustrovat základní trendy, při uvědomění si známých problémů těchto jednoduchých filtračních metod na počátku a konci datového souboru.

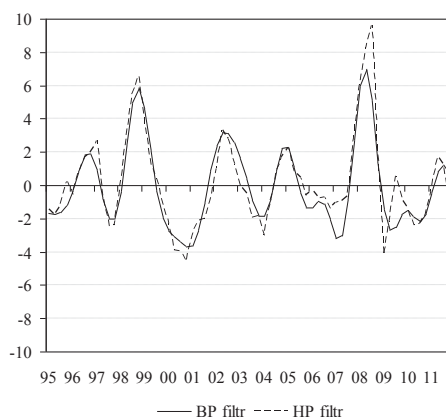
Obrázek 3

Reálný bilaterální měnový kurz koruny vůči euru dle HP filtru a BP filtru

a) HP filtr a Band-Pass filtr



b) Nesladěnost HP filtru a Band Pass filtru (v %)



Poznámka: U nesladěnosti značí (+) nadhodnocení, (–) podhodnocení.

Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ a Bloomberg.

4.2 BEER (Behavioral Equilibrium Exchange Rate)

Podstata modelu BEER je v prvotním určení množiny relevantních proměnných ovlivňujících z pohledu ekonomické teorie vývoj reálného kurzu, které následně vystupují v roli jeho vysvětlujících proměnných. Detailní diskusi nad působením jednotlivých fundamentálních faktorů na reálný měnový kurz lze najít např. v Faruquee (1995), Clark a MacDonald (1998), Frait a Komárek (1999a,b a 2001), Égert (2003a) nebo Komárek a Melecký (2005).

Vyšší růst průměrné produktivity domácí země oproti zemi zahraniční bude ceteris paribus vést k vyšší domácí inflaci,¹³ avšak v případě ekonomiky typu ČR s plovou-

13 Platí zejména v podmínkách transformujících se ekonomik s fixním měnovým kurzem a s výrazným zastoupením průmyslu, kdy je růst produktivity práce v obchodovatelném sektoru rychlejší než v neobchodovatelném sektoru. Tento diferenciál růstu produktivity následně odráží i rozdílný vývoj cen v obou sektorech, kdy ceny v neobchodovatelném sektoru rostou vlivem nižší produktivity práce rychleji než obchodovatelném a tudíž mohou být zdrojem inflačních tlaků. Důležitým hlediskem je dále rozlišení tržních a regulovaných komponent inflace.

cím měnovým kurzem je tento cenový efekt tlumen apreciací reálného měnového kurzu. Navíc růst produktivity může být zachycen také v apreciaci nominálního měnového kurzu. Apreciací tlaky by měly být vyvolány také v důsledku silného přílivu přímých zahraničních investic (privatizace státního majetku, budování nových investičních projektů), které napomáhají rychlé restrukturalizaci především v oblasti sektoru obchodovatelného zboží. Růst hodnoty domácí měny v delším časovém období (reálná apreciacie) by měl přinést i růst čistých zahraničních aktiv domácí země, např. rozšířením množství zahraničních aktiv vlastněných rezidenty. Další fundamentální proměnou jsou tzv. externí směnné relace definované jako podíl exportních a importních cen domácí země. Pokud dojde k jejich zlepšení, pak za jinak nezměněných podmínek domácí ceny vzrostou, což povede k apreciaci reálného měnového kurzu. Atraktivnost domácí měny na mezinárodních trzích je rovněž odrazem reálného úrokového diferenciálu, který primárně ovlivňuje reálný měnový kurz přes jeho nominální dimenzi, tj. nominální měnový kurz. Pokud domácí ekonomika vykazuje kladný reálný úrokový diferenciál (a také pokud došlo k jeho růstu), pak vzroste poptávka po domácí měně, její hodnota vzroste (měna nominálně apreciuje), což opět vede k apreciaci reálného kurzu. Kladný úrokový diferenciál však z logiky podmínky nekryté úrokové parity by měl vést ke vzniku očekávání budoucího oslabení měnového kurzu. Rovněž pokud bude ekonomika vystavena vysokému poměru zahraničního dluhu k HDP, důvěra v domácí měnu se sníží, což povede k depreciaci nominálního i reálného měnového kurzu. Mezi další nejčastěji sledované proměnné řadíme otevřenost ekonomiky (součet exportu a importu dané země k HDP), podíl čistého exportu, investic nebo vládní a soukromé spotřeby na HDP.

Proces výběru fundamentálních determinant vstupujících do modelu BEER (viz příloha 1) byl ovlivněn známými empirickými zkušenostmi a publikovanými doporučeními. V rámci posouzení jednotlivých variant odhadů rovnic byl rozhodujícím faktorem soulad výsledků parametrů s ekonomickou teorií a dále jejich statistická významnost. Výsledky odhadů a různých specifikací modelu reprezentuje následující rovnice reálného měnového kurzu:

$$RER = f(DPROD; NFA; THFK; NX), \quad (1)$$

kde *RER* představuje reálný měnový kurz CZK/EUR (deflovaný indexem PPI za zpracovatelský průmysl),¹⁴ *DPROD* je diferenciál produktivity práce v ČR oproti EMU, *NFA* je podíl salda investiční pozice ČR vůči zahraničí na HDP v běžných cenách, *THFK* je podíl reálných investic na reálném HDP a *NX* vyjadřuje podíl čistého exportu na HDP v běžných cenách. Výsledný tvar odhadu rovnice na sezónně očištěných kvartálních datech za období 1996Q1 – 2011Q4 má tvar:

¹⁴ Reálný kurz je rovněž indikátorem konkurenceschopnosti ekonomiky, proto k jeho očištění od cenových vlivů byl v modelu BEER a FEER použit index PPI za zpracovatelský průmysl, který je tak zároveň vhodnou aproximací cen skupiny zboží tvořící hlavní oblast českého zahraničního obchodu.

$$RER_t = -0,1123 \text{ } DPROD_t - 0,0261 \text{ } NFA_t - 0,4582 \text{ } THFK_{t-1} - 1,4613 \text{ } NX_t + 156,3$$

$$(0,0378)*** \quad (0,0034)*** \quad (0,0832)*** \quad (0,2808)***$$

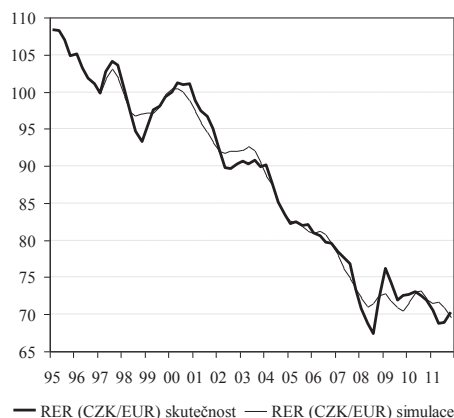
$$(R^2 = 0,9917 \quad S.E. = 1,1159 \quad D-W = 1,4)$$

Všechny odhadované parametry rovnice, jsou statisticky významné na 1% hladině významnosti (symbol ***). Odhady nesladěnosti je možno konstruovat jak pro krátkodobou optiku, tak pro dlouhé období. V krátkém období (viz obrázek 4 a 5) makroekonomické fundamenty obecně podléhají více ekonomickým šokům – vyšší volatilita trajektorie rovnovážného kurzu. Alternativou mohou být odhady dlouhodobé trajektorie rovnovážného kurzu, kdy se časové řady proměnných vstupujících do modelu aproximují pomocí HP filtru.

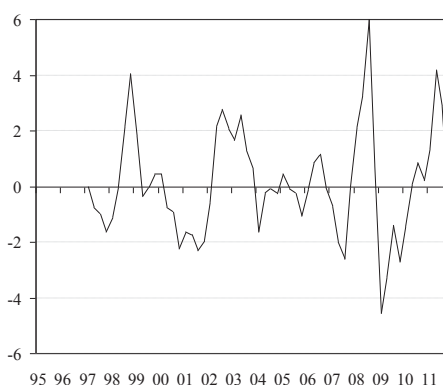
Obrázek 4

Odhad rovnovážného reálného měnového kurzu a jeho nesladěnosti dle modelu BEER

a) BEER



b) Nesladěnost BEER (v %)



Poznámka: U nesladěnosti značí (+) nadhodnocení, (–) podhodnocení.

Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

4.3 FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate)

Odhad rovnovážného kurzu na základě modelu FEER je založen na koncepci parciální vnitřní a vnější rovnováhy ekonomiky. Vnitřní rovnováha odpovídá trajektorii potenciálního výstupu vypočteného pomocí Cobb-Douglasovy produkční funkce. Vnější rovnováha je prezentována udržitelným vývojem podílu deficitu běžného účtu platební bilance ČR na HDP na úrovni 5 %.¹⁵ Základní verze modelu FEER obsahuje blok rovnic zahraničního obchodu (tj. rovnice exportu a importu) a další doplňující rovnice

15 Zafixování hladiny udržitelnosti deficitu BÚPB na HDP (dle zavedené konvence na úrovni 5 %) pro celé sledované období představuje určité zjednodušení, tato dlouhodobě udržitelná úroveň se však v čase může měnit, tj. zejména v období silných přílivů PZI apod.

(identity) zabezpečující simultánní dosahování vnitřní a vnější rovnováhy ekonomiky. Podoba rovnic¹⁶ zahraničního obchodu předpokládá existenci funkční závislosti mezi exportem a importem, resp. mezi domácí a zahraniční poptávkou a měnovým kurzem:

$$\textbf{Export:} \quad \ln X = f(\ln MEMU; \ln RER; \ln DPROD; \ln FDI^X), \quad (2)$$

$$\textbf{Import:} \quad \ln M = f(\ln DD; \ln RER; \ln X), \quad (3)$$

kde X představuje reálný export zboží a služeb, M je reálný import zboží a služeb, DD je reálná celková domácí poptávka, $MEMU$ je reálný import zboží a služeb eurozóny, RER je reálný měnový kurz CZK/EUR (deflovaný indexem PPI za zpracovatelský průmysl), $DPROD$ vyjadřuje podíl produktivity práce v ČR oproti EMU a FDI^X je proměnná aproximující příspěvek přílivu přímých zahraničních investic do automobilového a elektronického průmyslu k exportu ČR (viz Apendix 2).

Obě rovnice byly odhadnuty prostřednictvím VEC (*Vector Error Correction*) modelu¹⁷ na kvartálních sezónně očištěných datech za období 1996Q1 – 2011Q4. Všechny odhadnuté hodnoty parametrů tvořící kointegrační vektory jsou v souladu s ekonomickou teorií a na požadované hladině významnosti (1% = ***, 5% = **) mají níže uvedenou podobu:

$$\textbf{Export:} \quad X_t = FDI_t^X + \exp(0,49 \ln MEMU_t + 1,35 \ln RER_t + 2,32 \ln DPROD_t - 14,96) \\ (0,053)^{***} \quad (0,225)^{***} \quad (0,119)^{***}$$

$$R^2 = 0,74 \quad \text{S.E.} = 0,041$$

$$\textbf{Import:} \quad \ln M_t = 0,74 \ln DD_t - 1,41 \ln RER_t + 0,24 \ln X_t + 5,93 \\ (0,249)^{***} \quad (0,221)^{**} \quad (0,098)^{**}$$

$$R^2 = 0,73 \quad \text{S.E.} = 0,049$$

Kompletní model FEER byl vytvořen doplněním behaviorálních rovnic reálného exportu a importu o identity čistého exportu, reálného HDP a identity definující vnitřní a vnější rovnováhu:

Identity:

$$NX_t = X_t - M_t \quad (4) \quad Y_t^N = Y_t P_t^Y \quad (8)$$

$$NX_t^N = P_t^X NX_t + M_t \left(1 - \frac{P_t^M}{P_t^X} \right) P_t^X \quad (5) \quad CA_t^{EB} = CA_t^{EQ} Y_t^N \quad (9)$$

$$Y_t = DD_t + NX_t \quad (6) \quad CA_t^{GAP} = NX_t^N - CA_t^{EB} \quad (10)$$

$$Y_t^{GAP} = Y_t - Y_t^{EQ} \quad (7)$$

16 Uvedené rovnice jsou následně propojeny prostřednictvím identity čistého exportu.

17 Pro odhad rovnovážného kurzu se používají pouze upravené dlouhodobé části rovnic (kointegrační vektory).

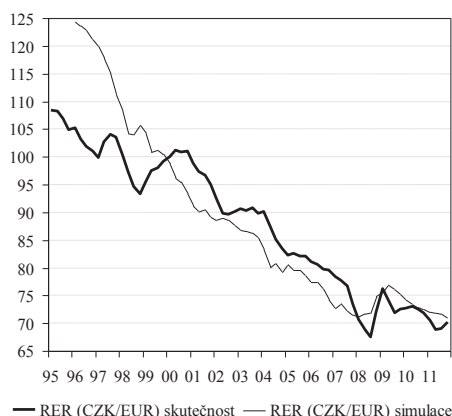
kde NX je reálný čistý export, NX^N je nominální čistý export, P^X popisuje exportní ceny, P^M jsou importní ceny, P^Y je deflátor HDP, Y je reálný a Y^N nominální HDP, CA^{EB} je udržitelné saldo běžného účtu platební bilance, CA^{EQ} je konstantní hranice dlouhodobé udržitelnosti podílu deficitu běžného účtu platební bilance na HDP, Y^{GAP} je odchylka reálného HDP od cíle (vnitřní rovnováhy ekonomiky), Y^{EQ} představuje potenciální HDP vypočtený na základě Cobb-Douglasovy produkční funkce a CA^{GAP} je odchylka salda běžného účtu platební bilance od cíle (vnější rovnováhy).

Model byl řešen pomocí programu Winsolve jako optimalizační úloha minimalizující velikost čtverců proměnných Y^{GAP} a CA^{GAP} za celé období při ohraničení jednotlivými rovnicemi modelu. Pro současné dosažení vnitřní a vnější rovnováhy (2 cíle) byly definovány 2 nástroje, a to reálný měnový kurz (RER) a celková domácí poptávka (DD). Tento postup je v souladu s Tinbergenovým pravidlem nástrojů a cílů hospodářské politiky, viz Tinbergen (1952).¹⁸

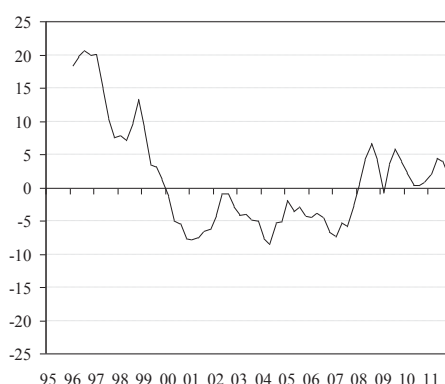
Obrázek 5

Odhad rovnovážného reálného měnového kurzu a jeho nesladěnosti dle modelu FEER

a) FEER



b) Nesladěnost FEER (v %)



Poznámka: U nesladěnosti značí (+) nadhodnocení, (-) podhodnocení.

Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

Výsledky obou modelů rovnovážného měnového kurzu (BEER a FEER) prokázaly výrazný dlouhodobý apreciační trend, způsobený především rychlejším růstem produktivity práce v ČR oproti eurozóně. Výsledky odhadů také potvrdily nadhodnocení¹⁹ kurzu koruny do poloviny roku 1997 a také v letech 1998, 2002 a 2008 a 2011. Od roku 2009 modely naznačují zpomalení rovnovážné apreciace zejména

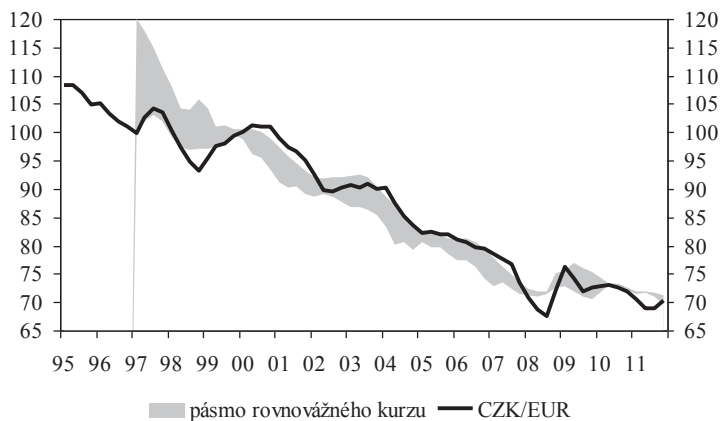
18 Z Tinbergenova pravidla nástrojů a cílů hospodářské politiky vyplývá, že mířit na dva vzájemně závislé cíle měnové politiky jedním nástrojem (změnou úrokových sazeb) není dlouhodobě možné.

19 Nadhodnocení je blízkým synonymem pro nadměrnou apreciaci, která vede ke ztrátě cenové konkurenceschopnosti.

v důsledku poklesu přílivu a dále zpomalení tempa růstu domácí produktivity práce oproti eurozóně. Výsledné zpomalení rovnovážné apreceiace lze mimo rámec modelu FEER také spojit s akcelerací zahraničního dluhu ČR.

Obrázek 6

Pásmo rovnovážného reálného měnového kurzu dle modelu BEER a FEER

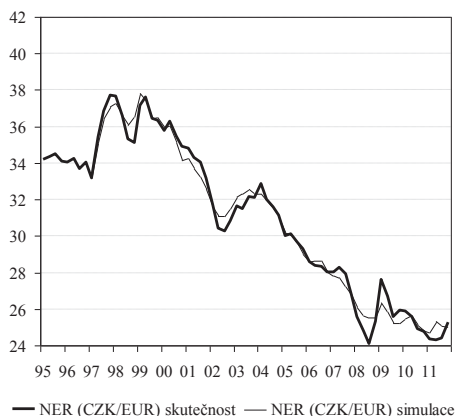
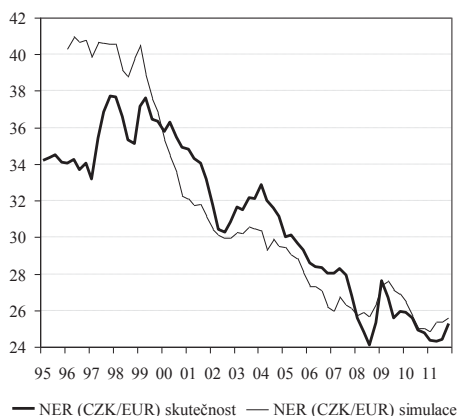


Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

5. Měnověpolitická diskuse a odhady rovnovážného měnového kurzu koruny

V rámci porovnání výsledků dle modelu BEER a FEER v nominálním vyjádření lze pozorovat na celé trajektorii větší odchylky rovnovážného kurzu od skutečné trajektorie dle přístupu FEER (obrázek 7a a 7b). To je způsobeno zejména podmínkou dosažení vnitřní a vnější rovnováhy, přičemž přístup BEER se opírá pouze o dlouhodobější vztahy mezi kurzem a jednotlivými ekonomickými fundamenty. Výsledná trajektorie kurzu dle modelu BEER je tak více propojena se skutečnou úrovní kurzu, neodráží však celkovou rovnováhu ekonomiky, ale pouze vzájemnou závislost několika vybraných fundamentů, které na měnový kurz působí.

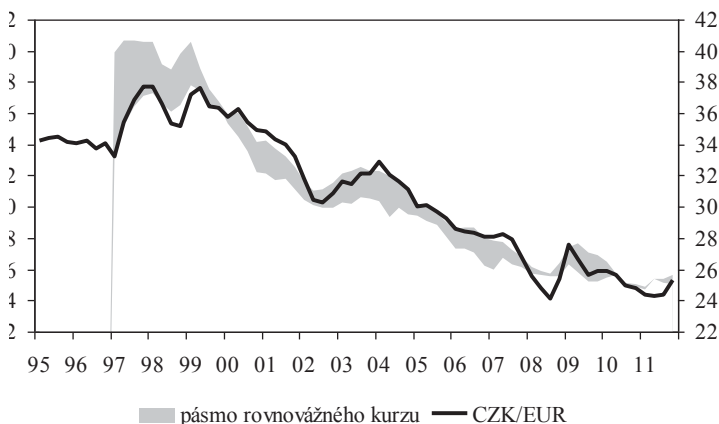
Obrázek 7

Odhad rovnovážného nominálního měnového kurzu dle modelu BEER a FEER**a) BEER****b) FEER**

Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

Následně bylo z výsledků modelu BEER a FEER sestaveno pásmo rovnovážného nominálního kurzu (obrázek 8), ve kterém by se měl nominální kurz pohybovat, aniž by vyvolával nerovnovážné výkyvy v ekonomice. Odhad rovnovážného nominálního kurzu dle přístupu BEER v celém zkoumaném období kromě let 1997–1999 a 2008–2011 převážně horní hranici pásma. Dolní hranice pásma je převážně popisována trajektorií rovnovážného kurzu dle modelu FEER. Od poloviny roku 2008 se tempo rovnovážné nominální apreciace výrazně snižuje, zejména v důsledku efektů stojících na odlivu krátkodobého kapitálu z bankovního sektoru.

Obrázek 8

Pásmo rovnovážného nominálního měnového kurzu dle modelu BEER a FEER

Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

V jádrovém predikčním modelu ČNB není rovnovážný měnový kurz modelován přímo, jak je tomu u výše uvedených modelů BEER a FEER. Nepřímo je zhodnocování reálného rovnovážného kurzu (vyjádřeného ve spotřebitelských cenách) popsáno jako rozdíl růstů domácí a zahraniční exportně specifické technologie. V otevřené ekonomice dochází za určitých předpokladů v důsledku rychlejšího technologického pokroku v obchodovatelném sektoru k pomalejšímu růstu cen těchto statků oproti cenám neobchodovatelného sektoru. Tento efekt se nazývá Baumol-Bowenův efekt a v jeho důsledku je inflace spotřebitelských cen vyšší oproti inflaci dovozních cen. V jádrovém predikčním modelu ČNB je uvedený inflační rozdíl zachycen růstem tzv. exportně specifické technologie. Ke stejnému procesu dochází i v zahraničí. Za předpokladu, že se obě ekonomiky nacházejí v dlouhodobé rovnováze, a tedy mají konstantní směnné relace, je zhodnocení reálného kurzu popsáno jako rozdíl růstů exportně specifických technologií. Uvedený efekt se nazývá Harrod-Balassa-Samuelsonův efekt.

6. Shrnutí

Význam problematiky odhadu rovnovážných kurzů a potřeba jeho analýzy je neopomenutelná zejména pro malou a velmi otevřenou ekonomiku typu České republiky. S rostoucí mírou otevřenosti roste i citlivost na odchylku skutečného měnového kurzu od jeho rovnovážné úrovně. Identifikace rovnovážného vývoje měnových kurzů je tak podobná otázce o identifikaci nesladěnosti (bublin) cen aktiv – ty je problematické spolehlivě určit nejen ex ante, ale i ex post. Přesto v oblasti měnových kurzů bylo formulováno několik pozitivních i normativních přístupů k odhadu rovnovážných kurzů. Při odhadování rovnovážného kurzu CZK/EUR byly vedle jednoduchých statistických metod aplikovány dva přístupy, a to přístup na bázi pozitivní ekonomie (BEER) a normativní ekonomie (FEER). Odhady pomocí modelu BEER a FEER lze přitom považovat při odhadování rovnovážných kurzů za základní. Ze získané anekdotické evidence napříč novými členy eurozóny z řad zemí střední a východní Evropy plyne, že právě tyto modely byly evropskými autoritami vyžadovány v procesu přijímání jednotné měny euro (před vstupem do ERM II i před samotným vstupem do eurozóny). Avšak potřeba analýzy úrovně rovnovážného kurzu neztrácí na významu i pro země, které o přijetí do měnové unie neusilují. Z výsledků odhadů modelů BEER a FEER je možné periodicky sestavovat pásmo rovnovážného vývoje kurzu, na základě kterého je možné robustněji analyzovat minulý ekonomický vývoj i kurzové výhledy v nominální a reálné podobě.

Literatura

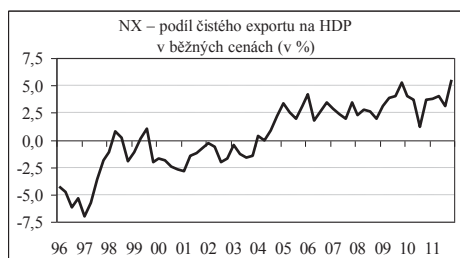
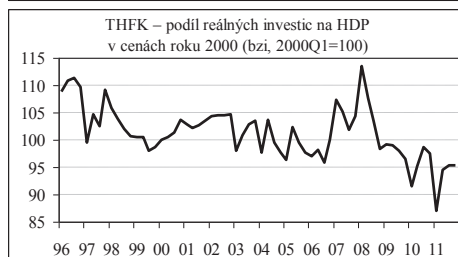
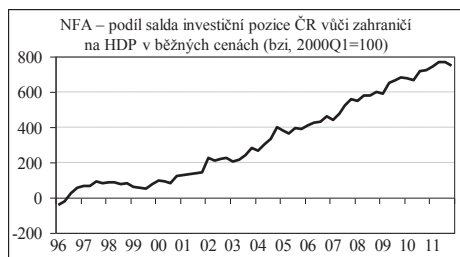
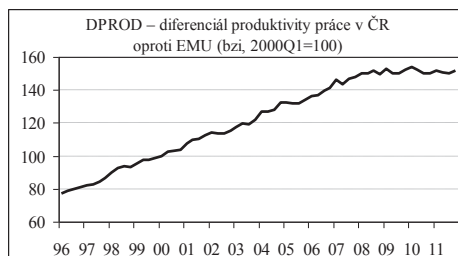
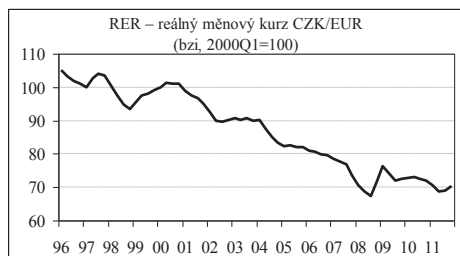
- BABECKÝ, J.; BULÍŘ, A.; ŠMÍDKOVÁ, K. 2010. Sustainable Real Exchange Rates in the New EU Member States: What did the Great Recession Change? [IMF Working Paper, No. 10/198.]
- BAXTER, M.; KING, R. 1995. Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Times Series. [NBER Working Paper, No. 5022], February 1995.

- BRŮHA, J.; DERVIZ, A. 2006 Macroeconomic Factors and the Balanced Value of the Czech Koruna/ Euro Exchange Rate. *Finance a úvěr (Czech Journal of Economics and Finance)*. 2006, Vol. 56, No. 7-8, pp. 318–343.
- BUITER, W. 2004. To Purgatory and Beyond: When and How Should the Accession Countries from Central and Eastern Europe Become Full Members of EMU? [CEPR Discussion Paper No. 4342].
- CHRISTIANO, L.; FITZGERALD, T. 2003: The Band Pass Filter. *International Economic Review*, 2003, Vol. 44, No. 2, pp. 435–465.
- CINCIBUCH, M.; PODPIERA, J. 2004. Beyond Balassa-Samuelson: Real Appreciation in Tradables in Transition Countries. [CNB Working Paper No. 9/2004].
- CLARK, P.; MACDONALD, R. 1998. Exchange Rates and Economic Fundamentals: a Methodological Comparison of BEERs and FEERs. [IMF Working Paper, no. WP/98/67], May 1998.
- CSAJBÓK, A. 2003. The Equilibrium Real Exchange Rate in Hungary: Results from Alternative Approaches. Paper presented at the 2nd workshop on Macroeconomic Policy Research. Magyar Nemzeti Bank, October.
- DE GRAUWE, P.; G. SCHNABEL 2005. Nominal and Real Convergence – EMU Entry Scenarios for the New Member States. *Kyklos*, pp. 537–555.
- DERVIZ, A. 2004. Exchange Rate Risks and Asset Prices in a Small Open Economy. [ECB Working Paper No. 314], March 2004.
- DIBA, B.; GROSSMANN, H. 1988. The Theory of Rational Bubbles in Stock Prices. *The Economic Journal*, September 1988.
- ECB 2003. Policy Positions of the Governing Council of the European Central Bank on Exchange Rate Issues Relating to the Acceding Countries.
- ÉGERT, B. 2003a. Assessing Equilibrium Exchange Rates in CEE Acceding Countries: Can We Have DEER with BEER without FEER? A Critical Survey of the Literature, Oesterreichische Nationalbank. *Focus on Transition*, No. 2., pp. 38–106.
- ÉGERT, B. 2003b. Nominal and Real Convergence in Estonia: The Balassa-Samuelson (Dis) connection (Tradable Goods, Regulated Prices and Other Culprits). [William Davidson Institute, Working paper no. 556].
- ÉGERT, B.; PODPIERA, J. 2008. Structural Inflation and Real Exchange Rate Appreciation in Visegrad-4 Countries: Balassa-Samuelson or Something Else? Centre for Economic Policy Research no. 20, April.
- EVANS, G. 1991. Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices. *American Economic Review*. September 1991, Vol. 81, No. 4, pp. 922–930.
- FARUQEE, H. 1995. Long Run Determinants of the Real Exchange Rate: A Stock-flow Perspective. [IMF Staff Papers], March 1995.
- FLEK, V.; MARKOVÁ, L.; PODPIERA, J. 2002. Sectoral Productivity and Real Exchange Rate Appreciation: Much Ado about Nothing? [CNB Working Paper No. 4/2002]
- FRAIT, J.; KOMÁREK, L. 1999a. *Kapitálové toky a devizový kurz v transformující se ekonomice*. Praha: Nadace Josefa Hlávky a Ekonomický institut Josefa Hlávky, 1999.
- FRAIT, J.; KOMÁREK, L. 1999b. Dlouhodobé determinanty reálného měnového kurzu české koruny. [Výzkumná práce České národní banky, č. 9].
- FRAIT, J.; KOMÁREK, L. 2001. Real Exchange Rate Trends in Transitional Countries. [Warwick Economics Research Papers No 596]. Department of Economics, The University of Warwick, July 2001.
- FRAIT, J.; KOMÁREK, L. 2008. The Debt-Adjusted Exchange Rate for China. [Warwick Economics Research Papers No. 850], Department of Economics, The University of Warwick.

- HOCHREITER, E.; TAVLAS, G. 2004. On the Road Again: An Essay on the Optimal Path to EMU for the New Member States, *Journal of Policy Modeling*, pp. 793–846.
- HOLMAN, R. 1993a. Reálný devizový kurs, diferencované zboží a neobchodní zboží. *Finance a úvěr*, 1993, Vol. 43, No. 2, pp. 58–64.
- HOLMAN, R. 1993b. Reálný devizový kurs, zákon jediné ceny a teorie PKS. *Finance a úvěr*, 1993, Vol. 43, No. 1, pp. 14–24.
- HOLUB, T.; ČIHÁK, M. 2003. Price Convergence: What Can the Balassa-Samuelson Model Tell Us? [CNB Working Paper No. 8/2003].
- CHRISTIANO, L.; FITZGERALD, T. 2003. The Band Pass Filter. *International Economic Review*, 2003, Vol. 44, No. 2, pp. 435–465.
- KOMÁREK, L.; KOPRNICKÁ, K.; KRÁL, P. 2009. Dlouhodobá reálná apreciace jako fenomén reálné konvergence. *Politická ekonomie*, 2010, Vol. 58, No. 1, pp. 70–91.
- KOMÁREK, L.; MELECKÝ, M. 2005. The Behavioral Equilibrium Exchange Rate of the Czech Koruna. [CNB Working Paper Series, No. 5/2005].
- KOMÁREK, L.; MELECKÝ, M. 2007. The Behavioral Equilibrium Exchange Rate of the Czech Koruna. *Transition Studies Review*, 2007, Vol. 14, No. 1, pp. 105–121.
- KOMÁREK, L.; MELECKÝ, M. 2008. Transitional Appreciation of Equilibrium Exchange Rates and the ERM II. *Transition Studies Review*, 2008, Vol. 15, No. 1, pp. 95–110.
- TINBERGEN, J. 1952. *On the Theory of Economic Policy*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1952.
- MacDONALD, R. 2000. Concept to Calculate Equilibrium Exchange Rate: An Overview. [Deutsche Bundesbank Discussion Paper 3/00].
- MANDEL, M.; TOMŠÍK, V. 2008. Relativní verze teorie parity kupní síly: problémy empirické verifikace. *Politická ekonomie*, 2008, Vol. 56, No. 6, pp. 723–738.
- ŠKOP, J.; VEJMĚLEK, J. 2009. Od parity kupní síly k NATREXu – případ české koruny. *Politická ekonomie* 2009, Vol. 57, No. 3, pp. 323–343.
- ŠMÍDKOVÁ, K. 1999. „Estimating the Fundamental Equilibrium Exchange Rate for the Czech Economy,” *Prague Economic Papers*, 1999, Vol. 47, No. 1.
- ŠMÍDKOVÁ, K., R. BARRELL; D. HOLLAND 2002. Estimates of Fundamental Real Exchange Rates for the Five EU Pre-Accession Countries. [Czech National Bank Working Paper No. 3]
- VAN NORDEN, S. 1996. Regime Switching as a Test for Exchange Rate Bubbles. *Journal of Applied Econometrics*, July 1996, Vol. 11, No. 3, pp. 219–51.
- VAN NORDEN, S.; VIGFUSSON, R. 1998. Avoiding the Pitfalls: Can Regime-Switching Tests Reliably Detect Bubbles? *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. Vol. 3, No. 1, Article 1.
- WADHWANI, S. 1999. Sterling's Puzzling Behaviour. *Bank of England Quarterly Bulletin*, November 1999.
- WILLIAMSON, J. 1983. The Exchange Rate System. Institute of International Economics, Washington, DC, Policy Analyses in International Economics No. 54.
- WILLIAMSON, J. 1994. Estimates of FEERS. In: WILLIAMSON, J. (ed.). *Estimating Equilibrium Exchange Rates*. Washington: Institute for International Economics, 1994.

Příloha 1

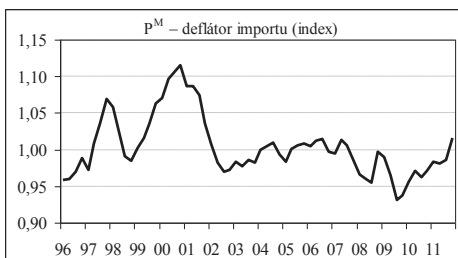
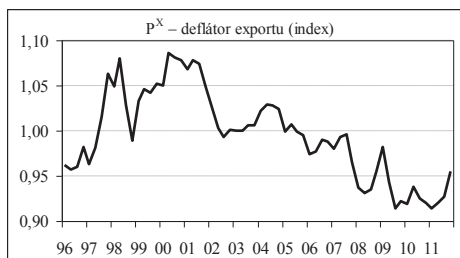
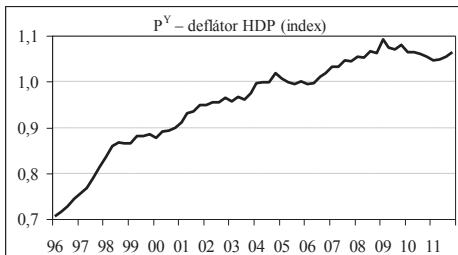
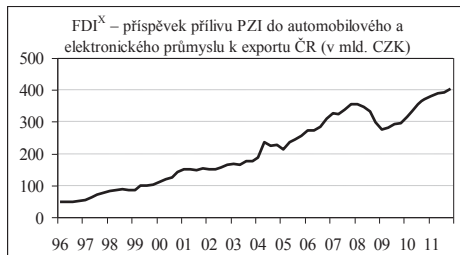
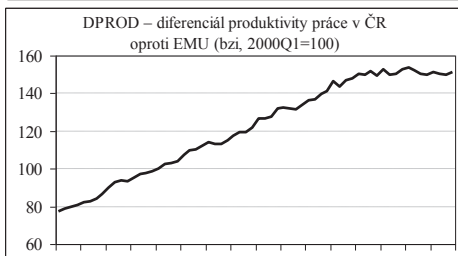
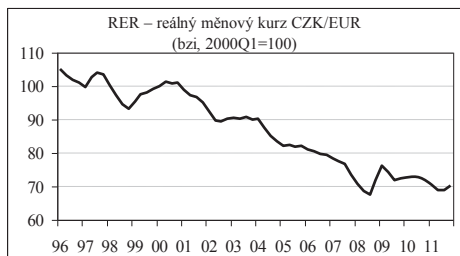
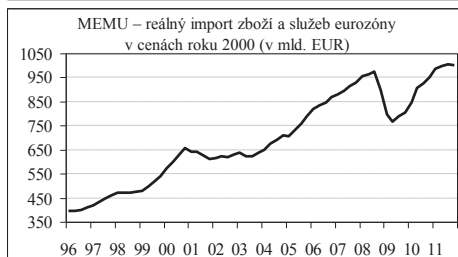
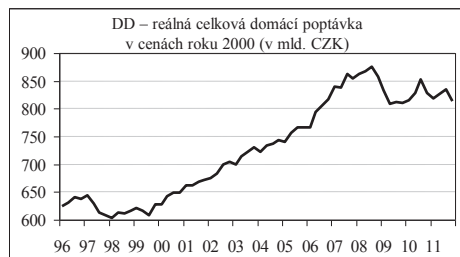
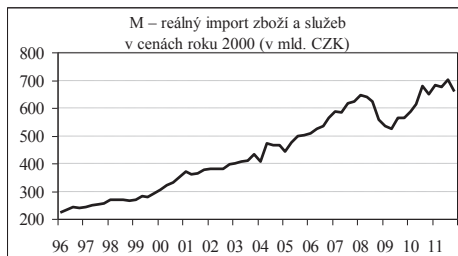
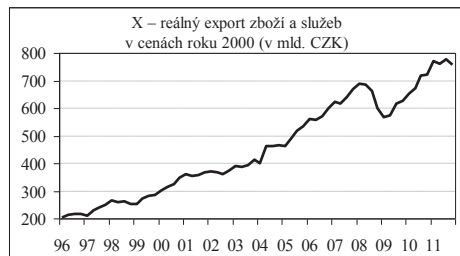
Veličiny vstupující do modelu BEER

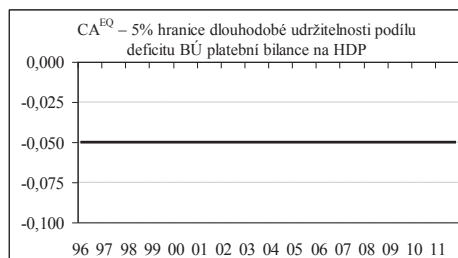
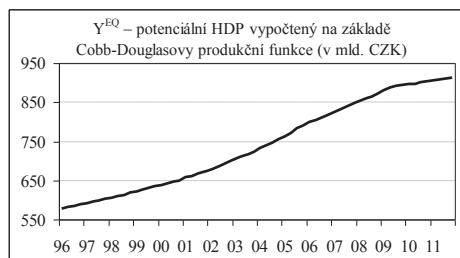


Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

Příloha 2

Veličiny vstupující do modelu FEER





Zdroj: Výpočty autorů z dat ČNB, ČSÚ, Bloomberg, Datastream a databáze AMECO (Evropská komise).

BEHAVIOURAL AND FUNDAMENTAL EQUILIBRIUM EXCHANGE RATE OF THE CZECH KORUNA

Luboš Komárek, Martin Motl, Czech National Bank, Na Příkopě 28, CZ – 115 03, Prague 1
(lubos.komarek@cnb.cz, martin.motl@cnb.cz)

Abstract

The article discusses the approaches and options for identification of equilibrium exchange rate. It focuses mainly on the outcomes of behavioural (BEER) and fundamental (FEER) model of the equilibrium exchange rate of the Czech Koruna, which are presented in both nominal and real terms. The results of both models of equilibrium exchange rate (BEER and FEER) showed significant long-term appreciation trend, mainly due to faster growth in labour productivity in the Czech Republic compared to the euro area. The results also confirmed the estimates of exchange rate overvaluation by mid-1997 and in 1998, 2002 and 2008. Since 2009, the model suggests a significant slowdown in the appreciation of the equilibrium mainly due to slowing domestic growth rate of labor productivity compared to the euro area.

Keywords

equilibrium exchange rate, misalignment, Czech Koruna

JEL Classification

N10, E40, E50