

**Úřad
Národní
rozpočtové
rady**

**Vliv zadlužení sektoru
vládních institucí
na výnosovou míru
státních dluhopisů**

Úřad Národní rozpočtové rady

Vliv zadlužení sektoru vládních institucí na výnosovou míru státních dluhopisů

Výzkumná studie

sekce Makroekonomických a fiskálních analýz

únor 2020

Ivana Tománková (ivana.tomankova@unrr.cz)

Úřad Národní rozpočtové rady

Holečkova 31, 150 00 Praha 5

tel.: 277 771 010

e-mail: podatelna@unrr.cz

www.rozpoctovarada.cz

Úvod

Dlouhodobou udržitelnost veřejných financí výrazně ovlivňuje diferencíál mezi úrokovou sazbou, za kterou si sektor vládních institucí půjčuje, a nominálním tempem ekonomického růstu. Čím vyšší je tento diferencíál, tím vyšší přebytky rozpočtu jsou zapotřebí, aby byl poměr dluhu k HDP stabilizován.

Zadlužení sektoru vládních institucí, úrokovou míru, za kterou si půjčuje, a vazbu mezi nimi tak můžeme označit za důležité parametry pro analýzu dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí. Zahrnutí vlivu rostoucích úrokových nákladů v závislosti na samotném zadlužení do projekcí dluhu či analýz udržitelnosti může mít dopad nejen na výši dluhu vládních institucí, ale rovněž na dobu, která zbývá, než si rostoucí zadlužení vynutí reakci zákonodárců nárazem na legislativně stanovené hranice.

Předkládaná studie navazuje na dřívější publikaci Národní rozpočtové rady, která ukázala, že zpětná vazba mezi růstem zadlužení a výší úrokových sazeb vede k urychlení růstu dluhu.¹ Zohledněním vlivu zadlužení na míru výnosu státních dluhopisů ve svých projekcích a analýzách sleduje Úřad Národní rozpočtové rady (ÚNRR) logickou konzistenci s ekonomickou teorií, konkrétně s konceptem rizikové prémie.

Jak přesně kvantifikovat vazbu mezi úrokovou mírou a zadlužením, která se s velkou pravděpodobností mění v čase, ale zůstává výzvou. Z dosud publikované literatury vyplývá, že vztah mezi úrokovou sazbou a výší zadlužení není jednoznačný. Navíc se může na první pohled zdát, že vzhledem k současnému nízkému zadlužení České republiky není reakce míry výnosu státních dluhopisů na nárůst zadlužení sektoru vládních institucí aktuálním tématem. Přesto ale má v dlouhodobé projekci, která vzhledem ke stárnutí obyvatelstva vykresluje výrazný růst zadluženosti ČR, nezastupitelné místo.

Při kvantifikaci vztahu zadlužení a úrokové míry hraje roli několik zásadních faktorů. Vlivem krize z roku 2008 a následných krizí svrchovaného rizika některých zemí vzrostla citlivost investorů na svrchované riziko až k přecitlivosti. Konvergenční proces k vyspělejším ekonomikám naopak může vést k poklesu rizikové prémie. Vztah zadlužení a výnosové míry českých státních dluhopisů je také ovlivněn situací v zahraničí. Významnou roli hrají centrální banky, jejichž měnově-politická rozhodnutí ovlivňují rozdíl mezi výnosy dluhopisů jednotlivých zemí.

Tato výzkumná studie si klade za cíl kvantifikovat vliv zadlužení sektoru vládních institucí na dlouhodobou výnosovou míru státních dluhopisů. K analýze jsou využity dva druhy ekonometrických modelů, panelová regrese s fixními efekty a pooled mean group (PMG) model. Studie využívá panelová data za země Evropské unie, což mimo jiné umožňuje analyzovat vazbu mezi úrokovou mírou a dluhem od vyšších úrovní zadlužení, než jakých doposud dosahovala ČR. S ohledem na pravděpodobnou změnu citlivosti vlivem ekonomické krize analyzuje tato práce období od roku 2008.

Podkladová studie je členěna následovně: první kapitola představí poznatky z již existující literatury, především z pokrizového období. V druhé kapitole následuje přehled, jak se k problému staví fiskální rady v zahraničí. Kapitola třetí prezentuje použitá data a čtvrtá analyzuje výsledky. V poslední části nabízí studie širší diskuzi k tématu a předkládá závěr.

1 Přehled literatury

Základní makroekonomická teorie argumentuje, že fiskální expanze vede k růstu úrokové míry v ekonomice, což následně vede k poklesu investic, a tedy k nižšímu ekonomickému růstovému potenciálu. Rozdíl mezi úrokovou sazbou, za kterou si sektor vládních institucí půjčuje, a nominálním tempem růstu ekonomiky je důležitým faktorem fiskální udržitelnosti. Vyšší úroková sazba vede k vyšším nákladům na obsluhu dluhu, jinými slovy k vyšším výdajům státního rozpočtu. Nižší ekonomický růst navíc působí negativně na růst dluhu vyjádřený v poměru k HDP. Jaké faktory ovlivňují úrokovou míru, za kterou si vládní instituce půjčují, i samotný vztah mezi zadlužením a touto úrokovou mírou, bylo předmětem zájmu několika studií během posledních dvou dekad.

Navzdory teorii nacházejí některé empirické studie záporný vztah mezi dluhem vládních institucí a výnosovou sazbou státních dluhopisů. Ardagna a kol. (2007) jej zdůvodňují vlivem portfoliového efektu nebo efektem likvidity. Jsou-li nově vydané dluhopisy i přes rostoucí zadlužení považovány za kvalitní, investoři je nakupují místo méně kvalitních dosud dostupných dluhopisů, takže jejich cena roste a míra výnosu klesá (portfoliový efekt). Může se jednat například o nákupy státních dluhopisů vyspělých zemí

¹ NRR: Zpráva o dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí, červen 2019, str. 43.

rozvíjejícími se zeměmi nebo může být poptávka po státních dluhopisech generována regulatorními požadavky na institucionální investory.² Čím větší je objem vydaných dluhopisů, tím je lze považovat za likvidnější, protože s rozšiřujícím se trhem dluhopisů daného státu se snižují transakční náklady investorů na nákup a prodej těchto aktiv. S rostoucí likviditou roste zájem investorů o dluhopisy a poptávka po nich. Cena dluhopisů roste a úroková sazba klesá. V důsledku efektu likvidity si tedy zadluženější státy s vyšším objemem vydaných dluhopisů mohou dovolit nabídnout investorům relativně nižší úročení.

Z pohledu pokrizové literatury po roce 2008 výše popsaný vztah mezi zadlužením a úrokovou mírou opomíjí roli rizika a s ním související behaviorálně psychologické aspekty jeho vyhodnocování a vnímání. Ačkoliv se předkrizové práce o rizikové prémii zmiňují, mnohdy tak činí ve vazbě na blížící se státní bankrot, tedy až ve chvíli, kdy investoři vyhodnotí zadlužení jako neudržitelné. Požadavek na prémii v podobě vyššího výnosu jakožto kompenzace za podstupované riziko je v předkrizové literatuře vnímán jako předzvěst státního bankrotu, ne jako stále přítomná komponenta vztahu dluhu a výnosové míry státních dluhopisů. To se však změnilo se zkušenostmi z finanční a ekonomické krize a následných krizí svrchovaného rizika. Averze k riziku se stala středobodem pokrizových úvah o vlivu fiskálních ukazatelů (schodku, dluhu) na míru výnosu státních dluhopisů (viz např. Haugh a kol., 2009).

Riziková premie, jež je součástí výnosové míry, zahrnuje prémii za riziko likvidity a riziko selhání (také úvěrové riziko). Rizikově neutrální investoři požadují jako kompenzaci rizika selhání premii odpovídající očekávané ztrátě reálné hodnoty dluhu (Alcidi a Gros, 2018, 2019). Tato očekávaná ztráta se zvyšuje s růstem dluhu a s tím spojenou nižší pravděpodobností navrácení prostředků. I v případech, kdy zvýšené výdaje přímo neovlivňují kapacitu vládních institucí splatit vystavené dluhopisy, vysílají obecnější signál o schopnostech vlády spravovat veřejné finance (Haugh a kol., 2009). S rostoucím zadlužením také roste motivace vlády dluh vládních institucí znehodnotit například státním bankrotem či inflací přes centrální banku. Někteří investoři nejsou rizikově neutrální, ale jsou k riziku averzní. Averze k riziku v čase obecně kolísá, tudíž síla vztahu mezi dluhem a požadavkem na rizikovou prémii se může měnit i když nedochází ke změnám očekávané ztráty, dluhu, rizika inflace či bankrotu (Alcidi a Gros, 2018, 2019).

V pokrizové době představují reakce finančních trhů rostoucí omezení fiskální politiky. Podle Haugh a kol. (2009) bylo toto omezení před krizí rozmělněno abnormálně nízkou averzí k riziku. Podobně uvažují Turner a Spinelli (2012), když předpovídají, že riziková premie za svrchované riziko bude po krizi hrát výrazně větší roli v určování výnosových měr, než tomu bylo v období před krizí. Z datového souboru 23 zemí OECD v letech 1980–2010 odvozují následující vztah: nad 75% hranicí zadlužení zvyšuje dodatečný procentní bod dluhu vládních institucí k HDP diferenciál úrokové míry a tempa růstu ekonomiky o 4 b.b.³ Tento efekt je nižší v předkrizovém období (cca 3 b.b.) než v pokrizovém (cca 8 b.b.), přičemž pokrizové zvýšení je taženo zeměmi eurozóny.⁴ V navazující studii zahrnující 22 zemí OECD a období 1980–2012 Turner a Spinelli (2013) explicitně uvádějí odhady také pro země mimo eurozónu. Dodatečný procentní bod dluhu vládních institucí k HDP (opět nad hranicí 75 %) zvyšuje diferenciál o 2,5 b.b., je-li financován výhradně z domácích zdrojů, a o 3,5–5 b.b. při využití zahraničního financování.

Současnou praxí některých institucí a mezinárodních organizací, jako je např. Mezinárodní měnový fond (MMF), Evropská komise (EK) či Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), je vypracovávat zprávy ohledně udržitelnosti dluhu vládních institucí členských zemí, tzv. debt sustainability analyses. Za tímto účelem je nutné stanovit očekávané budoucí míry výnosu státních dluhopisů. Běžným přístupem je nahlížet na výnosovou míru státních dluhopisů jako na součet bezrizikové míry výnosu a rizikové přírážky (Alcidi a Gros, 2018).⁵

Při stanovení rizikové přírážky se uvedené instituce řídí vztahem mezi dluhem vládních institucí a výnosovou mírou státních dluhopisů odvozeným z dat z minulosti. OECD pracuje s předpokladem citlivosti 4 b.b. při růstu dluhu přesahujícím 75 % HDP o 1 p.b. (Turner a Spinelli, 2012). MMF používá vztah 3 b.b. za dodatečný procentní bod dluhu k HDP nad 60 %, Evropská komise 4 b.b. nad totožnou hranicí (Alcidi a Gros, 2018).⁶ Obě instituce přitom uplatňují minimální hranici úrokové míry, založenou

² Basilejské dohody regulující bankovníctví přisuzují státním dluhopisům nízkou rizikovou váhu.

³ Za předpokladu konstantního tempa růstu zvyšuje růst dluhu k HDP diferenciál pouze skrz úrokovou míru.

⁴ Před krizí v členských zemích eurozóny probíhala výrazná konvergence dlouhodobých výnosových měr. Tento proces byl natolik výrazný, že zastínil charakteristiky jednotlivých zemí včetně jejich zadlužení (Turner a Spinelli, 2012). „Objevení“ vztahu mezi zadlužením a mírou výnosu státních dluhopisů po krizi si všimají také Janáček a kol. (2012, str. 125).

⁵ Typicky se uplatní míra výnosu na amerických, německých nebo švýcarských státních dluhopisech.

⁶ Přestože se parametry používané MMF a EK liší pouze o jeden bazický bod, mohou vést k rozdílným závěrům v dlouhodobých projekcích, a to z důvodu samo-posilujícího mechanismu dluhu a úroků. Ilustrativní příklad viz Alcidi a Gros (2018), str. 23.

na dlouhodobém historickém průměru, MMF 4,5 % a EK 5 %. Riziková přírážka se zpravidla váže k dlouhodobému dluhu (tj. k desetiletým dluhopisům); u krátkodobého dluhu bývá výrazně nižší nebo se vůbec neaplikuje (Alcidi a Gros, 2018).

Kučera a kol. (2017) a Kučera a Szabo (2019) odhadují neutrální výnosovou křivku českých státních dluhopisů a ukazují na existenci tří druhů rizikové prémie. Splatnostní prémie souvisí s nejistotou ohledně budoucí ceny peněz, kreditní pak se stavem fiskálního zdraví, a tedy s rizikem nesplacení. Poslední, portfoliová, odpovídá specifickým poptávkovým efektům. Podle Kučery a kol. (2017) růst HDP vyšší o 1 p.b. vede k poklesu míry výnosu dlouhodobých dluhopisů o 0,35 p.b. Hlavním důvodem je snížení nejistoty v dlouhodobém horizontu a pokles kreditního rizika. Vyšší růst HDP totiž snižuje diferenciál úrokové míry a tempa růstu ekonomiky, čímž posiluje udržitelnost a snižuje riziko nesplacení dluhopisů. Právě kreditní riziková prémie pak stála za zvýšením dlouhodobých úroků v letech 2009–2012. Protože riziko státního bankrotu roste s uvažovaným časovým horizontem, lze pozorovat vliv fiskálního zdraví především u úroků na dlouhodobém dluhu. Význam fiskálního zdraví roste se splatností a u krátkodobých dluhopisů konverguje k nule.

2 Praxe rozpočtových rad

Nárůst úrokové míry v důsledku růstu zadlužení uvažují ve svých zprávách například rozpočtové rady Slovenska, USA a Spojeného království.⁷

2.1 Slovensko

Rada pro rozpočtovou zodpovědnost' (dále RRZ) pracuje s citlivostí (rizikovou přírážkou) 1,3 p.b. při dluhu 40 % HDP a vyrovnané bilanci běžného účtu (Kancelária RRZ, 2014, str. 51). Uvažuje přitom nelineární citlivost úrokové míry na dluh, takže při vyšších úrovních dluhu v poměru k HDP je přírážka na 1 p.b. dluhu markantnější. Zohlednění této citlivosti v analýze dlouhodobé udržitelnosti vede k tomu, že 80 % dluhu k HDP je v projekci dosaženo o čtyři roky dříve než v základním scénáři bez aplikace rizikové přírážky (Kancelária RRZ, 2014).

Citlivost je odvozena pomocí regresní analýzy z čtvrtletních dat zemí V4 (Slovensko, Česká republika, Polsko, Maďarsko) za období od 4. čtvrtletí 2000 do 3. čtvrtletí 2013. Vysvětlovanou proměnnou je rozdíl výnosů státních dluhopisů sledované země a Německa. Jako vysvětlující proměnné jsou zařazeny druhá mocnina poměru dluhu vládních institucí k HDP, bilance běžného účtu v % HDP bez transferů a zpožděné vysvětlované proměnné o jedno a dvě období. Model je odhadnut dvoustupňovou metodou nejmenších čtverců. Jako instrumentální proměnné jsou použity zpožděné hodnoty vysvětlujících proměnných dluhu a bilance běžného účtu (Kancelária RRZ, 2014, příloha 8).

2.2 USA

Americká Congressional Budget Office (dále CBO) vychází při určování determinant úrokových měr z období 1990–2007. To se vyznačuje stabilními inflačními očekávaními a absencí vážných hospodářských zpomalení či finančních krizí.⁸ Při stanovení očekávaných úrokových měr porovnává CBO hodnoty determinant v minulosti s jejich očekávanými hodnotami v dlouhém období v budoucnosti. Uvažovanými determinanty jsou mj. růst pracovní síly, růst společné produktivity výrobních faktorů a vyšší zadlužení (CBO, 2019). Při stanovení dopadů růstu pracovní síly a federálního dluhu vychází CBO z dostupných dat, teoretických modelů a existující literatury. K odvození tržních očekávaní ohledně rizikové prémie pak využívá míru výnosu 30letých amerických dluhopisů.

Ve svých publikacích CBO explicitně upozorňuje na rizika vysokého a rostoucího federálního dluhu: na zpomalení ekonomického růstu v dlouhém období a na rostoucí náklady na dluhovou službu, což by znamenalo odliv prostředků do zahraničí. Vysoký a rostoucí dluh tlačí na úrokovou míru tím, že nabourává důvěru investorů ve fiskální pozici USA a americký dolar a podporuje inflační očekávání. Nicméně poměr dluhu k HDP podle CBO nemá žádný známý bod zvratu, při jehož dosažení by se fiskální krize stala pravděpodobnou nebo nevyhnutelnou (CBO, 2019).

⁷ Stanoveno na základě studia publikací zveřejněných na webových stránkách rozpočtových rad anglosaských zemí a rozpočtových rad, jež jsou členy sdružení EU Independent Fiscal Institutions. Uvedený výčet fiskálních rad, které se vazbu dluhu a úroků zohledňují, proto nemusí být vyčerpávající.

⁸ Vzhledem k dominanci amerického dolaru jako rezervní a zúčtovací měny v celém světě je riziková prémie USA specifická a nízká.

2.3 Spojené království

Přístup britské Office for Budget Responsibility (dále OBR) k problematice úrokových měr se postupně vyvíjel. Rané zprávy OBR o udržitelnosti (např. OBR, 2011) v základních projekcích vliv fiskálních deficitů na národní úspory a růst úrokových měr nezohledňují. Uvádějí však alternativní scénář na bázi pravidla, že zvýšení deficitu o jeden procentní bod zvyšuje úrokovou míru o 20 až 30 b.b. Velikost efektu přebírají ze studií MMF a americké CBO (OBR, 2011, str. 81–82). Pozdější zprávy (např. OBR, 2018) pracují s předpokladem diferenciálu úrokové míry a tempa růstu ve výši 0,2 p.b., tedy že dlouhodobá úroková míra je mírně vyšší než dlouhodobé tempo růstu ekonomiky. Základní projekce je doplněna o citlivostní scénáře, které počítají s diferenciálem o jeden procentní bod vyšším a nižším.

3 Data a metody

Tato studie využívá k odhadu vztahu mezi fiskálními ukazateli a úrokovou mírou roční data za země Evropské unie v období 2008–2018. Na toto období se zaměřuje proto, že finanční krize a následné krize svrchovaného rizika změnilly vnímání rizika na kapitálových trzích – odhady získané na datech za dřívější období by proto nemusely být pro současnost vypovídající. Zvolené období je kompromisem mezi snahou zajistit dostačující počet pozorování a zároveň nepracovat s příliš dlouhým časovým obdobím, ve kterém by docházelo ke změnám vnímání rizika na finančních trzích, což by znesnadňovalo identifikaci vztahu. Studie se vyhýbá údajům z předkrizového období, kdy byla averze k riziku abnormálně nízká (Haugh a kol., 2009) a vazba mezi fiskálními proměnnými a úrokovými mírami slabší (Turner a Spinelli, 2012). Je však třeba rovněž vést v patrnosti, že ve zvoleném období se Evropská centrální banka (ECB) a centrální banky některých zemí uchýlily ke kvantitativnímu uvolňování a svou poptávkou po státních dluhopisech ovlivňovaly jejich ceny a míry výnosu.

S ohledem na rozdílné chování některých klíčových ekonomických a fiskálních veličin v eurozóně a mimo ni pracujeme odděleně se souborem devíti zemí EU s vlastní měnou a se souborem sedmnácti zemí eurozóny.⁹ Odhady na datech za eurozónu mají tu výhodu, že jednotná měna nevyžaduje zohlednění některých obtížně měřitelných faktorů, jako jsou očekávané pohyby měnových kurzů a měnové riziko, očekávaná inflace nebo kredibilita centrální banky. Na datech zemí eurozóny lze navíc analyzovat vztah mezi dluhem vládních institucí a úrokovou sazbou při úrovních zadlužení,¹⁰ které v zemích EU s vlastní měnou zatím nepozorujeme. Na druhou stranu vlivem společné měny, politiky kvantitativního uvolňování a implicitních garancí ECB v případě potřeby tuto politiku provádět může být vztah mezi dluhem vládních institucí a úrokovou mírou v zemích eurozóny specifický, tj. odlišný od vztahu prosazujícího se v podmínkách ČR.

Na modelování vztahu fiskálních veličin a míry výnosu státních dluhopisů neexistuje v literatuře jednoznačné doporučení. Například Ardagna a kol. (2007) navrhují do modelů zahrnovat zároveň proměnnou pro dluh i schodek, zatímco Engen a Hubbard (2004) dávají do souvislosti úroveň úrokové míry s úrovní dluhu a změnu úrokové míry se schodkem, jenž je vlastně změnou dluhu.

Výsledný odhad vztahu mezi zadlužením a úrokovou sazbou závisí na použitých indikátorech fiskální politiky, zařazených kontrolních proměnných a metodě odhadu parametrů modelu. Proto tato studie uvádí v dalších částech práce vždy různé specifikace modelů. Odhady parametrů jsou získány dvěma odlišnými přístupy: pomocí jednoduššího regresního modelu s fixními efekty a s využitím méně intuitivního pooled mean group modelu (Pesaran a kol., 1999).

Má-li model s fixními efekty odhadnutý metodou nejmenších čtverců zachytit dlouhodobý vztah mezi proměnnými, musí tyto proměnné být buď stacionární, nebo integrované stejného řádu a zároveň kointegrované. Zahrnutí fixních efektů umožňuje podchytit řadu poptávkových a nabídkových faktorů, které nejsou v modelu zohledněny, přestože výnosovou míru státních dluhopisů rovněž ovlivňují. Podmínkou je, že jsou tyto proměnné konstantní v čase (v případě fixních efektů pro jednotlivé země), nebo působí podobně napříč zeměmi (v případě fixních efektů pro období).

V pooled mean group (PMG) modelu je vysvětlovaná proměnná typu $I(1)$, zatímco na stranu vysvětlujících proměnných lze současně zařadit proměnné typu $I(1)$ i $I(0)$. PMG model je totiž konstruován tak, že rozlišuje mezi krátkodobými a dlouhodobými vztahy. Dlouhodobý vztah je kointegrační vztah mezi proměnnými typu $I(1)$, zatímco do krátkodobého vztahu vstupují první diference proměnných $I(1)$

⁹ Soubor zemí EU s vlastní měnou zahrnuje Česko, Polsko, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko, Chorvatsko, Dánsko, Švédsko a Spojené království. V souboru zemí eurozóny z 19 členských zemí chybí Estonsko a Lucembursko. Přeházení Dánska, jehož měna je zařazovaná k euru, ze skupiny zemí s vlastní měnou do skupiny zemí eurozóny nemá vliv na výsledky.

¹⁰ V empirické části pojem „zadlužení“ označuje poměr dluhu sektoru vládních institucí k HDP.

a případně kontrolní proměnné typu $I(0)$. Existence dlouhodobého (kointegračního) vztahu v ekonomickém pojetí znamená existenci dlouhodobé rovnováhy, ke které systém konverguje. PMG model odhaduje jeden dlouhodobý vztah pro všechny zahrnuté země, tedy předpokládá, že rovnovážný vztah je v nich totožný. Avšak proces přibližování se k rovnováze může probíhat v každé zemi jinou rychlostí. Odhady koeficientů v PMG modelu jsou získány metodou maximální věrohodnosti.

Zařazení proměnných do modelů je v první řadě určeno požadavkem na typ časové řady. Výběr proměnných do jednotlivých specifikací jen pak veden snahou předejít vychýlení odhadů z důvodu vynechaných proměnných a zároveň zmírnit výskyt křížové a sériové závislosti v reziduiích. Specifikace posuzujeme především podle robustnosti odhadu koeficientu pro dluhovou proměnnou, dále podle upraveného koeficientu determinace, Akaikeho informačního kritéria (AIC) a shody odhadnutých a skutečných hodnot.

Vyjádření proměnných ve spreadech (rozdílech) oproti jejich hodnotám v Německu v některých případech napomáhá stacionarizaci a zároveň eliminuje případné šoky zasahující země napříč eurozónou/EU. Upřednostňujeme odhadovat vztahy mezi proměnnými ve stejném vyjádření, tj. buď ve spreadech nebo v úrovních. Ne vždy je to možné, protože některé proměnné nejsou v preferovaném vyjádření požadovaného typu. V takovém případě přistupujeme k zahrnutí vysvětlujících proměnných v odlišném vyjádření, než je vysvětlovaná proměnná. V literatuře najdeme studie, které k vysvětlení spreadů úrokových měr používají proměnné ve spreadech, i takové, které spready vysvětlují pomocí úrovnových proměnných. Druhý zmíněný přístup předpokládá, že hodnota vysvětlující proměnné v referenční zemi je bezriziková.

Úrokovou míru definujeme jako výnosovou míru desetiletých státních dluhopisů, a to variantně v nominálním nebo reálném vyjádření. Reálnou míru výnosu odvozujeme z nominální ex post očištěním o inflaci buď pomocí deflátoru HDP nebo dvouletého průměru harmonizovaného indexu spotřebitelských cen (HICP).¹¹ Z fiskálních proměnných se studie zaměřuje na dluh sektoru vládních institucí (sektor S.13 General government v ESA 2010).¹² Tabulka 1 uvádí přehled dále používaných proměnných. Index i značí stát, t rok.

Tabulka 1 Definice proměnných

Proměnná	Popis	Zdroj
$ca_{i,t}$	Bilance běžného účtu (vůči zbytku světa) bez druhotných důchodů jako procento HDP, sezónně a kalendářně neочиštěno.	Eurostat (bop_gdp6_q)
$d-debt-aboveXX_{i,t}$	Binární proměnná nabývající hodnoty jedna pokud $debt_{i,t}$ přesahuje XX % HDP; jinak nula.	
$debt_{i,t}$	Dluh vládních institucí v poměru k HDP, v procentech.	Eurostat (gov_10q_ggdebt)
$ecb-debt-held_t$	Dluhové cenné papíry vydané sektorem vládních institucí v zemích eurozóny a držené Evropskou centrální bankou v čase t v miliardách EUR.	ECB Statistical Data Warehouse (BSI)
$gap_{i,t}$	Mezera mezi skutečným a potenciálním domácím produktem v konstantních tržních cenách vyjádřená jako procento potenciálního produktu. Je-li hodnota kladná, je ekonomika nad potenciálem; je-li záporná, je ekonomika pod potenciálem.	Ameco (AVGDGP)
$infl-dflt_{i,t}$	Míra inflace dle deflátoru HDP, v procentech.	Ameco (PVGD)
$int-dflt_{i,t}$	Dlouhodobá výnosová míra dle maastrichtského kritéria (výnosy dluhopisů ústředních vládních institucí s přibližně 10letou zbytkovou splatností na sekundárním trhu, včetně daně) v zemi i a čase t očištěná o inflaci v zemi i a čase t pomocí deflátoru HDP.	Eurostat (irt_lt_mcby_a), Ameco (PVGD)
$int-hicp_{i,t}$	Dlouhodobá výnosová míra dle maastrichtského kritéria (výnosy dluhopisů ústředních vládních institucí s přibližně 10letou zbytkovou splatností na sekundárním trhu, včetně daně) v zemi i a čase t očištěná o inflaci za použití průměru současné a minulé (tj. t a $t-1$) hodnoty harmonizovaného indexu spotřebitelských cen.	Eurostat (irt_lt_mcby_a, prc_hicp_aind)

¹¹ Nominální míra výnosu státních dluhopisů, její reálné vyjádření po očištění pomocí deflátoru HDP, i jejich spready jsou v souboru zemí s vlastní měnou nestacionární. Abychom měli k dispozici alespoň jednu vysvětlovanou proměnnou typu $I(0)$, očišťujeme úrokové sazby také pomocí harmonizovaného indexu spotřebitelských cen (HICP). Hodnoty tohoto indexu jsou však ovlivněny volatilitními položkami (např. cenami energií a některých potravin), takže takto očištěné úrokové sazby mohou obsahovat nadbytečný šum. Ten se snažíme zmírnit tím, že úrokové míry očišťujeme dvouletým průměrem hodnot HICP. Zkoušeli jsme také varianty s tříletým a čtyřletým průměrem, avšak ty nejsou stacionární.

¹² Ve Zprávách o dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí NRR pro sektor vládních institucí používá pojem „sektor veřejných institucí“ z důvodu terminologické konzistence se zákonem č. 23/2017 Sb., o pravidlech rozpočtové odpovědnosti. Věcně se jedná o tentýž okruh subjektů.

Proměnná	Popis	Zdroj
$int-nom_{i,t}$	Dlouhodobá výnosová míra dle maastrichtského kritéria (výnosy dluhopisů ústředních vládních institucí s přibližně 10letou zbytkovou splatností na sekundárním trhu, včetně daně) v zemi i a čase t v nominálním vyjádření.	Eurostat (irt_lt_mcby_a)
$liq19_{i,t}$ ($liq28_{i,t}$)	Podíl dluhu vládních institucí země i v čase t na celkovém dluhu vládních institucí za 19 zemí eurozóny (28 zemí EU) v procentech. Proxy proměnná pro likviditu dluhopisů.	Eurostat (gov_10dd_edpt1)
$p-debt-aboveXX_{i,t}$	Počet procentních bodů, o které proměnná $debt_{i,t}$ přesahuje XX %. Při dluhu nižším než XX % HDP nabývá hodnoty nula.	
$prim-balance_{i,t}$	Primární saldo (tj. po odečtení splatných úroků) vládních institucí v poměru k HDP, v procentech.	Eurostat (gov_10dd_edpt1)
$prim-deficit_{i,t}$	Schodek vládních institucí v poměru k HDP, v procentech. Je odvozen z proměnné $prim-balance_{i,t}$ tím, že se její kladné hodnoty (přebytky) mění na nulu a záporné (schodky) mění znaménko.	
$ez-..._t$	Proměnné pro eurozónu jako celek v čase t .	
$...-spread_{i,t}$	Proměnné vyjádřené jako rozdíl hodnot v zemi i a Německu v čase t .	

Podrobnější informace k použitým datům včetně popisných statistik, grafů vývoje klíčových proměnných, korelačních koeficientů a určení ne(stacionarity) jsou uvedeny v příloze.

4 Výsledky

V následujících podkapitolách analyzujeme vztah mezi úrokovou sazbou a zadlužeností vládních institucí v zemích Evropské unie s vlastní měnou (4.1) a v zemích eurozóny (4.2).

4.1 Odhady na souboru zemí Evropské unie s vlastní měnou

Tabulka 2 uvádí výsledky odhadů různých specifikací PMG modelu. Pro účely této studie je přitom stěžejní odhad koeficientu dlouhodobého vztahu mezi zadlužením vládních institucí a příslušnou vysvětlovanou proměnnou. Oproti tomu člen korekce chyb (někdy též koeficient přizpůsobení) vyjadřuje, jakou měrou se v průměru v zahrnutých ekonomikách dlouhodobý rovnovážný stav prosazuje; přesněji, o kolik procent se v průběhu jednoho období, tedy jednoho roku, sníží krátkodobá nerovnováha. Aby se rovnováha prosazovala, tj. aby výnosová míra dluhopisů reagovala na odchylky vysvětlujících proměnných a navracela je k jejich rovnovážným hodnotám, měl by člen korekce chyb nabývat hodnoty mezi -1 a 0 .

Jako vysvětlovanou proměnnou lze zařadit pouze proměnnou typu $I(1)$. Toto kritérium splňuje jednak reálná úroková míra očištěná pomocí deflátoru HDPd ($int-dflt$), jednak nominální úroková míra vyjádřená ve spreadech ($int-nom-spread$).

Ve výchozích specifikacích 1 a 2 dáváme výnosovou míru státních dluhopisů do dlouhodobého vztahu s jedinou vysvětlující proměnnou, a to poměrem dluhu vládních institucí k HDP.¹³ Specifikace se zpožděním (3, 3) jsou na základě Akaikeho informačního kritéria (AIC) upřednostněny před specifikacemi s nižšími zpožděními, zatímco při zahrnutí vyšších zpoždění nelze odhad provést.¹⁴

Specifikace 1 poukazuje na existenci statisticky významného a kladného dlouhodobého vztahu mezi zadlužením vládních institucí a reálnou mírou výnosu státních dluhopisů. Jeho odhad je však vysoce nestabilní. Snížení zahrnutých zpoždění vysvětlující proměnné ze tří na dvě zvyšuje odhad koeficientu u proměnné $debt$ 2,8krát. Podotkněme, že přidání dodatečných proměnných do modelu zpravidla vyžaduje současné snížení počtu zahrnutých zpoždění. V opačném případě nelze model metodou maximální věrohodnosti odhadnout.

Ve specifikaci 2 je vysvětlovanou proměnnou spread nominální úrokové míry. Dle odhadnutého koeficientu u proměnné $debt$ zvyšuje dodatečný procentní bod dluhu vládních institucí k HDP úrokovou míru o 3,5 bazického bodů. Odhad je poměrně robustní. Snížení počtu zahrnutých zpoždění ze tří na dvě sice zvyšuje hodnotu AIC, a tedy zhoršuje kvalitu modelu jako celku, avšak odhad koeficientu u klíčové proměnné $debt$ zůstává při zaokrouhlení na tři desetinná místa neměnný.

¹³ Z konstrukce PMG modelu je dáno, že zatímco je proměnná $debt$ zařazena v úrovním vyjádření v dlouhodobé části modelu, její první diference, které jsou z ekonomického pohledu v podstatě saldem sektoru vládních institucí, jsou zahrnuty do krátkodobého vztahu.

¹⁴ Koeficienty PMG modelu jsou získány metodou maximální věrohodnosti. V námi zvoleném datovém souboru se při zařazení pěti a více proměnných (včetně zpožděných či diferencovaných) setkáváme s nemožností odhad provést (ve výpočtu se vyskytne např. logaritmus nuly nebo záporného čísla).

Tabulka 2 Odhady PMG modelů na zemích EU s vlastní měnou

Vysvětlovaná proměnná:	(1) <i>int-dflt</i>	(2) <i>int-nom-spread</i>	(3) <i>int-nom-spread</i>	(4) <i>int-nom-spread</i>
Zpoždění	(3,3)	(3,3)	(2,2,2)	(1,1,1)
Počet pozorování	72	72	81	90
Dlouhodobé vztahy				
<i>debt</i>	0,029 (1,44*10 ⁻⁹) [0,000] ***	0,035 (2,97*10 ⁻⁸) [0,000] ***	0,040 (9,69*10 ⁻⁹) [0,000] ***	0,038 (0,017) [0,029] **
<i>infl-dflt-spread</i>			0,177 (1,17*10 ⁻⁸) [0,000] ***	0,356 (0,032) [0,000] ***
Krátkodobé vztahy				
Člen korekce chyb	-0,400 (0,559) [0,473]	-0,318 (0,406) [0,438]	-0,910 (0,533) [0,097] *	-0,572 (0,157) [0,001] ***
Δ <i>int-dflt</i> (-1)	-0,386 (0,451) [0,397]			
Δ <i>int-dflt</i> (-2)	-0,457 (0,276) [0,106]			
Δ <i>int-nom-spread</i> (-1)		-0,223 (0,309) [0,476]	0,375 (0,219) [0,096] *	
Δ <i>int-nom-spread</i> (-2)		-0,012 (0,145) [0,936]		
Δ <i>debt</i>	0,590 (0,286) [0,047] **	0,044 (0,153) [0,776]	-0,105 (0,170) [0,543]	4*10 ⁻⁴ (0,058) [0,994]
Δ <i>debt</i> (-1)	-0,145 (0,083) [0,091] *	0,051 (0,050) [0,318]	0,124 (0,092) [0,188]	
Δ <i>debt</i> (-2)	0,004 (0,204) [0,986]	0,005 (0,059) [0,931]		
Δ <i>infl-dflt-spread</i>			-0,052 (0,125) [0,682]	-0,103 (0,037) [0,008] ***
Δ <i>infl-dflt-spread</i> (-1)			0,181 (0,101) [0,082] *	
<i>ecb-debt-held</i>				4,19*10 ⁻⁶ (3,64*10 ⁻⁶) [0,255]
Konstanta	-0,781 (0,375) [0,045] **	0,017 (0,880) [0,985]	-0,738 (0,887) [0,411]	0,075 (0,335) [0,824]
Hodnocení kvality modelu				
AIC	-1,289	-2,073	-2,743	1,224
Rezidua¹⁵				
Normálně rozdělená	Ne	Ne	Ne	Ne
Neautokorelovaná	Ne	Ne	Ne	Ne
Křížově nezávislá	Ne	Ne	Ano	Ano
Kvalita ex post odhadů				
Střední kvadratická odchylka	0,271	0,124	0,119	0,500
Střední absolutní chyba	0,160	0,081	0,074	0,315

Poznámka: standardní chyba v (), p-hodnota v [].

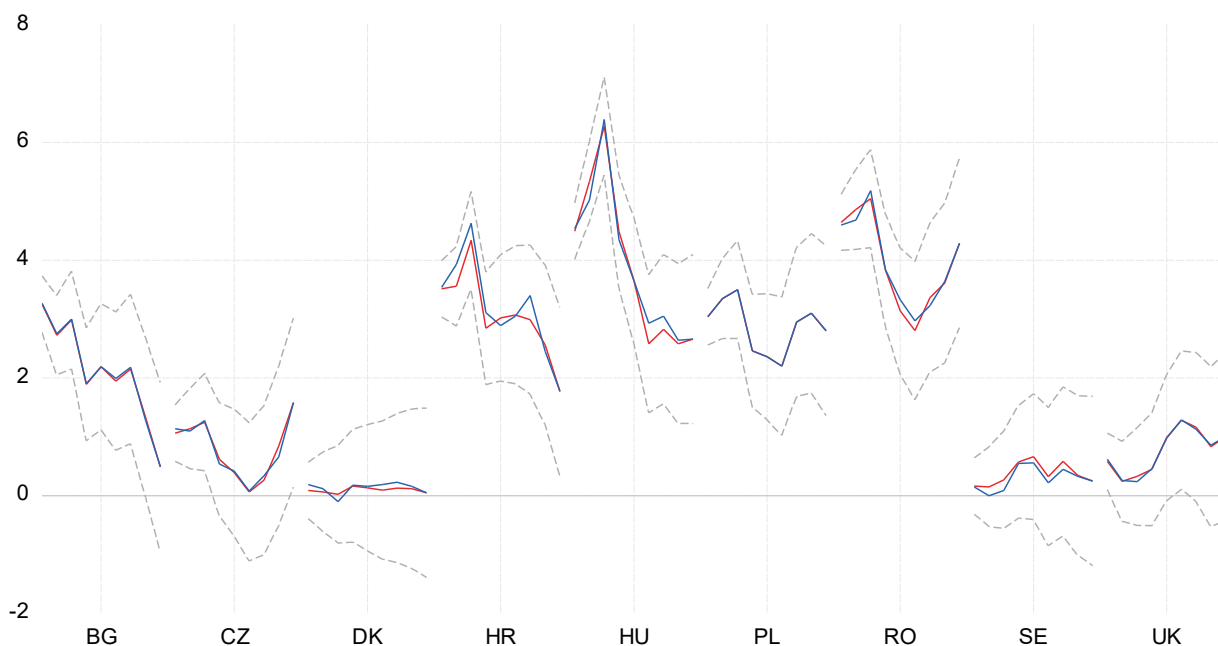
¹⁵ Normalitu reziduí posuzujeme na základě Jarque-Berova testu, autokorelaci dle Ljung-Boxova testu a křížovou závislost dle Pesaranova testu křížové závislosti. Zmíněné testy jsou součástí programu EViews 11, který k odhadům používáme.

Specifikace 3 zahrnuje, nad rámec specifikace 2, jako determinantu dlouhodobé nominální úrokové míry také spread měr inflací (*infl-dflt-spread*). Ten zachycuje rozdíly v inflačních tlacích i vlivech hospodářského cyklu. Jeho zahrnutí zlepšuje celkovou kvalitu modelu (viz nižší AIC) i přes nucené snížení zahrnutých zpoždění ze tří na dvě.

Specifikace 4 obsahuje navíc ještě kontrolní proměnnou *ecb-debt-held* z důvodu možného vlivu kvantitativního uvolňování ECB na míry výnosu dluhopisů zemí EU mimo eurozónu. Protože je zmíněná proměnná stacionární, je zařazena do části modelu s krátkodobými vztahy. Výsledky naznačují, že politika kvantitativního uvolňování ECB nemá statisticky významný vliv na míry výnosu státních dluhopisů zemí EU s vlastní měnou. Přestože si zařazení dodatečné proměnné vynutilo snížení počtu zahrnutých zpoždění, odhad koeficientu proměnné *debt* se změnil zanedbatelně. Ztráta jeho statistické významnosti je způsobena nižším počtem zpoždění, ne vlivem dodatečné proměnné.

Z PMG modelů pro země mimo eurozónu uvedených v tabulce 2 upřednostňujeme specifikaci 3. Je stabilnější než specifikace 1, odchylky jejích ex post odhadů jsou výrazně nižší než u specifikace 4 a v porovnání se specifikací 2 je méně závislá na zpožděných hodnotách vysvětlované proměnné. Graf 1 porovnává skutečné hodnoty spreadů nominálních úrokových měr s těmi odhadnutými dle specifikace 3. Graf 2 zobrazuje detail téhož pro Českou republiku. Dle výsledků upřednostněné specifikace **zvýšuje dodatečný procentní bod podílu dluhu sektoru vládních institucí na HDP výnosovou míru státních dluhopisů o 4 bazické body**. Intervaly spolehlivosti tohoto a dalších vybraných odhadů jsou uvedeny v příloze.

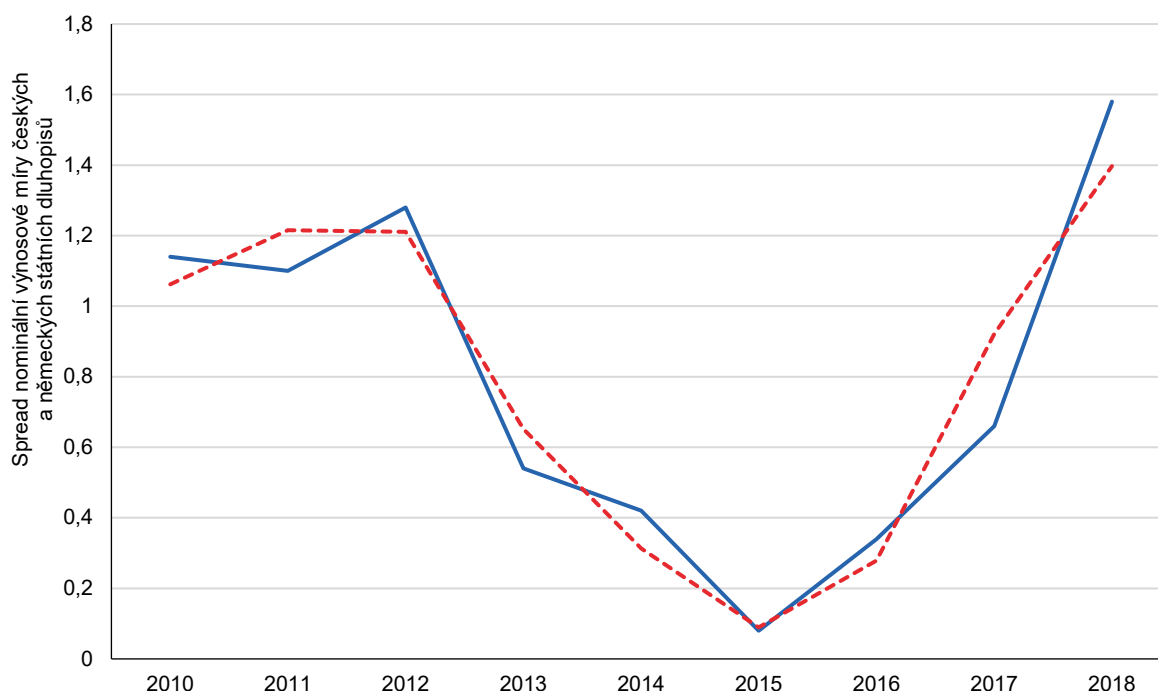
Graf 1 Skutečné a odhadnuté hodnoty dle specifikace 3, *int-nom-spread* 2010–2018



Poznámka: vertikální čáry mřížky jsou pro jednotlivé země zobrazeny na úrovni roku 2014. Skutečné hodnoty modře, odhaduté červeně, odhadnuté hodnoty ± 2 standardní chyby šedě. V případě Polska jsou rozdíly v odhadnutých a skutečných hodnotách tak nízké, že se jejich křivky v použitém rozlišení překrývají.

Je otázkou, do jaké míry je vysoká shoda odhadnutých hodnot dle specifikace 3 se skutečností závislá na zahrnutí minulých hodnot vysvětlované proměnné. Taková závislost může působit nestabilitu odhadnutých koeficientů při prodlužování datové řady v budoucnosti. Odhad specifikace 3 při snížení zahrnutých zpoždění vysvětlované proměnné ze dvou na jednu ústí v odhad koeficientu proměnné *debt* 0,059 s p-hodnotou 0,000 a AIC 0,020. Ověření citlivosti specifikace 3 na nová data prostřednictvím zkrácení časové řady a ex post predikce není prakticky proveditelné, neboť zkrácení časové řady, byť o jediný rok, vyžaduje snížení zahrnutých zpoždění, aby bylo možné koeficienty metodou maximální věrohodnosti odhadnout.

Graf 2 Skutečné a odhaduté spready výnosové míry státních dluhopisů ČR a Německa



Poznámka: skutečné hodnoty modře, hodnoty odhaduté ze specifikace 3 červeně.

Zásadní nevýhodou PMG modelu je nemožnost odhadu modelu při zařazení binárních proměnných a proměnných odvozených z *debt* obsahujících nulové hodnoty (např. *p-debt-aboveXX*). Za účelem testování nelinearit nebo prahů ve vztahu dluhu a úroků proto odhadujeme také modely s fixními efekty. Protože při zahrnutí stejných vysvětlujících proměnných odhady získané z PMG modelů předčí odhady získané z modelů s fixními efekty co do shody odhadnutých a skutečných hodnot vysvětlované proměnné, zaměříme se v rámci modelů s fixními efekty na specifikace s vysvětlovanou proměnnou typu $I(0)$, tj. na specifikace, které pomocí PMG odhadnout nelze.

Tabulka 3 udává výsledky odhadů regresního modelu pomocí metody nejmenších čtverců. Všechny uvedené specifikace obsahují statisticky významné fixní efekty pro jednotlivé země. Vysvětlovanou proměnnou je spread reálné úrokové míry *int-hicp-spread*; jako jediná z uvažovaných vysvětlovaných proměnných je totiž v souboru zemí s vlastní měnou stacionární. Její zpožděné hodnoty jsou zahrnuty za účelem ošetření autokorelace. Vysvětlující proměnné vzhledem k ročním datům nezpožďujeme. Domníváme se, že doba jednoho roku představuje na finančních a kapitálových trzích dostatečně dlouhou reakční dobu.

Specifikace 5 odhaduje vliv dluhu vládních institucí na dlouhodobou výnosovou míru státních dluhopisů při zařazení kontrolních proměnných primárního salda a produkční mezery. Nenachází však statisticky významnou závislost. Tento závěr se nemění ani při následujících úpravách: zahrnutí vysvětlované proměnné ve dvou zpožděních místo tří (viz specifikace 6), vynechání *gap-spread* nebo *prim-balance*, nahrazení proměnné *prim-balance* její jednostrannou verzí *prim-deficit*.

Je však možné, že se vliv dluhu sektoru vládních institucí na výnosovou míru státních dluhopisů projevuje až od určité hranice. Ve specifikaci 7 proměnnou *debt-spread* nahrazuje proměnná *p-debt-above60*. Ta udává počet procentních bodů, o něž podíl dluhu vládních institucí na HDP převyšuje 60% hranici stanovenou v rámci maastrichtských kritérií. Získaný odhad penalizace ve výši 4,7 bazického bodu na dodatečný procentní bod zadlužení nad hranicí 60 % HDP nicméně není na běžně uvažovaných hladinách významnosti statisticky významný (p-hodnota 0,223). Snížení zahrnutých zpoždění vysvětlované proměnné ze tří na dvě ve specifikaci 7 ústí ve vysoce nevýznamný odhad vlivu dluhu na úrokovou míru (viz specifikace 8) a vnáší do reziduí křížovou závislost.

Tabulka 3 Odhady modelů s fixními efekty na zemích EU s vlastní měnou

Vysvětlovaná proměnná: <i>int-hicp-spread</i>	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>int-hicp-spread</i> (-1)	0,732 (0,116) [0,000] ***	0,723 (0,122) [0,000] ***	0,737 (0,116) [0,000] ***	0,734 (0,123) [0,000] ***
<i>int-hicp-spread</i> (-2)	-0,313 (0,144) [0,034] **	-0,234 (0,109) [0,035] **	-0,275 (0,133) [0,044] **	-0,167 (0,094) [0,079] *
<i>int-hicp-spread</i> (-3)	-0,013 (0,100) [0,896]		0,052 (0,091) [0,572]	
<i>debt-spread</i>	0,023 (0,025) [0,366]	0,024 (0,021) [0,243]		
<i>prim-balance</i>	-0,107 (0,069) [0,128]	-0,032 (0,072) [0,662]	-0,114 (0,068) [0,099] *	0,007 (0,066) [0,912]
<i>gap-spread</i>	-0,037 (0,077) [0,632]	-0,080 (0,067) [0,237]	-0,010 (0,077) [0,894]	-0,064 (0,070) [0,367]
<i>p-debt-above60</i>			0,047 (0,038) [0,223]	0,010 (0,034) [0,757]
Konstanta	1,426 (0,630) [0,027] **	1,254 (0,532) [0,021] **	0,628 (0,323) [0,057] *	0,609 (0,289) [0,039] **
Hodnocení modelu				
R ²	0,819	0,770	0,821	0,765
Upravený R ²	0,775	0,725	0,777	0,720
P-hodnota F-testu	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
AIC	2,413	2,651	2,401	2,670
Durbin-Watsonova statistika	1,964	1,774	2,033	1,833
Počet pozorování	72	81	72	81
Rezidua				
Normálně rozdělená	Ano	Ne	Ano	Ne
Neautokorelovaná	Ano	Ano	Ano	Ano
Křížově nezávislá	Ano	Ano	Ano	Ne
Kvalita ex post odhadů				
Střední kvadratická odchylka	0,805	0,936	0,762	0,913
Střední absolutní chyba	0,663	0,735	0,628	0,704

Poznámka: Standardní chyba v (), p-hodnota v [].

Ve specifikaci 7 postupně nahrazujeme proměnnou *p-debt-above60* její obdobou odvozenou pro nižší hranice, dokud je nově vytvořená proměnná alespoň hraničně stacionární. Vliv hranic nad 60 % v uvedené specifikaci analyzovat nelze, neboť příslušné proměnné jsou nestacionární. Tabulka 4 uvádí odhady koeficientů u dluhové proměnné *p-debt-aboveXX*. Čím vyšší hranici zadlužení uvažujeme, tím je odhad koeficientu statisticky významnější. K výrazným poklesům p-hodnoty dochází u 45 a 55% hranice.¹⁶ Z nelinearit jsme uvažovali také kvadratický vztah mezi zadlužením a úroky. Nicméně jeho odhad nijak nepředčil výsledky lineárních specifikací.

Bodový odhad ze specifikace 7 je citlivý na změny počtu pozorování. Odhadneme-li model pro zkrácená období 2008-2015, 2008-2016, 2008-2017 a 2012-2018, oscilují odhady koeficientu u proměnné *p-debt-above60* od mírně záporných a vysoce nevýznamných hodnot (odhad -0,018 s p-hodnotou 0,700 pro období 2008-2015) ke kladným a téměř významným odhadům (0,085 s p-hodnotou 0,110 pro období 2012–2018), u nichž se však do reziduí vkrádá autokorelace. Oproti tomu jsou bodové odhady ze specifikací 5 a 6 při změnách období o poznání stabilnější. Při zmíněných změnách datového souboru

¹⁶ Pokud jako vysvětlovanou proměnnou použijeme úrokovou míru v reálném vyjádření, avšak odvozenou s využitím HICP pouze v příslušném roce (tj. ne dvouletým průměrem jako v případě *int-hicp-spread*), pak u posledních dvou hranic získáme statisticky významné odhady. Pro proměnnou *p-debt-above55* dostaneme odhad 0,084 s p-hodnotou 0,064 a pro *p-debt-above60* 0,083 s p-hodnotou 0,067. Stejně jako u proměnné *int-hicp-spread* pozorujeme, že s vyšší hranicí roste statistická významnost odhadnutého koeficientu. Výrazné poklesy p-hodnoty se objevují u zadlužení odpovídajícímu 45 a 55 % HDP.

zůstávají odhady v rozmezí 0,022 – 0,035 a p-hodnotami 0,132–0,399. Z tohoto důvodu v rámci modelů s fixními efekty preferujeme bodové odhady vlivu zadlužení na úrokové míry ze specifikací 5 a 6, tedy penalizaci 2,4 bazického bodu na dodatečný bod dluhu k HDP (p-hodnota 0,243), zatímco u specifikace 7 a tabulky 4 se zaměříme na změny statistické významnosti při různých hranicích zadlužení.

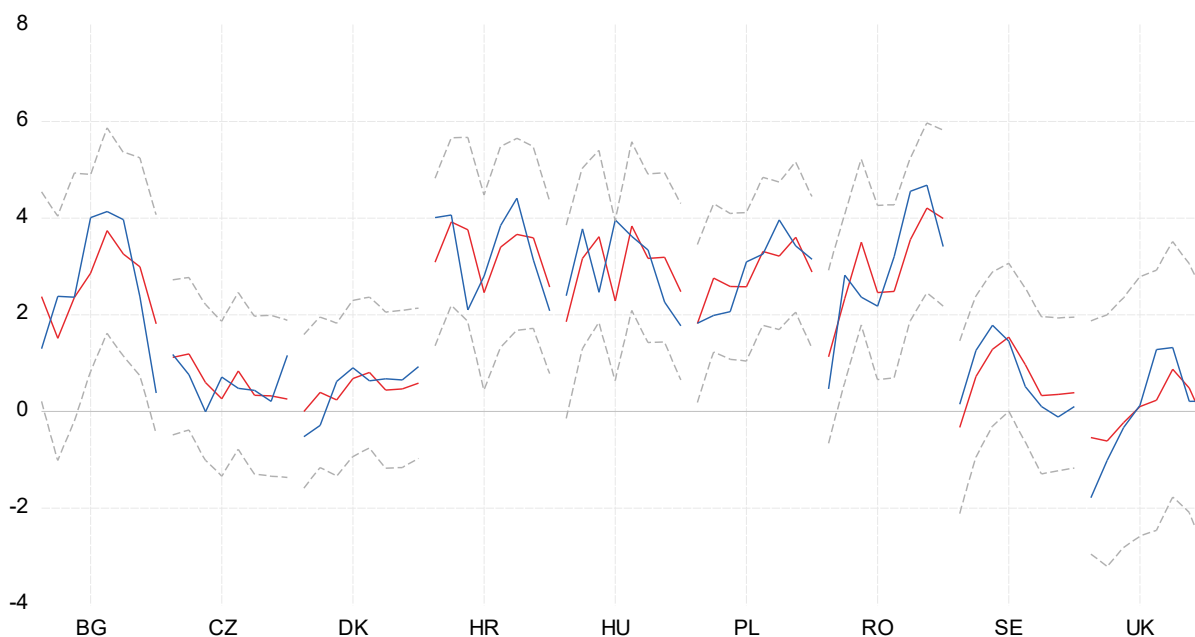
Tabulka 4 Odhad vztahu dluhu a úroků při modifikaci dluhové proměnné

Dluhová proměnná	Odhad koeficientu	P-hodnota	Počet nenulových pozorování
<i>p-debt-above30</i>	-0,006	0,814	64
<i>p-debt-above35</i>	-0,004	0,887	59
<i>p-debt-above40</i>	0,009	0,781	55
<i>p-debt-above45</i>	0,034	0,343	45
<i>p-debt-above50</i>	0,037	0,312	42
<i>p-debt-above55</i>	0,046	0,233	36
<i>p-debt-above60</i>	0,047	0,223	35

Poznámka: odhady ze specifikace 7 se záměnou dluhové proměnné.

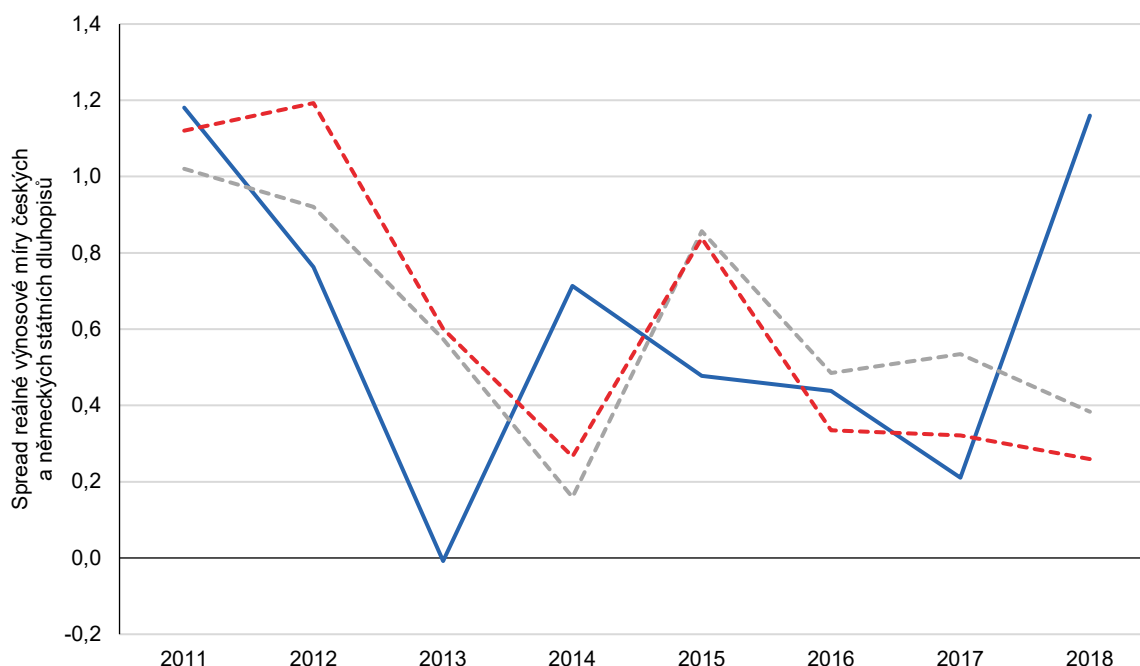
Z grafu 3 je patrné, že odhadnuté hodnoty vysvětlované proměnné *int-hicp-spread* dle specifikace 5 se v jednotlivých letech od skutečnosti mohou výrazně odchylovat. Vzhledem ke statistické nevýznamnosti vysvětlovacích proměnných se vlastně jedná o predikci spreadů míry výnosů státních dluhopisů na základě jejích minulých hodnot se zohledněním individuálních efektů pro jednotlivé země. Pokud porovnáme koeficient determinace specifikace 5 se specifikací, kde *int-hicp-spread* dáme do vztahu pouze s jejími třemi zpožděními a fixními efekty pro země, pozorujeme pokles R^2 o 0,01 a upraveného R^2 o 0,001.

Graf 3 Odhady dle specifikace 5, *int-hicp-spread* 2011–2018



Poznámka: vertikální čáry mřížky jsou pro jednotlivé země zobrazeny na úrovni roku 2014. Skutečné hodnoty modře, předpovězené červeně, předpovězené hodnoty ± 2 standardní chyby šedě.

Zaměříme-li se na Českou republiku (Graf 4), je specifikace 5 mírně preferována v porovnání se specifikací 6 (střední absolutní chyby odhadu pro ČR 0,378 a 0,437). Zároveň však platí, že specifikace obsahující pouze zpožděné hodnoty vysvětlované proměnné a konstantu poskytuje v případě České republiky ještě o něco přesnější odhady spreadů úrokové míry než specifikace 5 (střední absolutní chyby 0,373 a 0,378). Toto je opačná situace než u modelů PMG, kde zařazení proměnné dluhu zlepšuje shodu odhadnutých a skutečných hodnot.

Graf 4 Skutečné a odhaduté spready výnosové míry státních dluhopisů ČR a Německa

Poznámka: skutečné hodnoty modře, hodnoty odhaduté dle specifikace 5 červeně, hodnoty odhaduté ze specifikace s konstantou a zpožděnými hodnotami vysvětlované proměnné šedě.

Na základě porovnání grafů 4 a 2 a také chyb odhadů v tabulkách 3 a 2 upřednostňujeme bodový odhad získaný odhadem PMG modelu (konkrétně specifikace 3) před bodovými odhady z modelů fixních efektů.

4.2 Odhady na souboru zemí eurozóny

Pro účely analytické činnosti ÚNRR a Zprávy o dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí nás zajímá reakce míry výnosu státních dluhopisů i na zadlužení vyšší, než jaké v současnosti pozorujeme v zemích EU s vlastní měnou. Přistoupíme proto nyní k analýze souboru zemí eurozóny, ve kterém podíl dluhu vládních institucí na HDP dosahuje v průměru 79 % v porovnání s 50 % v souboru zemí EU s vlastní měnou (viz tabulky popisných statistik v příloze).

Vazba mezi dluhem sektoru vládních institucí a mírou výnosu státních dluhopisů může být v eurozóně z důvodu společné měny specifická. Proto záměrem této kapitoly není vyčíslení penalizační přírážky za dodatečný bod dluhu k HDP – tuto informaci preferujeme za země mimo eurozónu – ale stanovení případných nelinearit vztahu dluhu a úroků při výrazném zadlužení.

K identifikaci nelinearit opět použijeme model s fixními efekty. Odhady jeho různých specifikací uvádí tabulka 5, jsou zahrnuty fixní efekty pro země i období. Potřeba fixních efektů pro jednotlivé roky vyplývá z vysoké míry křížové závislosti výnosových měr státních dluhopisů v eurozóně.

Specifikace 9 je obdobou specifikace 7 z tabulky 3. Navíc obsahuje kontrolní umělé proměnné *euro* a *e/2012*. Proměnná *euro* nabývá hodnoty jedna, pokud země v daném roce používá měnu euro. Zohledňuje tak skutečnost, že některé země přistoupily k měnové unii v průběhu námi sledovaného období. Proměnná *e/2012* nabývá hodnoty jedna výhradně pro Řecko v roce 2012 a napomáhá ošetřit výskyt autokorelace.

Z odhadu specifikace 9 vyplývá, že každý procentní bod dluhu sektoru vládních institucí nad hranici 60 % v poměru k HDP zvyšuje výnosovou míru státních dluhopisů v průměru o 3,2 bazického bodu. Na rozdíl od odhadu podobného modelu na zemích EU s vlastní měnou (specifikace 7), je odhad koeficientu statisticky významný. Odhad vlivu *p-debt-above60* dle specifikace 9 je robustní k řadě úprav, včetně vynechání některých proměnných (např. *prim-balance-spread*), jejich výměně (*prim-deficit* za hraničně stacionární *prim-balance*) a přidání kontrolních proměnných (*ca*, *liq19*, *gap-spread*). Odhad vlivu dluhu je stabilní i při nahrazení *p-debt-above60* proměnnou *debt-spread*. Ani změna specifikace z lineárního vztahu mezi dluhem a úroky na kvadratické odhady modelu v zásadě neovlivní.

Tabulka 5 Odhady modelů s fixními efekty na zemích eurozóny

Vysvětlovaná proměnná:	(9) <i>int-nom-spread</i>	(10) <i>int-dflt</i>	(11) <i>int-nom-spread</i>
<i>int-dflt(-1)</i>		0,233 (0,047) [0,000] ***	
<i>int-dflt(-2)</i>		-0,190 (0,041) [0,000] ***	
<i>int-nom-spread(-1)</i>	0,263 (0,054) [0,000] ***		0,262 (0,054) [0,000] ***
<i>int-nom-spread(-2)</i>	-0,287 (0,049) [0,000] ***		-0,278 (0,049) [0,000] ***
<i>p-debt-above60</i>	0,032 (0,010) [0,003] ***	0,034 (0,016) [0,032] **	
<i>Debt-spread</i>			0,035 (0,011) [0,003] ***
<i>Debt-spread * d-debt-above100</i>			-0,006 (0,011) [0,592] ***
<i>prim-balance</i>		-0,200 (0,047) [0,000] ***	
<i>prim-balance-spread</i>	-0,074 (0,030) [0,013] **		-0,069 (0,030) [0,023] **
<i>infl-dflt-spread</i>	-0,113 (0,074) [0,129]		-0,125 (0,075) [0,096] *
<i>Euro</i>	-1,605 (0,492) [0,002] ***	-0,314 (0,748) [0,676]	-1,515 (0,488) [0,002] ***
<i>el2012</i>	10,336 (1,025) [0,000] ***	10,875 (1,586) [0,000] ***	10,298 (1,029) [0,000] ***
Konstanta	2,451 (0,552) [0,000] ***	1,002 (0,814) [0,221]	2,988 (0,530) [0,000] ***
Společná statistická významnost			
<i>Debt-spread, debt-spread * d-debt-above100</i>			[0,005] ***
Hodnocení kvality modelu			
R ²	0,916	0,877	0,917
Upravený R ²	0,893	0,847	0,894
P-hodnota F-testu	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***
AIC	2,791	3,714	2,720
Durbin-Watsonova statistika	1,741	1,835	1,746
Počet pozorování	144	153	144
Rezidua			
Normálně rozdělená	Ne	Ne	Ne
Neautokorelovaná	Hraničně	Ano	Hraničně
Křížově nezávislá	Ano	Ano	Ano
Kvalita ex post odhadů			
Střední kvadratická odchylka	0,886	1,332	0,874
Střední absolutní chyba	0,629	0,988	0,621

Poznámka: Standardní chyba v (), p-hodnota v []. Proměnná *gap-spread* není ve specifikacích pro eurozónu zařazena, neboť výrazně zvyšuje výskyt autokorelace v reziduích. Při jejím zařazení je odhad koeficientu pro *p-debt-above60* mírně nižší.

Ve rámci specifikace 9 lze fixní efekty pro jednotlivé roky nahradit proměnnými vztahujícími se k eurozóně jako celku (*ez-debt*, *ez-prim-balance*, *ez-ca*, *ecb-debt-held*)¹⁷ a získat obdobný odhad penalizace ve výši 3,3 bazického bodu (p-hodnota 0,002).

Specifikace 9 však poměrně citlivě reaguje na změny období, na kterém je odhadnuta. Pokud ji odhadneme postupně na obdobích 2008–2015, 2008–2016 a 2008–2017, získáme postupně klesající odhady penalizace: 0,060 (p-hodnota 0,000); 0,049 (p-hodnota 0,000); a 0,043 (p-hodnota 0,000). Klesající trend citlivosti úroků na dluh může být reakcí na vzdalující se zkušenost krize i výsledkem politiky kvantitativního a kvalitativního uvolňování ECB.¹⁸

Specifikace 10 ověřuje robustnost odhadu dle specifikace 9 záměnou vysvětlované proměnné. Odhad koeficientu u *p-debt-above60* je podobný, navíc pozorujeme obdobný trend klesající citlivosti při změnách použitého datového souboru (statisticky významné bodové odhady 0,104 pro 2008-2015; 0,071 pro 2008-2016; a 0,058 pro 2008-2017).

Při testování efektu zadlužení od různých hranic postupujeme obdobně jako u zemí s vlastní měnou. Ve specifikaci 9, kterou vzhledem k mírně lepším vlastnostem modelu jako celku (AIC, upravený R², přesnost ex post odhadů) upřednostňujeme před specifikací 10, nahrazujeme proměnnou *p-debt-above60* jejími variantami s odlišným podílem dluhu. Výsledky uvádí tabulka 6.

Tabulka 6 Odhad vztahu dluhu a úroků při modifikaci dluhové proměnné

Dluhová proměnná	Odhad koeficientu	P-hodnota	Počet nenulových pozorování
<i>p-debt-above30</i>	0,031	0,001 ***	182
<i>p-debt-above40</i>	0,031	0,002 ***	165
<i>p-debt-above50</i>	0,029	0,004 ***	148
<i>p-debt-above60</i>	0,032	0,003 ***	127
<i>p-debt-above70</i>	0,038	0,002 ***	99
<i>p-debt-above80</i>	0,044	0,002 ***	83
<i>p-debt-above90</i>	0,051	0,005 ***	65
<i>p-debt-above95</i>	0,046	0,023 **	61
<i>p-debt-above100</i>	0,037	0,103	48
<i>p-debt-above105</i>	0,024	0,342	39

Poznámka: odhady ze specifikace 9 se záměnou dluhové proměnné.

Na rozdíl od zemí s vlastní měnou v eurozóně nelze určit konkrétní hranici, od které by penalizace za dluh byla patrná. Zdá se však, že při velmi vysokém zadlužení, tj. od 100 % HDP, penalizace již není statisticky významná. Toto ověřujeme také pomocí interakce proměnných ve specifikaci 11 (tabulka 6). Její výsledky jsou nepatrně lepší než výsledky specifikace 9. Je možné, že při zadlužení převyšujícím 100 % HDP drží státní dluhopisy investoři, kteří jsou relativně méně averzní k riziku, takže penalizace za dodatečný bod dluhu (v porovnání s Německem) je cca 3,5 bazického bodu při zadlužení nižším než 100 % HDP a 2,9 bazického bodu při zadlužení přesahujícím 100 % HDP. V našem datovém souboru by se tato snížená penalizace týkala např. Belgie, Irska, Řecka, Kypru a Portugalska. Vesměs se jedná o země, které pod tlakem mezinárodního společenství přijímají některá úsporná opatření. Angažovanost kredibilních mezinárodních institucí v tomto směru rovněž může přispívat k snížení citlivosti výnosové míry státních dluhopisů na dluh.

5 Závěrečná diskuze

Výzkumná studie kvantifikuje citlivost míry výnosu státních dluhopisů na poměr dluhu sektoru vládních institucí k HDP. K tomuto účelu využívá dva druhy ekonometrických modelů, regresní s fixními efekty a pooled mean group model (PMG). První z nich umožňuje testovat existenci hranic zadlužení, od kterých se vazba mezi dluhem a úrokovou sazbou projevuje, druhý využívá dynamiku časových řad ke stanovení dlouhodobého rovnovážného vztahu dluhu a úroků. Modely jsou odhadnuty na panelových datech zemí Evropské unie v období 2008–2018 s roční frekvencí, avšak odděleně za země eurozóny a za země EU s vlastní měnou a nezávislou měnovou politikou.

¹⁷ Proměnná za eurozónu je vždy očištěna o hodnotu proměnné v dané zemi.

¹⁸ Je možné, že pokles citlivosti odráží odhodlání ECB udržet společnou měnu „za každou cenu“ (viz vystoupení M. Draghiho v červenci 2012). Alternativně však v důsledku tohoto závazku mohl nastat v roce 2012 strukturální zlom ve vztahu dluhu a výnosových měr státních dluhopisů. Tuto změnu nejsme schopni empiricky ověřit, protože období počínající rokem 2012 je zejména s ohledem na v modelech zahrnutá zpoždění velmi krátké.

Pro stanovení citlivosti výnosových sazeb státních dluhopisů na zadlužení preferujeme specifikaci 3. Důvodem je jednak nízká standardní chyba odhadu, jednak dobrá shoda odhadnutých a skutečných hodnot v případě České republiky (viz graf 2). Z odhadu specifikace 3 vyplývá, že jeden procentní bod podílu dluhu sektoru vládních institucí na HDP přispívá v zemích EU mimo eurozónu k růstu výnosové míry státních dluhopisů v průměru o 4 b.b. Tato přírážka za zadlužení zároveň spadá do 90% intervalu spolehlivosti odhadů penalizace z modelů s fixními efekty.

Odhady na souboru zemí EU s vlastní měnou naznačují, že je přírážku vhodné uvažovat od 55% hranice zadlužení. Ačkoliv samotný odhad příslušného koeficientu v tabulce 4 není na konvenčních hladinách statisticky významný, pokles p-hodnoty je markantní a odhadnutý koeficient zhruba odpovídá velikosti přírážky odvozené z PMG modelů. Z výsledků na souboru zemí eurozóny pak vyplývá, že výše přírážky za dodatečný procentní bod zadlužení klesá po překročení 100 % HDP zhruba o 17 %.¹⁹ Při aplikaci na penalizaci ve výši 4 b.b. v zemích EU mimo eurozónu se tak jedná o zmírnění na 3,3 b.b. na dodatečný procentní bod zadlužení.

Vyvozujeme tedy shrnující závěr: **překročí-li podíl dluhu sektoru vládních institucí na HDP 55 %, zvyšuje každý dodatečný procentní bod tohoto dluhu mezi 55% a 100% zadlužením výnosovou míru státních dluhopisů o 4 bazické body a každý dodatečný procentní bod nad 100% zadlužením o 3,3 bazického bodu.**

Tabulka 9 uvádí kvantifikace vztahu dluhu a úroků z různých zdrojů. Náš odhad citlivosti úrokové míry na dluh v zemích s vlastní měnou je blízký hodnotám používaným Evropskou komisí, OECD a MMF. Spadá také do rozmezí pro země OECD mimo eurozónu podle výzkumu Turner a Spinelli (2012). Námí odvozený 55% práh je nižší než běžně uvažovaný; nicméně Turner a Spinelli (2012) výslovně upozorňují na arbitrárnost hranic zvolených v literatuře. Žádný z uvedených zdrojů nepočítá se zmírněním přírážky při velmi vysokém zadlužení. Zejména v praxi mezinárodních organizací za tím může stát obava z nadměrně optimistické projekce vývoje dluhu, neboť použití nízkých hodnot citlivosti pro analýzu udržitelnosti veřejných financí snižuje klíčový diferenciál mezi úrokovou sazbou a tempem růstu ekonomiky.

Tabulka 9 Odhady vlivu zadlužení na výnosovou míru v literatuře a praxi

Zdroj	Odhad přírážky	Upřesnění	Odvozeno z
ÚNRR (2020)	4 b.b., 3,3 b.b. dle výše dluhu	Nad 55 % HDP, mírnější nad 100 % HDP	EU, 2008-2018
RRZ (Slovensko)	1,3 p.b. při dluhu 40 % HDP	Nelineární	V4, 2000–2013
Turner a Spinelli (2013)	Mimo eurozónu 2,5 - 5 b.b.	Nad 75 % HDP	OECD, 1980–2012
Turner a Spinelli (2012)	Před 2009 3 b.b., po 8 b.b.	Nad 75 % HDP	OECD, 1980–2010
OECD	4 b.b.	Nad 75 % HDP	
MMF	3 b.b.	Nad 60 % HDP	
Evropská komise	4 b.b.	Nad 60 % HDP	

Ve Zprávě o dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí (NRR, 2019) je použita přírážka 3,9 b.b. na každý procentní bod dluhu sektoru vládních institucí k HDP nad hranicí 55 %. Projekce tak ústí v dluh odpovídající 222 % HDP v roce 2069. Pokud přírážku nezohledníme, dostaneme se na 175 % HDP.

Pokud bychom uplatnili výsledky této práce a aplikovali citlivost 4,0 b.b., odpovídal by v roce 2069 dluh 224 % HDP. Zohledníme-li mírnější penalizaci po překročení 100% hranice, dostaneme se na dluh odpovídající 214 % HDP. Celkové snížení dluhu se může zdát nízké, je to však tím, že snížená penalizace se projeví až po překročení 100% zadlužení, ke kterému v projekci dojde v roce 2055.

Zohlednění vztahu mezi úrokovou mírou a zadlužením vládních institucí výrazně mění dynamiku vývoje veřejných financí. Zvýrazňuje efekt současné fiskální politiky na budoucí zadluženost a udržitelnost. Vyšší úroková míra v důsledku rizikové přírážky se netýká pouze nově vzniklého dluhu, ale uplatní se i při refinancování existujícího dluhu – růst úrokové míry v důsledku vysokého zadlužení tak dokáže dluh vládních institucí výrazně prodražit. Zohlednění přírážky za vysoké zadlužení ve Zprávách NRR se z tohoto pohledu jeví jako opodstatněné a její výše 0,039 p.b. na každý procentní bod dluhu nad 55 % HDP jako přiměřená.

¹⁹ Viz specifikace 11, odhady koeficientů pro *debt-spread* a *debt-spread*d-debt-above100*. Pokles o 0,006 z 0,035 odpovídá snížení o cca 17 %.

Nicméně různost odhadů v literatuře i jejich proměnlivost při zkrácení uvažovaného období v této studii dávají vzniknout dojmů, že univerzální, vždy a všeobecně platná přírážka za zadlužení neexistuje. Vztah mezi mírou výnosu státních dluhopisů a dluhem sektoru vládních institucí závisí na mnoha okolnostech. Z těch aktuálních zmiňme například zkušenost z finanční a hospodářské krize a zároveň odhodlání a možnosti mezinárodních institucí a centrálních bank průběh krize usměrňovat.

Zdroje

Alcidi, C. a Gros, D. 2018. *Debt Sustainability Assessments: The state of the art. European Union*. Dostupné na: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/624426/IPOL_IDA\(2018\)624426_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/624426/IPOL_IDA(2018)624426_EN.pdf) [24.6.2019].

Alcidi, C. a Gros, D. 2019. *Public debt and the risk premium: A dangerous doom loop*. CEPS Policy Insights, no 2019-06. Dostupné na: https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/05/PI2019_06_CA_DG_Debtandriskpremiathedoomloop.pdf [21.6.2019].

Ardagna, S., Caselli, F. a Lane, T. 2007. Fiscal Discipline and the Cost of Public Debt Service: Some Estimates for OECD Countries. *The B. E. Journal of Macroeconomics*, 7(1), str. 1-35.

Congressional Budget Office. 2019. *The 2019 Long-Term Budget Outlook*. Dostupné na: <https://www.cbo.gov/system/files/2019-06/55331-LTBO-2.pdf> [8. 8. 2019].

Engen, E. a Hubbard, R. G. 2004. *Federal Government Debts and Interest Rates*. Working Paper 10681, National Bureau of Economic Research. Dostupné na: <http://www.nber.org/papers/w10681> [18. 11. 2019].

Haugh, D., Ollovaud, P. a Turner, D. 2009. *What Drives Sovereign Risk Premiums? An Analysis of Recent Evidence from the Euro Area*. OECD Economics Department Working Papers No. 718. Dostupné na: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/222675756166.pdf?expires=1561626406&id=id&accname=guest&checksum=4654C62427E606EA8F3BE1E54528064C> [27.6.2019].

Janáček, K., Komárková, Z., Hlaváček, M. a Komárek, L. 2012. *Dopady krize svrchovaného rizika na český finanční sektor*. Zpráva o finanční stabilitě 2011/2012. Praha: Česká národní banka.

Kancelária Rady pre rozpočtovú zodpovednosť. 2014. *Správa o dlhodobej udržateľnosti verejných financií (apríl 2014)*. Dostupné na: https://www.rozpoctovarada.sk/download2/sustainability_report_2014_final.pdf [8. 8. 2019].

Kučera, A. a Szabo, M. 2019. *Odhad neutrální výnosové křivky českých státních dluhopisů*. Tematický článek o finanční stabilitě 3/2019. Dostupné na: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/cs/financni-stabilita/galleries/tematicke-clanky-o-financni-stabilite/tcfs_2019_03_cz.pdf [22.11.2019].

Kučera, A., Dvořák, M. a Komárková, Z. 2017. *Rozklad výnosové křivky českých státních dluhopisů*. Zpráva o finanční stabilitě 2016/2017. Praha: Česká národní banka.

Národní rozpočtová rada. 2019. *Zpráva o dlouhodobé udržitelnosti veřejných financí*. Dostupné na: <https://unrr.cz/wp-content/uploads/2019/06/Zpráva-o-dlouhodobé-udržitelosti-veřejných-financí-2019.pdf> [26. 11. 2019].

Office for Budget Responsibility. 2011. *Fiscal sustainability report*. Dostupné na: <https://obr.uk/fsr/fiscal-sustainability-report-july-2011/> [8. 8. 2019].

Office for Budget Responsibility. 2018. *Fiscal sustainability report*. Dostupné na: <https://cdn.obr.uk/FSR-July-2018-1.pdf> [8. 8. 2019].

Pesaran, M. H., Shin, Y. a Smith, R. P. 1999. Pooled Mean Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 94, no. 446, str. 621-634.

Turner D. a Spinelli, F. 2012. *Interest-rate-growth differentials and government debt dynamics*. OECD Journal: Economic Studies, vol. 2012/1. Dostupné na: <https://www.oecd.org/eco/growth/interest-rate-growth-differentials-and-government-debt-dynamics.pdf> [28.6.2019].

Turner, D. a Spinelli, F. 2013. *The Effect of Government Debt, External Debt and their Interaction on OECD Interest Rates*. OECD Economics Department Working Papers, No. 1103. Dostupné na: <https://doi.org/10.1787/5k3ttg5c0026-en> [18. 11. 2019].

Příloha

Konfidenční intervaly vybraných odhadů

	Střední hodnota odhadu	90% interval	95% interval	99% interval
SPECIFIKACE 3 <i>debt</i>	0,040	(0,040; 0,040)	(0,040; 0,040)	(0,040; 0,040)
SPECIFIKACE 5 <i>debt-spread</i>	0,023	(-0,019; 0,064)	(-0,027; 0,072)	(-0,043; 0,089)
SPECIFIKACE 9 <i>p-debt-above60</i>	0,032	(0,015; 0,049)	(0,011; 0,052)	(0,005; 0,059)

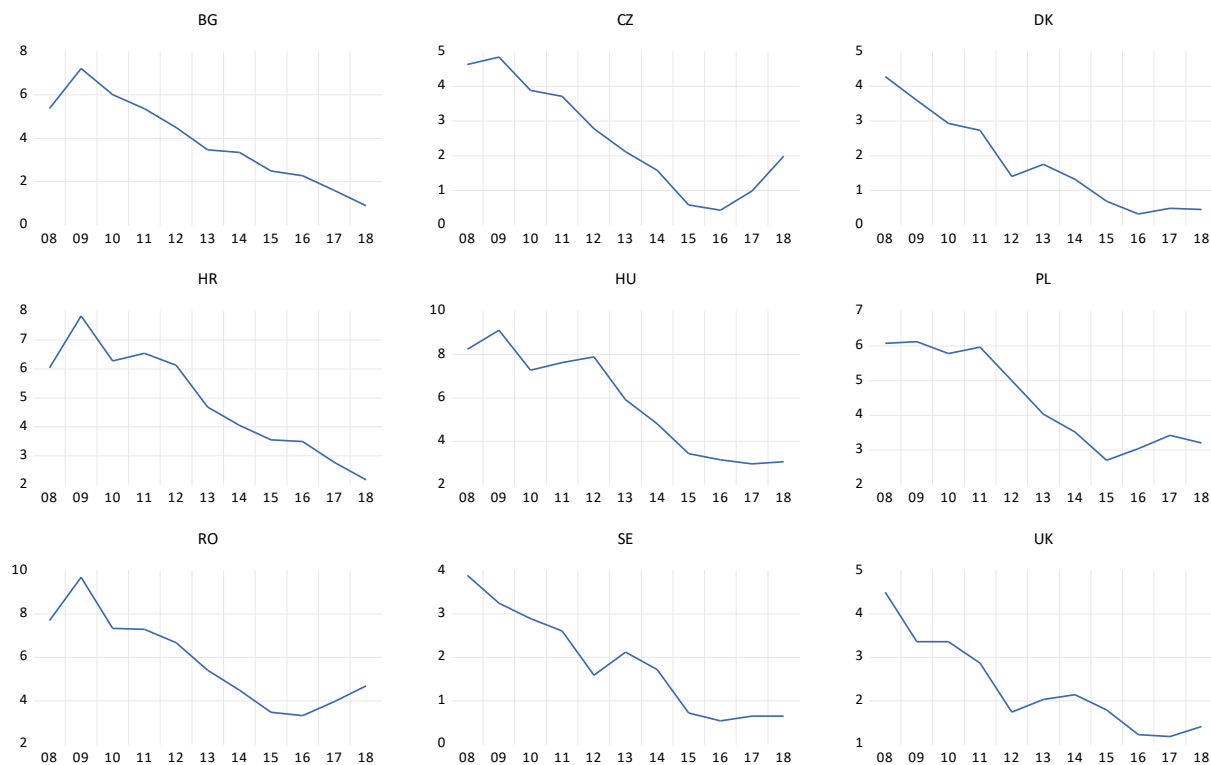
Popisné statistiky datového souboru zemí EU s vlastní měnou (99 pozorování)

	Průměr	Medián	Maximum	Minimum	Sm. odchylka
<i>ca</i>	-0,365	-0,700	10,600	-24,400	5,786
<i>debt</i>	49,733	44,200	87,900	12,400	21,112
<i>debt-spread</i>	-22,876	-27,500	25,900	-66,500	21,746
<i>gap</i>	-0,919	-0,867	9,269	-5,612	2,501
<i>gap-spread</i>	-0,697	-0,735	7,468	-5,696	2,270
<i>infl-dflt</i>	2,293	1,896	16,016	-1,425	2,088
<i>infl-dflt-spread</i>	0,905	0,618	15,109	-2,638	2,209
<i>int-dflt</i>	1,395	1,301	5,422	-7,168	2,221
<i>int-dflt-spread</i>	1,139	1,060	4,739	-10,213	2,285
<i>int-hicp</i>	1,468	1,416	4,811	-4,026	1,620
<i>int-hicp-spread</i>	1,289	1,096	4,682	-5,420	1,774
<i>int-nom</i>	3,698	3,360	9,690	0,320	2,232
<i>int-nom-spread</i>	2,053	1,990	6,470	-0,100	1,699
<i>p-debt-above60</i>	5,447	0,000	27,900	0,000	9,217
<i>prim-balance</i>	-0,725	-0,500	4,600	-8,300	2,502
<i>prim-deficit</i>	-1,354	-0,500	0,000	-8,300	1,892

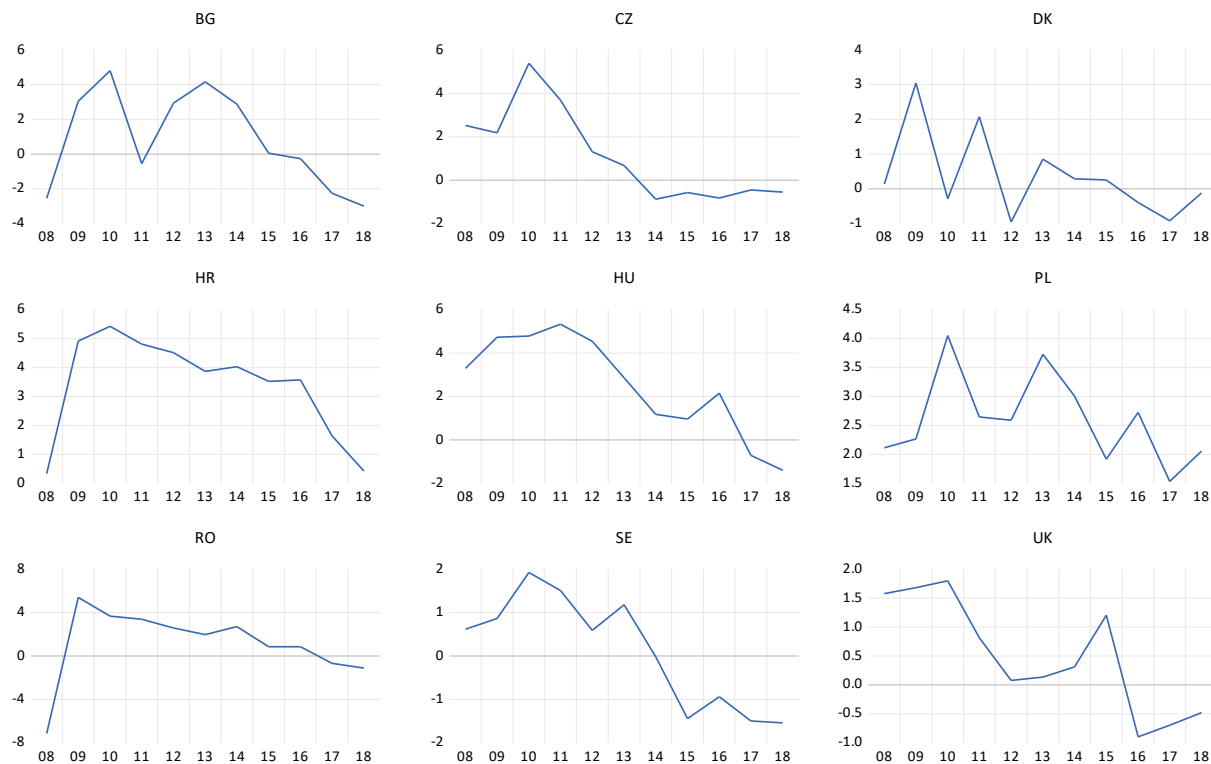
Popisné statistiky datového souboru zemí eurozóny (176 pozorování)

	Průměr	Medián	Maximum	Minimum	Sm. odchylka
<i>ca</i>	0,683	0,700	12,500	-15,000	5,312
<i>debt</i>	79,439	72,600	181,100	14,600	34,978
<i>debt-spread</i>	7,257	3,200	120,200	-50,600	36,286
<i>ecb-debt-held</i>	59,486	26,627	176,544	6,170	60,330
<i>gap</i>	-1,711	-1,209	6,632	-15,901	3,753
<i>gap-spread</i>	-1,582	-0,919	5,215	-15,919	3,605
<i>infl-dflt</i>	1,307	1,269	11,725	-9,730	1,999
<i>infl-dflt-spread</i>	-0,081	-0,076	10,818	-11,575	2,126
<i>int-dflt</i>	2,341	1,527	24,471	-6,132	4,052
<i>int-dflt-spread</i>	2,085	1,320	23,121	-7,785	3,961
<i>int-nom</i>	3,635	3,295	22,5	0,290	3,008
<i>int-nom-spread</i>	1,980	1,050	21,000	-0,090	2,566
<i>p-debt-above60</i>	24,576	12,600	121,100	0,000	29,686
<i>prim-balance</i>	-1,126	-0,500	5,600	-29,300	3,824
<i>prim-deficit</i>	-1,843	-0,500	0,000	-29,300	3,267

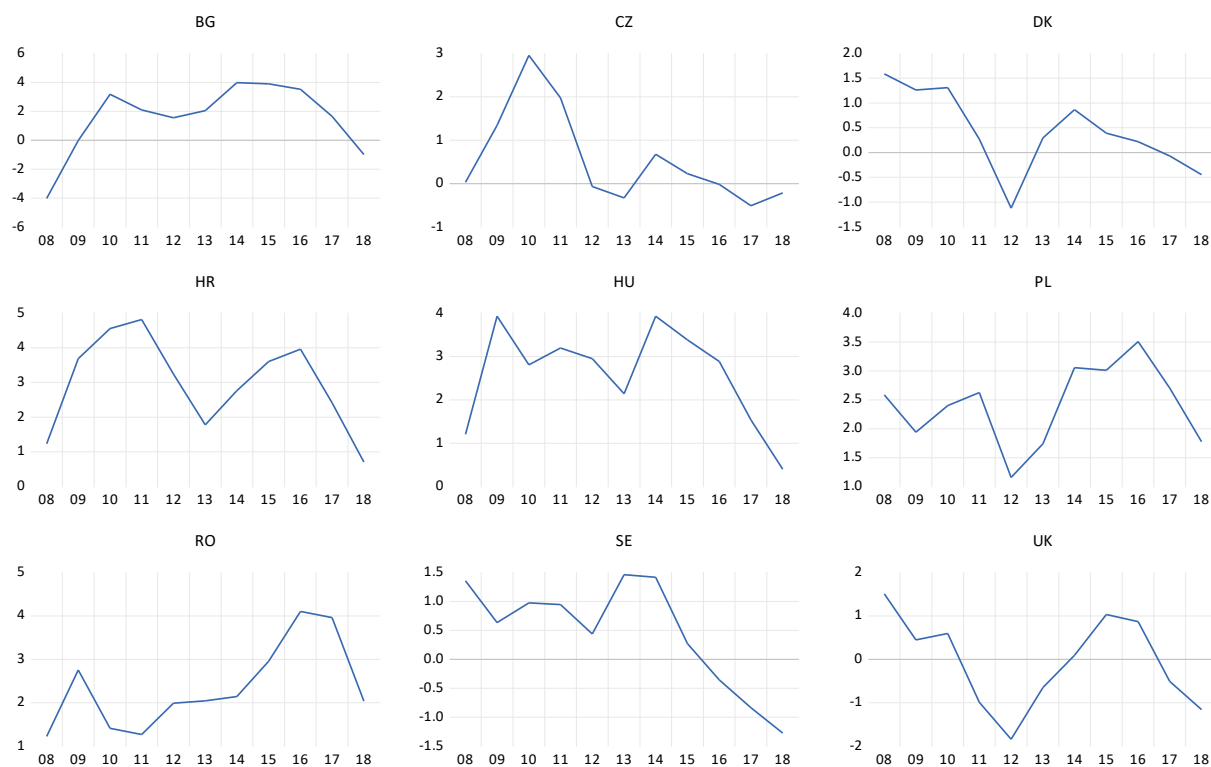
Vývoj proměnné *int-nom* v zemích EU s vlastní měnou, 2008–18



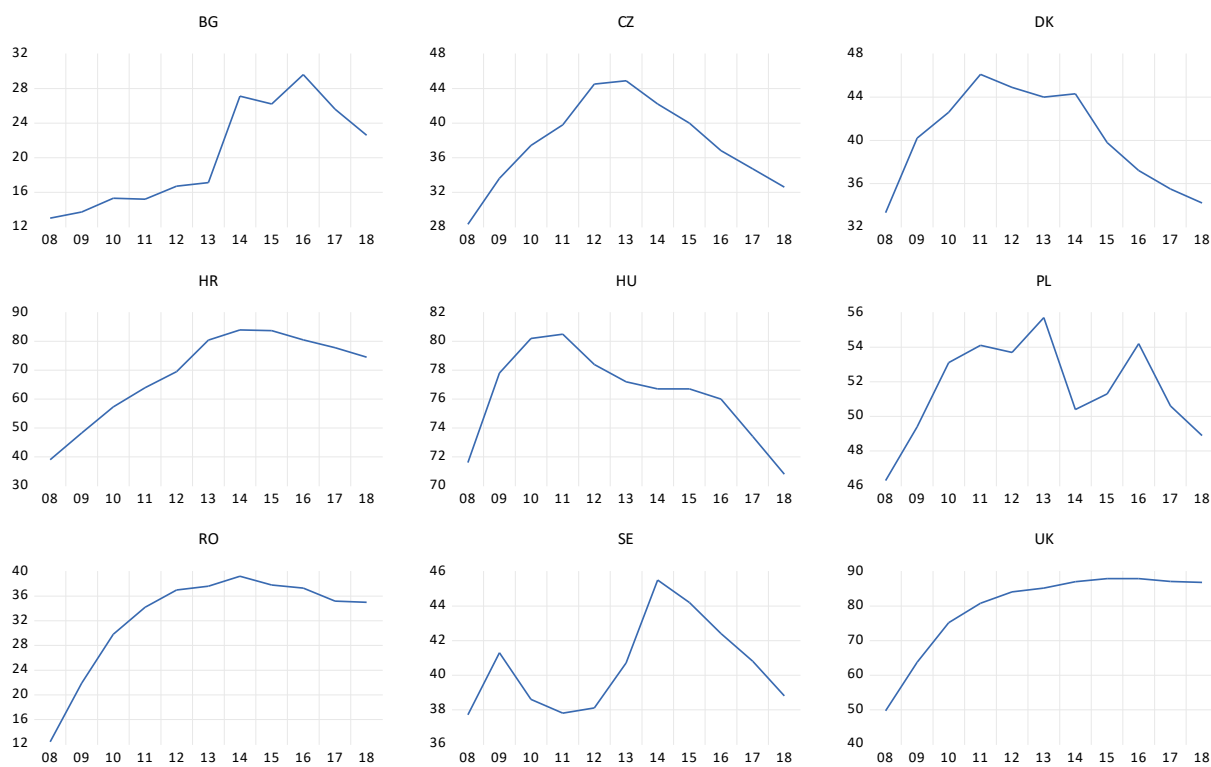
Vývoj proměnné *int-dflt* v zemích EU s vlastní měnou, 2008–18



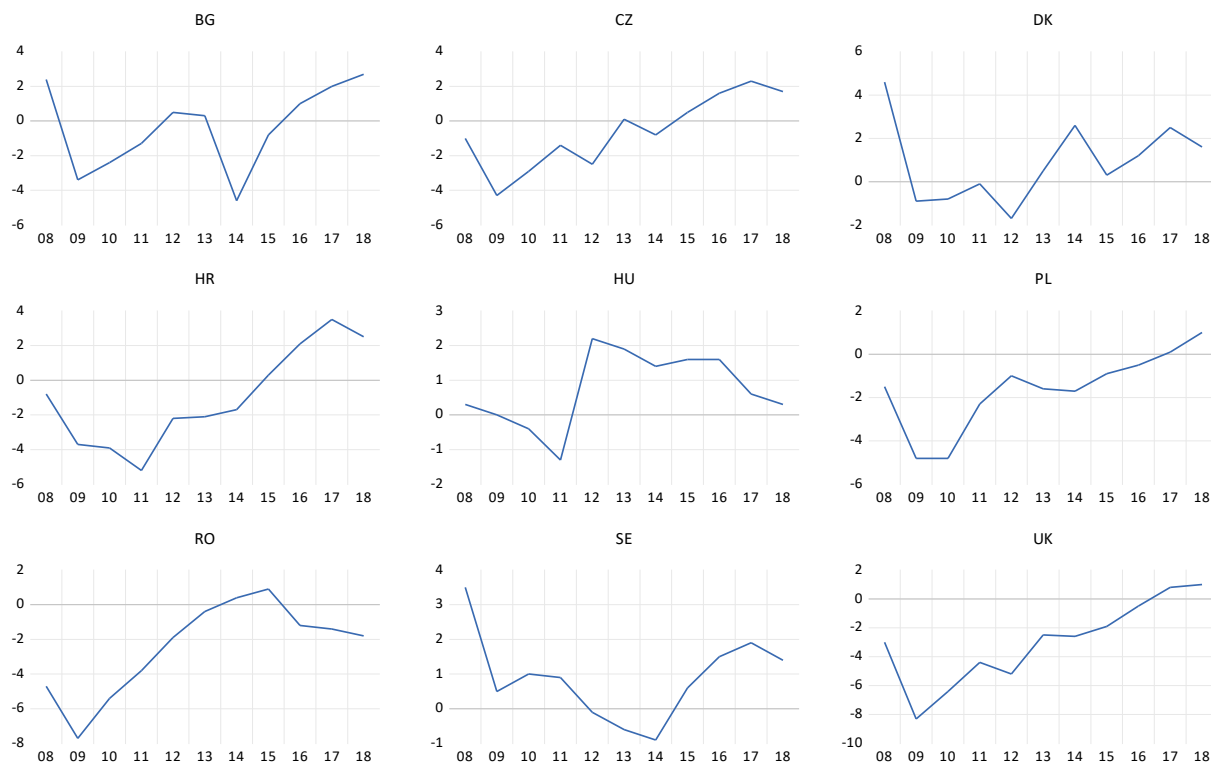
Vývoj proměnné *int-hicp* v zemích EU s vlastní měnou, 2008–18



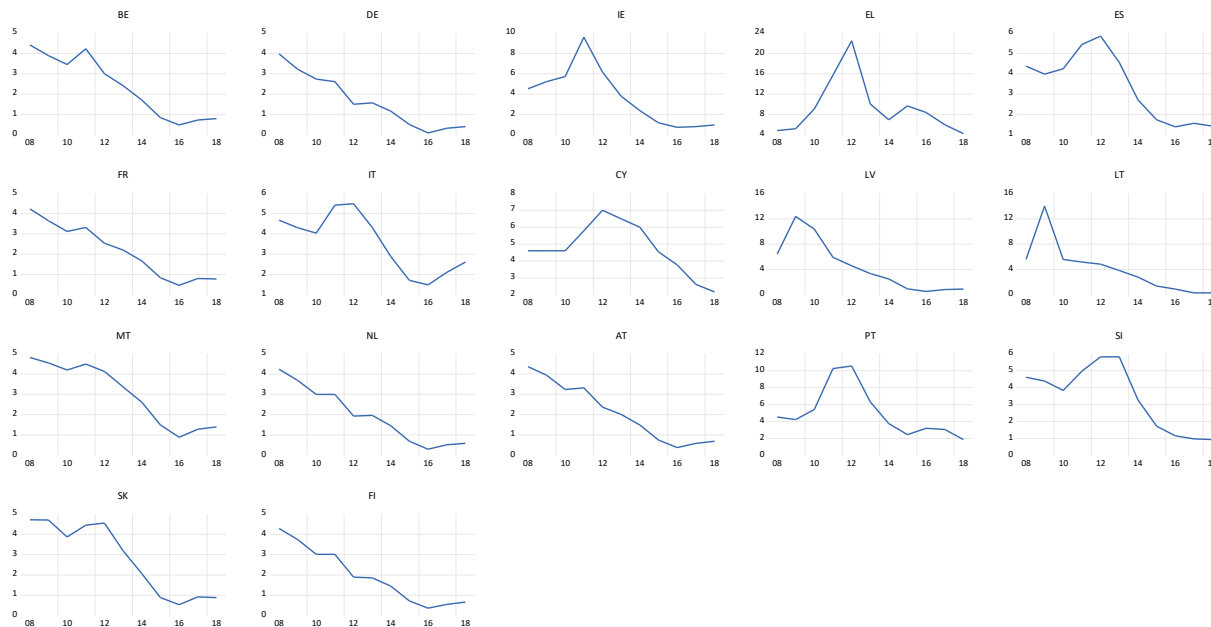
Vývoj proměnné *debt* v zemích EU s vlastní měnou, 2008–18



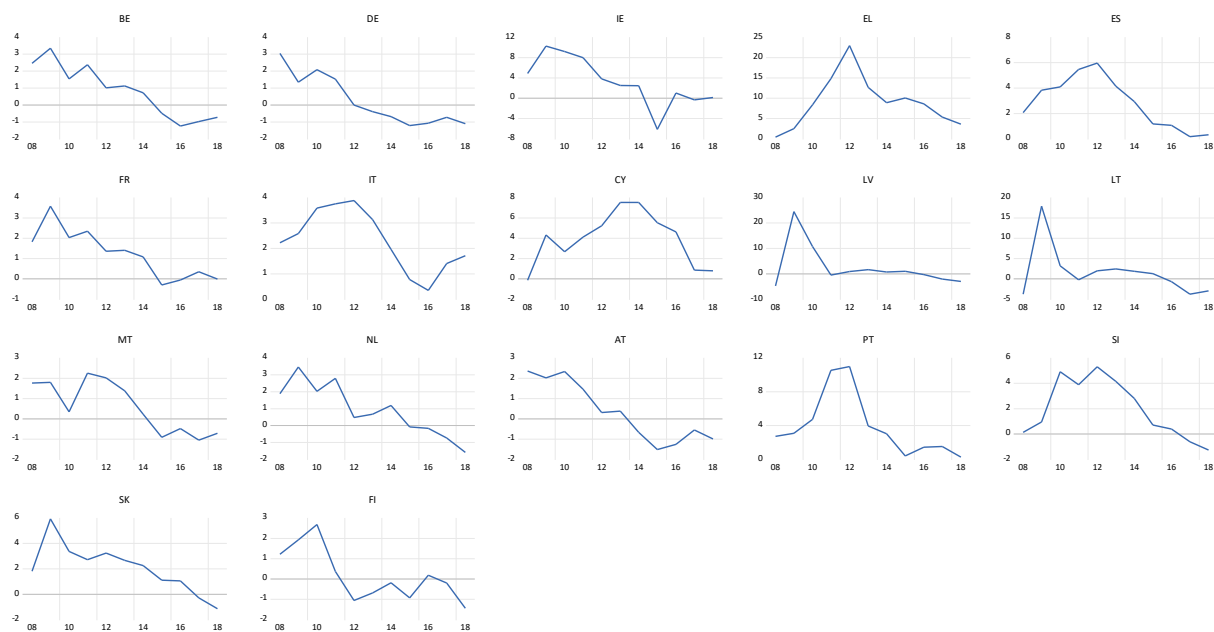
Vývoj proměnné *prim-balance* v zemích EU s vlastní měnou, 2008–18



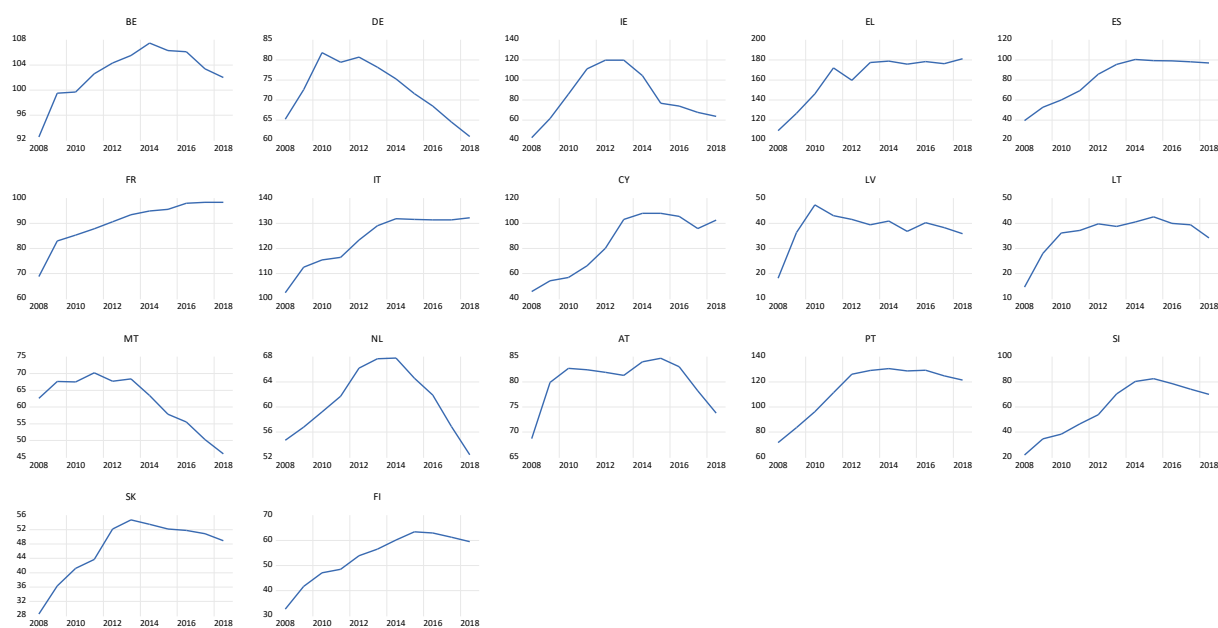
Vývoj proměnné *int-nom* v zemích eurozóny, 2008–18



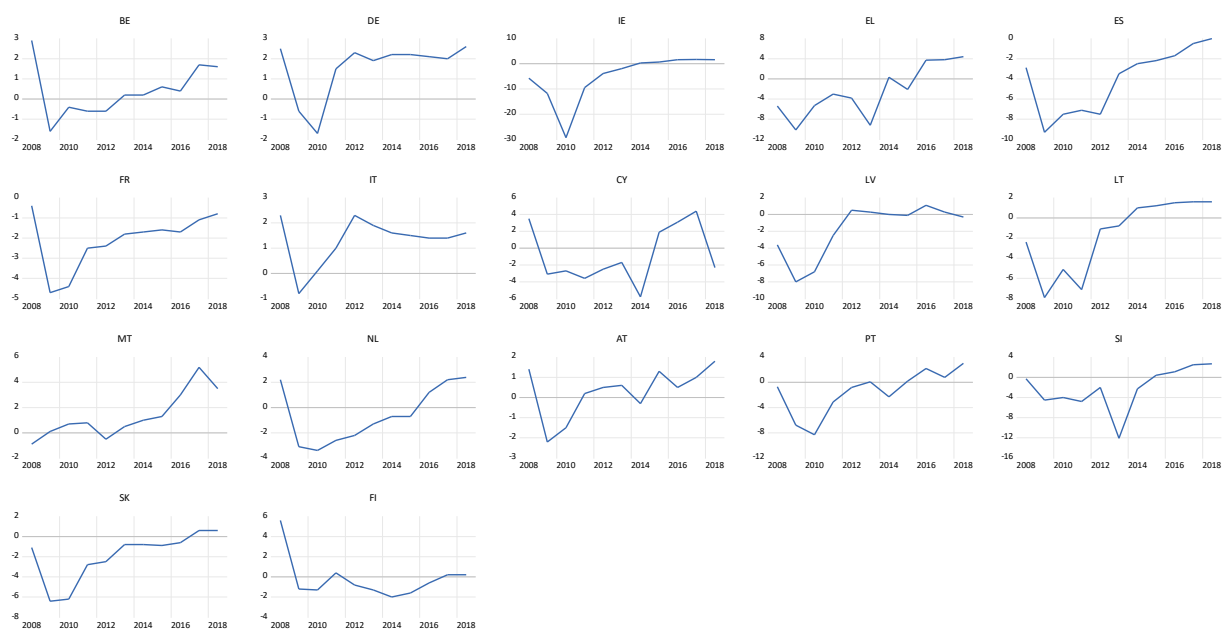
Vývoj proměnné *int-dflit* v zemích eurozóny, 2008–18



Vývoj proměnné *debt* v zemích eurozóny, 2008–18



Vývoj proměnné *prim-balance* v zemích eurozóny, 2008–18



Proměnné dle typu, soubor zemí EU s vlastní měnou

I(0)	I(1)
VYSVĚTLOVANÉ PROMĚNNÉ	
<i>int-hicp-spread</i>	<i>int-dflt</i> <i>int-dflt-spread</i> <i>int-nom-spread</i> <i>int-hicp</i>
DLUHOVÉ PROMĚNNÉ	
<i>debt-spread</i> <i>p-debt-above60</i>	<i>debt</i> <i>p-debt-above75</i>
ROZPOČTOVÉ PROMĚNNÉ	
<i>prim-balance</i> <i>prim-deficit</i>	<i>prim-balance-spread</i>
KONTROLNÍ PROMĚNNÉ	
<i>gap-spread</i> <i>infl-dflt</i>	<i>ca</i> <i>ca-spread</i> <i>gap</i> <i>infl-dflt-spread</i>

Poznámka: Z „hraničních“ dluhových proměnných uvádíme pouze *p-debt-above60* a *p-debt-above75*.

Proměnné dle typu, soubor zemí eurozóny

I(0)	I(1)
VYSVĚTLOVANÉ PROMĚNNÉ	
<i>int-dflt</i> <i>int-dflt-spread</i> <i>int-hicp</i> <i>int-hicp-spread</i> <i>int-nom-spread</i>	<i>int-nom</i>
DLUHOVÉ PROMĚNNÉ	
<i>p-debt-above60</i> <i>p-debt-above75</i> <i>debt-spread</i>	<i>debt</i>
ROZPOČTOVÉ PROMĚNNÉ	
<i>prim-balance</i> <i>prim-deficit</i>	<i>prim-balance-spread</i>
KONTROLNÍ PROMĚNNÉ	
<i>ca</i> <i>ca-spread</i> <i>infl-dflt</i> <i>infl-dflt-spread</i> <i>liq19</i> <i>liq19-spread</i> <i>gap-spread</i> <i>ecb-debt-held</i> <i>ez-ca</i> <i>ez-debt</i> <i>ez-prim-balance</i>	<i>gap</i>

Poznámka: Z „hraničních“ dluhových proměnných uvádíme pouze *p-debt-above60* a *p-debt-above75*.

Korelační koeficienty mezi proměnnými v souboru zemí EU s vlastní měnou

	<i>debt</i>	<i>debt-spread</i>	<i>ecb-debt-held</i>	<i>gap-spread</i>	<i>infl-dflt-spread</i>	<i>int-dflt</i>	<i>int-hicp-spread</i>	<i>int-nom-spread</i>	<i>p-debt-above60</i>	<i>prim-balance</i>
<i>debt</i>	1									
<i>debt-spread</i>	0,949 [0,000]	1								
<i>ecb-debt-held</i>	-0,219 [0,030]	-0,233 [0,020]	1							
<i>gap-spread</i>	-0,263 [0,008]	-0,119 [0,242]	0,457 [0,000]	1						
<i>infl-dflt-spread</i>	-0,273 [0,006]	-0,181 [0,073]	0,406 [0,000]	0,435 [0,000]	1					
<i>int-dflt</i>	0,228 [0,023]	0,052 [0,611]	0,239 [0,017]	-0,238 [0,018]	-0,454 [0,000]	1				
<i>int-hicp-spread</i>	0,199 [0,049]	0,202 [0,045]	-0,506 [0,000]	-0,248 [0,013]	-0,237 [0,018]	0,289 [0,004]	1			
<i>int-nom-spread</i>	0,135 [0,184]	0,080 [0,430]	0,095 [0,349]	0,014 [0,888]	0,282 [0,005]	0,536 [0,000]	0,518 [0,000]	1		
<i>p-debt-above60</i>	0,881 [0,000]	0,851 [0,000]	-0,203 [0,044]	-0,200 [0,047]	-0,127 [0,210]	0,011 [0,273]	0,107 [0,294]	0,155 [0,127]	1	
<i>prim-balance</i>	-0,016 [0,874]	0,126 [0,213]	-0,376 [0,000]	-0,108 [0,288]	-0,089 [0,383]	-0,347 [0,000]	-0,134 [0,186]	-0,255 [0,011]	0,021 [0,837]	1

Poznámka: p-hodnoty v [].

Korelační koeficienty mezi proměnnými v souboru zemí eurozóny

	<i>debt-spread</i>	<i>ecb-debt-held</i>	<i>gap-spread</i>	<i>infl-dffit-spread</i>	<i>int-dffit</i>	<i>int-nom-spread</i>	<i>p-debt-above60</i>	<i>prim-balance</i>	<i>prim-balance-spread</i>
<i>debt-spread</i>	1								
<i>ecb-debt-held</i>	0,244 [0,001]	1							
<i>gap-spread</i>	-0,398 [0,000]	0,119 [0,116]	1						
<i>infl-dffit-spread</i>	-0,233 [0,002]	0,046 [0,542]	0,399 [0,000]	1					
<i>int-dffit</i>	0,256 [0,001]	-0,364 [0,000]	-0,632 [0,000]	-0,651 [0,000]	1				
<i>int-nom-spread</i>	0,381 [0,000]	-0,176 [0,019]	-0,719 [0,000]	-0,311 [0,000]	0,844 [0,000]	1			
<i>p-debt-above60</i>	0,959 [0,000]	0,095 [0,211]	-0,490 [0,000]	-0,218 [0,004]	0,370 [0,000]	0,514 [0,000]	1		
<i>prim-balance</i>	0,152 [0,044]	0,439 [0,000]	0,202 [0,007]	0,280 [0,000]	-0,467 [0,000]	-0,271 [0,000]	0,066 [0,381]	1	
<i>prim-balance-spread</i>	0,097 [0,199]	0,353 [0,000]	0,266 [0,000]	-0,409 [0,000]	-0,409 [0,000]	-0,285 [0,000]	0,032 [0,676]	0,941 [0,000]	1

Poznámka: p-hodnoty v []