

Faktory ovlivňující dluhopisový trh v České republice

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Luboš Střelec, Ph.D.

Lucie Dovrtělová

Brno 2016

Děkuji vedoucímu práce Ing. Lubošovi Střelcovi, Ph.D. za cenné rady i připomínky, stejně jako za trpělivost, vstřícnost a čas, který mi věnoval při zpracování bakalářské práce.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Faktory ovlivňující dluhopisový trh v České republice**

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 4. ledna 2016

Abstract

Dovrtělová, L. Factors Influencing the Bond Market in the Czech Republic. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2016.

The bachelor's thesis is concerned with identification and quantification of the factors that influence the bond market in the Czech Republic. It examines the effects of these factors on the basket of government bonds with an average residual maturity of 2, 5 and 10 years and on the performance of a selected bond fund. Correlation analysis was used to identify the factors. The factors from the correlation analysis that demonstrably influence the bond market were further used in regression analysis aimed at obtaining quantified estimates of regression coefficients. The resulting regression models were used to predict trends in the bond market. Time series analysis was also applied in order to predict trends in government bond yields and performance of the bond fund.

Keywords

Bond market, correlation analysis, regression analysis, time series analysis, prediction.

Abstrakt

Dovrtělová, L. Faktory ovlivňující dluhopisový trh v České republice. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Bakalářská práce se zabývá identifikací a kvantifikací faktorů, které ovlivňují dluhopisový trh v České republice. Zkoumán je vliv faktorů na výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2, 5 a 10 let a na výkonnost vybraného dluhopisového fondu. K identifikaci faktorů je využita korelační analýza. Faktory z korelační analýzy prokazatelně ovlivňující dluhopisový trh jsou dále použity v regresní analýze za účelem získání kvantifikovaných odhadů koeficientů regrese. Výsledné regresní modely jsou použity pro predikci budoucího vývoje na dluhopisovém trhu. Pro predikci vývoje výnosů státních dluhopisů a výkonnosti dluhopisového fondu je využita také metoda analýzy časových řad.

Klíčová slova

Dluhopisový trh, korelační analýza, regresní analýza, analýza časových řad, predikce.

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Úvod | 13 |
| 2 | Cíl práce a metodika | 14 |
| 2.1 | Cíl práce..... | 14 |
| 2.2 | Metodika..... | 14 |
| 3 | Dluhopisový trh | 17 |
| 3.1 | Klasifikace dluhopisů..... | 18 |
| 3.2 | Právní úprava dluhopisů..... | 22 |
| 3.3 | Finanční rizika..... | 23 |
| 3.4 | Dluhopisy v portfoliu..... | 24 |
| 4 | Faktory ovlivňující dluhopisový trh | 26 |
| 4.1 | Úrokové sazby..... | 26 |
| 4.2 | Inflace..... | 27 |
| 4.3 | Peněžní nabídka..... | 27 |
| 4.4 | Fiskální politika..... | 28 |
| 4.5 | Reálný výstup ekonomiky..... | 28 |
| 5 | Korelační analýza | 29 |
| 5.1 | Monetární veličiny..... | 29 |
| 5.1.1 | Úrokové sazby..... | 29 |
| 5.1.2 | Peněžní nabídka..... | 30 |
| 5.1.3 | Měnové kurzy..... | 31 |
| 5.2 | Inflační ukazatele..... | 31 |
| 5.3 | Ukazatele spotřeby a investičních výdajů..... | 32 |
| 5.4 | Ukazatele zaměstnanosti..... | 33 |
| 5.5 | HDP a vládní dluh..... | 33 |
| 5.6 | Shrnutí korelační analýzy..... | 34 |
| 6 | Regresní analýza | 35 |
| 6.1 | Výnos koše státních dluhopisů (2 roky)..... | 36 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 6.1.1 | Kvantifikace modelu..... | 36 |
| 6.1.2 | Ekonomická verifikace | 37 |
| 6.1.3 | Statistická verifikace | 37 |
| 6.1.4 | Ekonometrická verifikace | 38 |
| 6.2 | Výnos koše státních dluhopisů (5 let) | 41 |
| 6.2.1 | Kvantifikace modelu..... | 41 |
| 6.2.2 | Ekonomická verifikace | 42 |
| 6.2.3 | Statistická verifikace | 42 |
| 6.2.4 | Ekonometrická verifikace | 42 |
| 6.3 | Výnos koše státních dluhopisů (10 let)..... | 43 |
| 6.3.1 | Kvantifikace modelu..... | 43 |
| 6.3.2 | Ekonomická verifikace | 44 |
| 6.3.3 | Statistická verifikace | 44 |
| 6.3.4 | Ekonometrická verifikace | 44 |
| 6.4 | Výkonnost dluhopisového fondu..... | 45 |
| 6.4.1 | Kvantifikace modelu..... | 45 |
| 6.4.2 | Ekonomická verifikace | 46 |
| 6.4.3 | Statistická verifikace | 46 |
| 6.4.4 | Ekonometrická verifikace | 46 |
| 6.5 | Shrnutí regresní analýzy..... | 47 |
| 7 | Analýza časové řady | 49 |
| 7.1 | Výnos koše státních dluhopisů..... | 49 |
| 7.1.1 | Kvantifikace modelu..... | 49 |
| 7.1.2 | Verifikace modelu | 52 |
| 7.1.3 | Predikce | 52 |
| 7.1.4 | Úprava modelu | 54 |
| 7.2 | Dluhopisový fond..... | 55 |
| 8 | Diskuze | 57 |
| 9 | Závěr | 59 |
| 10 | Literatura | 61 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 11 | Seznam obrázků | 66 |
| 12 | Seznam tabulek | 68 |
| 13 | Seznam zkratk | 71 |
| A | Přehled analyzovaných proměnných | 73 |
| B | Vstupní data | 78 |
| C | Korelační matice | 81 |
| D | Výstupy regresní analýzy (YTM5) | 82 |
| E | Výstupy regresní analýzy (YTM10) | 84 |
| F | Výstupy regresní analýzy (KBC fond) | 86 |
| G | Výstupy analýzy časové řady (YTM2) | 88 |
| H | Výstupy analýzy časové řady (L_YTM2) | 90 |
| I | Výstupy analýzy časové řady (L_YTM5) | 93 |
| J | Výstupy analýzy časové řady (L_YTM10) | 96 |
| K | Výstupy analýzy časové řady (KBC fond) | 99 |

1 Úvod

Současná situace na dluhopisovém trhu je velice „zajímavá“, nová a nevídaná. Nízké úrokové sazby, nízká inflace, vysoká peněžní zásob a zejména dluhopisová bublina.

Ekonomická teorie vychází pouze z kladných úrokových sazeb. Na trhu jsou v posledních letech záporné úrokové sazby zcela běžné. Záporných výnosů do splatnosti dosahují krátkodobé, ale i pětileté státní dluhopisy a to ve většině zemí Evropské unie. Ve Švýcarsku se už objevily záporné výnosy u desetiletého státního dluhopisu. Program kvantitativního uvolňování ECB zvyšuje nabídku peněz, které se stávají levnější a současně tak působí na další pokles úrokových sazeb.

Jedním z odborníků, který na dluhopisovou bublinu upozorňuje, je profesor Robert Shiller. Už v roce 2000 upozorňoval na technologickou bublinu, v roce 2005 jako jeden z mála upozorňoval na problémy na hypotečním trhu. Na další problém poukazuje v současnosti právě na dluhopisovém trhu, který je „nepřiměřeně nafouknutý“.

Současná situace je naopak výhodná pro dlužníky, kterým se snižují náklady na obsluhu dluhu. Této situace využilo i MFČR a vydalo několik emisí se záporným výnosem do splatnosti. Přesto byl o tyto emise velký zájem a ti ze strany zahraničních investorů. Ti především spekulují na budoucí posilování české měny, které se očekává ve chvíli, kdy ČNB ukončí devizové intervence. Mezi další zájemce o záporné dluhopisy patří například penzijní fondy, které musí držet ze zákona určitý podíl státních dluhopisů.

Mnozí odborníci ale varují, že je čas snižovat dluhopisovou složku ve svých portfoliích. Očekávaný růst úrokových sazeb v budoucnu totiž povede k poklesu cen dluhopisů a dají se proto očekávat velké ztráty.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je identifikace a kvantifikace faktorů ovlivňujících dluhopisový trh v České republice.

Dílčím cílem práce je predikce vývoje na dluhopisovém trhu na základě očekávaného vývoje identifikovaných významných faktorů ovlivňujících dluhopisový trh.

2.2 Metodika

K identifikaci a kvantifikaci faktorů ovlivňujících dluhopisový trh v České republice jsou využity ekonometrické metody korelační a regresní analýzy a analýzy časových řad.

Korelační analýza slouží k vyjádření směru a těsnosti lineární závislosti mezi dvěma veličinami. Jedná se o doplňkový ukazatel kvality regresní funkce. Analýza je založena na odhadu Pearsonova (párového) korelačního koeficientu, který může nabývat hodnot z intervalu $\langle -1; 1 \rangle$. Pokud párový koeficient korelace nabývá nulové hodnoty, mezi veličinami neexistuje lineární závislost, tj. proměnné jsou nekorelované. O pevnou lineární závislost se jedná v případě, že hodnoty korelačního koeficientu dosahují hodnot $-1; 1$. Směr závislosti vyjadřuje znaménko korelačního koeficientu, kladné u přímé úměrnosti, záporné u nepřímé úměrnosti. (ADAMEC, STŘELEČ, HAMPEL, 2013) Existence lineární závislosti je zkoumána mezi proměnnými, u nichž je na základě ekonomické teorie předpoklad vzájemné korelace. Proměnné vstupující do analýzy jsou uvedeny v příloze A, včetně metodiky jejich zpracování a původu.

Regresní analýza je statistická metoda popisující výkyvy závisle proměnné veličiny jako funkci výkyvů jedné nebo několika nezávisle proměnných. Tato metoda kvantifikuje jednosměrné závislosti mezi ekonomickými veličinami prostřednictvím jediné regresní rovnice. Důležitým předpokladem je správná volba vysvětlované a vysvětlující proměnné, neboť každá má v regresní analýze odlišné postavení. Závisle proměnná veličina je považována za náhodnou, kdežto nezávislé veličiny jsou pevné a jejich úroveň se při opakovaných náhodných pokusech nemění. Postup regresní analýzy spočívá v několika krocích. Prvním krokem je sestavení teoretického modelu po předchozím studiu literatury. Následuje sběr dat a kvantifikace (odhad parametrů) modelu. Při verifikaci modelu dochází k ověřování předpokladů, zda se jedná o nestranný, maximálně vydatný a konzistentní odhad s normálním rozdělením chybového členu. Po splnění těchto předpokladů může být regresní model využitý k predikci. Ke kvantifikaci koeficientů modelu se nejčastěji používá metoda obyčejných nejmenších čtverců (OLS) a to z důvodu, že se jedná o jednoduchou a srozumitelnou metodu založenou na minimalizaci reziduální sumy čtverců. (ADAMEC, STŘELEČ, HAMPEL, 2013) Regresní analýza postupně popisuje

a kvantifikuje vztahy mezi čtyřmi vysvětlovanými proměnnými a veličinami, u nichž byla v korelační analýze prokázána lineární závislost. Zkoumán je vliv faktorů na výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2, 5 a 10 let a na výkonnost dluhopisového fondu. Důvodem analyzování tří dluhopisových košů je rozdílnost v intenzitě vlivu makroekonomických faktorů na dluhové cenné papíry s různou délkou splatnosti. Předpokladem regresní analýzy tedy jsou různé výsledné regresní rovnice lišící se nejenom v kvantifikaci koeficientů regrese, ale i v jednotlivých druzích významných faktorů. Dluhopisový fond je do analýzy vybrán na základě několika stanovených kritérií. Vzhledem ke zkoumanému období, které zahrnuje jednotlivá čtvrtletí od roku 2004 do roku 2014, je fond založen nejpozději k 1.1.2004. Práce se zabývá analyzováním faktorů ovlivňujících český dluhopisový trh, proto je dalším předpokladem regionální rozložení fondu skládající se převážně z českých dluhopisů. Důležité je také vedení fondu v českých korunách. Na českém trhu existuje mnoho dluhopisových fondů investujících pouze do českých dluhopisů. Většina ale byla založena až po roce 2004. Starší fondy, založené před rokem 2004, nespĺňovaly kritérium regionálního rozložení fondu. Přestože jsou vedeny v českých korunách, zahrnují větší podíl zahraničních dluhopisů. Fond vedený v českých korunách není, i při zajištění proti měnovému riziku, vhodným nástrojem pro popis českého dluhopisového trhu. Jediným fondem, který splňuje daná kritéria, je dluhopisový fond KBC Renta CzechRenta. Tento fond je představen v úvodu kapitoly – Regresní analýza.

Časová řada představuje posloupnost dat chronologicky uspořádaných v čase. Výrazným rysem posloupností je vedle jejich dynamiky také náhodnost. Hlavním cílem analýzy časových řad je porozumět mechanismu, na základě kterého byla časová řada vygenerována. Ve zkonstruovaném modelu je poté možné predikovat budoucí vývoj časové řady. Analýza časové řady je založena na eliminaci jednotlivých složek časové řady prostřednictvím tzv. dekompozice. Dekompoziční metoda předpokládá, že některé časové řady (především ekonomického charakteru) mohou být rozloženy na složku trendovou, sezónní, cyklickou a reziduální. Důvodem rozkladu je snazší rozpoznání pravidelného chování časové řady než v původní nerozložené řadě. Časová řada nemusí obsahovat všechny dekompoziční složky. (CIPRA, 2008) Analýze časové řady jsou podrobeny stejné proměnné, které v regresní analýze zaujaly místo vysvětlovaných proměnných, tedy výnos dluhopisového koše s průměrnou zbytkovou splatností 2, 5 a 10 let a dluhopisový fond KBC Renta CzechRenta.

Výpočty a grafická znázornění jednotlivých analýz jsou výstupem softwaru Gretl. Základní literatura využitá pro zpracování ekonometrických analýz:

ADAMEC, V., STŘELEČ, L., HAMPEL, D. *Ekonometrie 1: učební text*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 162 s. ISBN 978-80-7375-703-8.

HAMPEL, D., BLAŠKOVÁ, V., STŘELEČ, L. *Ekonometrie 2*. 2., přeprac. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 201, 144 s. ISBN 978-80-7375-664-2.

CIPRA, T. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008, 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.

HUŠEK, R. *Ekonometrická analýza*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.

ARLT, J., ARLTOVÁ, M. *Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 285 s. ISBN 978-80-247-1319-9.

3 Dluhopisový trh

Trh, který obecně představuje proces koupě a prodeje, se obvykle člení na trh zboží a služeb, trh výrobních činitelů (půdy a práce) a trh finanční. Na finančním trhu dochází ke střetu poptávky a nabídky po finančních nástrojích. (JÍLEK, 2009) Dochází tedy ke směně peněz za investiční nástroje, které investorům přinášejí určitý budoucí peněžní výnos. Finanční trhy se nejčastěji člení na tyto hlavní kategorie:

- peněžní trh
- kapitálový trh
- trh s cizími měnami
- trh drahých kovů (REJNUŠ, 2008)

Někdy se uvádějí i vedlejší kategorie finančního trhu:

- repo trh
- derivátový trh
- sekuritizační trh (JÍLEK, 2009)

Nástroje peněžního trhu se vyznačují krátkou dobou splatnosti (do 1 roku), menším rizikem, nižším výnosem, vysokou likviditou¹ a menšími fluktuacemi². Na peněžním trhu jsou poskytovány krátkodobé úvěry a krátkodobé cenné papíry; především směnky, depozitní certifikáty a pokladniční poukázky.

Kapitálový trh se naopak vyznačuje dlouhodobými investicemi (nad 1 rok). Nástroje kapitálového trhu se, i vzhledem k jejich dlouhodobosti, vyznačují vyšším rizikem, ale také vyššími výnosy. Kapitálový trh je tvořen dvěma samostatnými segmenty, a to trhem dlouhodobých úvěrů a trhem dlouhodobých cenných papírů. Za nejvýznamnější cenné papíry, se kterými se na tomto trhu obchoduje, jsou považovány akcie a dlouhodobé dluhopisy (obligace).

Trh s cizími měnami představuje obchodování s bezhotovostními formami cizích měn (trhy devizové) a s hotovostními formami cizích měn (trhy valutové).

Na trhu s drahými kovy se obchoduje především se zlatem, stříbrem, platinou a paladiem. (REJNUŠ, 2008)

Trh s krátkodobými a s dlouhodobými cennými papíry se souhrnně označuje jako trh cenných papírů. Mezi základní funkce trhu cenných papírů patří především: možnost získání finančních prostředků, vytváření cen finančních instrumentů, snižování nákladů finančních transakcí a relativně snadné přesuny vlastnických práv. (HLADÍK, 2003)

¹ Likvidita - schopnost přeměny cenného papíru na hotové peníze s co nejmenšími časovými a finančními náklady

² Fluktuace – kolísání (pohyb) ceny

Nové emise dluhopisů se dostávají do oběhu prostřednictvím primárního trhu cenných papírů. Funkcí primárního trhu je získávání potřebných peněžních prostředků zejména pro financování investic korporacemi, obcemi nebo pro potřebu státu. (REJNUŠ, 2008) Účastníky na primárním trhu jsou především bankovní i nebankovní obchodníci s cennými papíry, kteří zde nakupují dluhopisy pro sebe nebo pro svoje klienty. (JÍLEK, 2009)

Na sekundárním trhu se obchoduje s cennými papíry, které byly již prostřednictvím trhu primárního uvedeny do oběhu. Na primárním trhu dojde pouze k jednomu prodeji cenného papíru, následné obchody jsou realizovány jen prostřednictvím trhu sekundárního. Hlavní funkcí sekundárního trhu je stanovení tržních cen cenných papírů a zajištění jejich likvidity. (REJNUŠ, 2008)

3.1 Klasifikace dluhopisů

Dluhopisy patří k základním nástrojům financování a investování. Emisí dluhopisu na primárním trhu získává emitent potřebné peněžní zdroje a investor nákupem dluhopisu svoje vložené finanční prostředky zhodnocuje. (BUDINSKÝ, 2013) Dluhopis je v zákoně o dluhopisech definován jako „*cenný papír nebo zaknihovaný cenný papír vydaný podle českého práva, s nímž je spojeno právo na splacení určité dlužné částky odpovídající jmenovité hodnotě jeho emitentem, a to najednou nebo postupně k určitému okamžiku, a popřípadě i další práva plynoucí ze zákona nebo z emisních podmínek dluhopisu (dále jen „emisní podmínky“).*“ (Zákon o dluhopisech, 2014)

Dluhopisy je možné členit podle různých hledisek, např. podle typu emitenta, délky životnosti, typu výnosů, ratingu emitenta, splatnosti, zajištění, bonity emitenta, vztahu k zahraničí nebo na základě zvláštních práv jejich emitentů nebo držitelů. Nejčastěji jsou dluhopisy klasifikovány podle délky jejich splatnosti. Následující členění není zdaleka vyčerpávající. Zahrnuje základní druhy dluhopisů, které se na finančním trhu vyskytují.

1. Druhy dluhopisů podle délky splatnosti

Používají se dva typy členění: dluhopisy krátkodobé (se splatností do 1 roku), střednědobé (se splatností do 10 let) a dlouhodobé (se splatností nad 10 let); nebo se rozlišují pouze dluhopisy krátkodobé (do 1 roku) a dlouhodobé (nad 1 rok).

- Státní pokladniční poukázka

Krátkodobý státní dluhopis se používá ke krytí nesouladu ve státním rozpočtu. Emitentem je převážně Ministerstvo financí. Jedná se téměř vždy o diskontované cenné papíry se splatností 3 až 12 měsíců. (REJNUŠ, 2008) Prodávány jsou pouze členům skupiny primárních dealerů českých státních dluhopisů. Jedná se o zaknihované cenné papíry se jmenovitou hodnotou 1 milion Kč. (MFČR, 2014)

- Pokladniční poukázky centrální banky

Jedná se o krátkodobé diskontované a neveřejně obchodovatelné cenné papíry emitované centrální bankou z měnových důvodů. Nabízeny jsou formou aukcí investorům, které tvoří převážně obchodní banky. (REJNUŠ, 2008)

- **Depozitní certifikáty**

Tyto krátkodobé diskontované dluhopisy emitují především obchodní banky. Banky jejich vydáváním získávají krátkodobé a střednědobé peněžní prostředky. Investory jsou podnikatelské subjekty, ale i obyvatelé, pro které jsou depozitní certifikáty také dostupné. Jedná se v podstatě o alternativu termínových bankovních vkladů. Klient nemůže požádat o vyplacení před dobou splatnosti. Úrokové sazby jsou vyšší než u státních pokladničních poukázek a odrážejí situaci na peněžním trhu. (POLOUČEK, 2009)

- **Směnky**

Směnky jsou krátkodobé individuálně vydávané dluhopisy, které mohou být vystavovány jen jako listinné cenné papíry. (REJNUŠ, 2008) Jedná se o nejpoužívanější a nejstarší nástroj peněžního trhu. Často se používá tzv. eskont směnky, což je její prodej před dobou splatnosti. Doba splatnosti směnky je obvykle do jednoho roku. (POLOUČEK, 2009)

- **Obligace**

Jako obligace jsou označovány dlouhodobé dluhopisy s délkou splatnosti nad 1 rok. Jsou veřejně obchodovatelné na organizovaných trzích. Práva spojená s obligacemi jsou značně rozdílná a vyplývají jednak z funkce obligace a jednak z legislativy jednotlivých zemí. Jejich členění je velmi různorodé. (REJNUŠ, 2008)

2. Druhy dluhopisů podle typu emitenta

Podle typu emitenta se nejčastěji rozlišují dluhopisy státní, bankovní, podnikové a komunální.

- **Státní dluhopisy**

Emitentem státních dluhopisů je stát. Vydává je Ministerstvo financí, které je emituje prostřednictvím ČNB, která zajišťuje i výplatu úroků. Emise je prováděna tzv. holandskou aukcí³. Jedná se o typ „bezrizikového“ cenného papíru. Výnosy jsou vypláceny po snížení o 15% srážkovou daň. (STÁTNÍ DLUHOPISY, 2015) Státní dluhopisy jsou charakteristické nižším úrokovým výnosem (kuponem) a to vzhledem k nízkému riziku spojenému se státním bankrotem. (RM SYSTÉM, 2008)

- **Bankovní dluhopisy**

³ Holandská aukce se vyznačuje postupným snižováním vyvolávací ceny. Snižuje se do doby, dokud účastník aukce cenu neakceptuje.

Emitentem bankovních dluhopisů jsou peněžní ústavy. Může se jednat například o poukázky emitované ČNB, dlouhodobé bankovní dluhopisy, hypoteční zástavní listy nebo depozitní certifikáty. (RAIFFEISEN BANK, 2013)

- **Podnikové dluhopisy**

Korporátní dluhopisy se vyznačují vyšším výnosem, ale také vyšším rizikem než v případě státních dluhopisů. Uvedení primární emise na trh představuje náročný proces. (RM SYSTÉM, 2008) Prostřednictvím emise dluhopisů chce společnost získat kapitál ke své činnosti. Může se jednat o zmodernizování provozu, rozšíření společnosti nebo může prostředky použít na odvrácení finančních potíží. (ATLANTIK, 2015)

- **Komunální dluhopisy**

Tento typ dluhopisů emitují obce nebo města. K jejich vydání je potřebný souhlas Ministerstva financí. (STÁTNÍ DLUHOPISY, 2015) Slouží většinou k financování rozvojových potřeb obce nebo města. Mohou být emitovány komerčními bankami nebo přímo městem či obcí. Za jejich splacení ručí obec nebo město celým svým majetkem. (PATRIA ONLINE, 1997-2015)

3. Druhy dluhopisů podle peněžních toků

Podle peněžních toků jsou dluhopisy členěny na dluhopisy bezkuponové a dluhopisy s kuponem.

- **Kuponové dluhopisy**

Kuponové dluhopisy patří k nejčastěji emitovaným druhům dluhopisů, zejména u střednědobých a dlouhodobých obligací. Jejich držitelé mají nárok na vyplacení běžných výnosů v předem stanovených termínech právě na základě tzv. kuponů. (REJNUŠ, 2008) Kuponová sazba může být pohyblivá (variabilní) nebo pevná. Pevná kuponová sazba je stanovena při emisi dluhopisu a v průběhu jeho životnosti je stále stejná. Naopak variabilní sazba kuponu se v průběhu životnosti dluhopisu mění podle vývoje tržních úrokových sazeb. (BUDINSKÝ, 2013) Kuponových dluhopisů existuje velký počet, např. dluhopisy svolatelné, věčné, vratné, vyměnitelné, duální, strukturované, atd... (JÍLEK, 2009)

- **Bezkuponové dluhopisy**

Bezkuponové dluhopisy jsou emitované s tzv. diskontem⁴. Na primárním trhu jsou prodávány za cenu nižší než nominální. Diskont nahrazuje kuponové platby a s blížící se splatností se snižuje. (REJNUŠ, 2008) Jedná se o nejjednodušší typ dluhopisu. Úrokové riziko diskontovaného dluhopisu je vysoké jak u investora, tak u emitenta. Riziko je úměrné modifikované duraci⁵ dluhopisu,

⁴ Diskont je rozdíl mezi nominální hodnotou dluhopisu a prodejní cenou.

⁵ Durace udává citlivost ceny obligace na změnu úrokové sazby. Čím je durace větší, tím silnější vliv mají změny na cenu dluhopisu. Modifikovaná durace se rovná zbývajícím splatnostem dluhopisu.

proto má tento typ dluhopisu vyšší volatilitu než dluhopis s proměnnými kupony. (JÍLEK, 2009)

4. Druhy dluhopisů podle bonity emitenta

Z hlediska bonity emitenta jsou nejbezpečnější dluhopisy státní, následují bankovní dluhopisy hodnověrných peněžních ústavů, včetně bankami zajištěných dluhopisů komunálních. Následují dluhopisy korporátní, dluhopisy rizikových bank a dluhopisy komunální.

- Prašivé dluhopisy

Jako prašivé dluhopisy jsou označovány dluhopisy s neinvestičním stupněm hodnocení. Jedná se o dluhopisy emitované novými podniky, které nemají dostatečnou historii k posouzení rizikovosti. Dalším důvodem emise může být zhoršení finanční situace emitenta. (JÍLEK, 2009) Tyto dluhopisy představují vyšší riziko pro investora, současně poskytují i vyšší úrokovou míru. Emise prašivých obligací je alternativou bankovního úvěru, který firma nemůže nebo nechce získat přes banku. (HLADÍK, 2003)

5. Druhy dluhopisů podle vztahu k zahraničí

Podle země původu emise dluhopisu členíme dluhopisy na domácí, zahraniční a euroobligace. Někdy se uvádějí i dluhopisy duální.

- Domácí dluhopisy

Jedná se o dluhopisy vydané emitentem se sídlem v zemi měny dluhopisu. Tyto emise podléhají zákonům dané země včetně srážkových daní. (JÍLEK, 2009)

- Zahraniční dluhopisy

Zahraniční dluhopisy jsou emitovány na domácím kapitálovém trhu zahraničními subjekty (nerezidenty) v domácí měně. Tyto emise podléhají tuzemským regulačním pravidlům. (REJNUŠ, 2008) Nejčastěji jsou emitovány v uznávaných měnách a mívají specifická označení, např. Yankee bond (dluhopis emitovaný v USA), Bulldog bond (emise ve Velké Británii), Matador bond (emise ve Španělsku). (JÍLEK, 2009)

- Euroobligace

Euroobligace představuje dlouhodobý dluhopis emitovaný investorům v mnoha zemích. Jejich emise nepodléhají regulaci a zákonodárství v žádné zemi. Mohou je emitovat společnosti z kterékoli země. Jedná se o převoditelný cenný papír. Euroobligace nejsou zajištěné, to znamená, že při případném bankrotu emitenta nemají vlastníci dluhopisů přímé právo na aktiva emitenta. (JÍLEK, 2009)

- Duální dluhopisy

Výnosy duálních dluhopisů jsou vypláceny v jiné měně, než ve které byly emitovány. (POLOUČEK, 2009)

3.2 Právní úprava dluhopisů

V českém právu je problematika dluhopisů upravena zákonem č. 137/2014 ze dne 18. června 2014, kterým došlo ke změně zákona č. 190/2004 Sb., o dluhopisech, ve znění pozdějších předpisů. Hlavním cílem novelizace zákona je zpřesnit dosavadní text a přispět ke větší právní jistotě pro emitenty i vlastníky dluhopisů a podpořit tak získávání kapitálu prostřednictvím emise dluhopisů. Zákon obsahuje především tyto změny:

- na dluhové cenné papíry, které nejsou dluhopisy, lze zákon o dluhopisech použít jen, pokud se zákona o dluhopisech dovolávají emisní podmínky nebo srovnatelný dokument těchto cenných papírů nebo zaknihovaných cenných papírů
- vyjasnění právního statusu dluhopisů
- nová úprava řešení sporů o obsah zvláštních práv
- větší flexibilita při zpřístupňování emisních podmínek (MFČR, 2014)

Dluhopis musí mít ze zákona určité náležitosti:

- označení "dluhopis"
- druh dluhopisu
- identifikace emitenta
- jmenovitá hodnota
- výnos dluhopisu
- datum splatnosti
- identifikace vlastníka
- podpis emitenta
- číselné označení dluhopisu
- datum emise

Od 1.1.2014 je obecná úprava cenných papírů součástí nového občanského zákoníku (NOZ), ve kterém je cenný papír definován jako „*listina, se kterou je právo spojeno takovým způsobem, že je po vydání cenného papíru nelze bez této listiny uplatnit ani převést*“. (Občanský zákoník, 2014)

Zákon č. 240/2013 Sb., o investičních společnostech a investičních fondech, který nahradil zákon č. 189/2004 Sb., o kolektivním investování, ve znění pozdějších předpisů, včetně prováděcích předpisů. Právní úprava vychází ze směrnic Evropského parlamentu a Rady. Cílem novelizace je vytvořit moderní a flexibilní právní rámec pro kolektivní investování v České republice. (MFČR, 2013)

Vláda České republiky dne 29. července 2015 na svém zasedání projednala a svým usnesením č. 587 schválila návrh zákona, kterým se mění zákon č. 256/2004 Sb., o

podnikání na kapitálovém trhu, ve znění pozdějších předpisů. Důvodem novelizace zákona je implementace evropských předpisů do českého práva. Návrh zákona novelizuje tyto předpisy:

- zákon č. 256/2004 Sb., o podnikání na kapitálovém trhu, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 15/1998 Sb., o dohledu v oblasti kapitálového trhu a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 240/2013 Sb., o investičních společnostech a investičních fondech, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů.

Novela má za cíl zvýšit atraktivitu českého kapitálového trhu a zvýšit ochranu spotřebitele. (MFČR, 2015)

3.3 Finanční rizika

Finanční riziko představuje budoucí potenciální finanční ztráty subjektu na finančním trhu. S investicemi do dluhopisů jsou spojena následující rizika:

- Riziko kapitálové

Je synonymem pro riziko úrokové. Pohyby úrokových sazeb mají přímý vliv na ceny dluhopisů. Změna ceny dluhopisu s pevnou kuponovou sazbou je inverzní ke změně úrokové sazby. S růstem úrokových sazeb tedy vzniká investorovi kapitálová ztráta. (BUDINSKÝ, 2013) Úrokové riziko představuje riziko ztráty ze změn cen nástrojů, které jsou citlivé na úrokové míry. Kromě rizika změny úrokových měr se dále jedná o riziko změny tvaru výnosové křivky, změny volatility úrokových měr, změny rozpětí mezi různými úrokovými indexy, předčasné splacení jistiny, např. u HZL⁶. (JÍLEK, 2009)

- Riziko reinvestiční

Vzniká při reinvestování peněžních toků plynoucích z dluhopisů. Negativně se projevuje při snížení úrokových sazeb, tzn. u opačného vývoje než v rámci kapitálového rizika. Obě tato rizika působí proti sobě. (BUDINSKÝ, 2013) Pokud tedy investor omezuje reinvestiční riziko, bere na sebe větší riziko kapitálové. Záleží především na investičním horizontu a na typu jeho averze vůči riziku, do jakého instrumentu se rozhodne dále investovat. Reinvestiční riziko je také spojené se splatností dluhopisu. Pokud je dluhopis splatný, je potřebné vybrat nový finanční instrument, do kterého investor peníze vloží. Na trhu v té době ale nemusí být nabídka instrumentů, které by nabízely stejný nebo lepší výnos než doposud. Reinvestičnímu riziku tak podléhají především krátkodobé obligace a obligace s blížící se dobou splatnosti. (JINDŘICHOVSKÁ, 2013)

- Riziko inflační

⁶ Hypoteční zástavní list

Při růstu cenové hladiny dochází k poklesu reálné výnosnosti finančního aktiva. Při vysoké míře inflace může být reálný výnos z investice záporný. S růstem inflace rostou i úrokové sazby, ceny dluhopisů tedy klesají. (REJNUŠ, 2008)

- Měnové riziko

Měnové riziko investor podstupuje pouze tehdy, když investuje do dluhopisu v jiné než domácí měně. Dojde-li ke znehodnocení cizí měny, jsou platby z dluhopisu po převodu na měnu domácí ztrátové. Investor při investování do zahraničních dluhopisů podstupuje i riziko pohybu zahraničních úrokových sazeb. (BUDINSKÝ, 2013)

- Riziko insolvence emitenta

Emitent nemusí být schopen řádně a včas (nebo vůbec) dostát svým závazkům. Důvodem může být dočasná nesolventnost nebo bankrot. Toto riziko se vztahuje vždy ke konkrétní emisi cenného papíru, proto je možné ho diverzifikovat. Vyšší riziko insolvence emitenta je spojeno s dluhopisy korporátními, na státní dluhopisy ekonomicky vyspělých zemí se nevztahuje. (REJNUŠ, 2008)

Tyto základní druhy rizika mohou být ještě dále členěny na dílčí specifické typy. Finanční rizika je možné eliminovat. Jedním ze způsobů je vhodná diverzifikace portfolia.

3.4 Dluhopisy v portfoliu

Běžný investor nemá příliš mnoho možností, jak do dluhopisů investovat. Státní dluhopisy jsou vzhledem k vysokým pořizovacím cenám v podstatě nedostupné. Korporátní dluhopisy zahrnují větší riziko a jsou vhodné pro zkušenější investory. Zůstávají tedy dvě možnosti: státní spořicí dluhopisy nebo dluhopisové fondy.

Do spořicího státního dluhopisu je možné investovat libovolnou částku. Jmenovitá hodnota jednoho kusu spořicího dluhopisu je ve výši jedné koruny. Minimální počet kusů dluhopisů v jedné objednávce je stanoven na 1000 ks. Státní spořicí dluhopisy byly poprvé emitovány v roce 2011. Díky nebývale velkému zájmu se od té doby emise tzv. Kalouskových dluhopisů několikrát zopakovala. Ale v roce 2014 zrušilo MFČR emise vánočních spořicí dluhopisů z důvodu velmi malého zájmu ze strany investorů (domácností) a nízkých úrokových sazeb. Nabízeno je několik typů spořicí dluhopisů: diskontovaný, prémiový, kuponový, reinvestiční, variabilní a proti-inflační. (MFČR, 2013)

Dluhopisový fond je podílový fond založený na kolektivním investování skupiny investorů. Za investované peněžní prostředky investor obdrží podílové listy, které vyjadřují podíl na majetku podílového fondu. Správce podílového fondu prostředky od podílníků investuje do vybraných finančních instrumentů dle zaměření fondu. (Generali Investments, 2015)

Existuje pět hlavních důvodů, proč by měli investoři do svých portfolií zařadit i vysoce kvalitní dluhopisy:

1. Dluhopisy přinášejí do akciového portfolia diverzifikaci. Tato diverzifikace do určitého bodu snižuje riziko nepřímo úměrně ke snížení výnosů.
2. Vysoce kvalitní dluhopisy do portfolia přinášejí likviditu. Lze je prodat téměř kdykoliv a za cenu velmi blízkou své tržní ceně.
3. Čas od času procházejí vysoce kvalitní dluhopisy býčími trhy. V tomto období dosahují vysokých výnosů při nízkém riziku. Podíl dluhopisů v portfoliu by se měl v tomto období zvýšit. Naopak během medvědích trhů mohou ceny dluhopisů i dlouhé roky klesat.
4. V prostředí klesajících krátkodobých úrokových sazeb přinášejí kvalitní dluhopisy spolehlivý tok příjmů.
5. Jako ochranu před propuknutím deflace lze v portfoliu držet státní dluhopisy.

Kvalitní dluhopisy do portfolií patří. Jejich podíl záleží na averzi investora k riziku, na aktuálním ocenění a pravděpodobném vývoji inflace. (BOECKH, 2012)

4 Faktory ovlivňující dluhopisový trh

Globální dluhopisová analýza je zaměřena na zkoumání především makroekonomických faktorů. Cílem analýzy je u těchto faktorů predikovat jejich budoucí vývoj a zkoumat jejich dopady na pohyby cen dluhopisů. Za makroekonomické faktory, které ovlivňují dluhopisový trh, jsou všeobecně považovány:

- úrokové sazby
- inflace
- peněžní nabídka
- fiskální politika
- reálný výstup ekonomiky
- příliv/odliv zahraničního kapitálu
- kvalita investičního prostředí (REJNUŠ, 2008)

Na dluhopisovém trhu v USA jsou jako nejpodstatnější ukazatele ovlivňující výnosy dluhopisů sledovány: ukazatele nezaměstnanosti, ukazatele prodeje aut, započatá výstavba a vydaná stavební povolení, maloobchodní tržby, osobní příjmy a výdaje na osobní spotřebu. (STÁDNÍK, 2013)

Který z faktorů je nejdůležitější z pohledu praxe naznačil průzkum mezi devíti nejvýznamnějšími českými obchodníky s dluhopisy. Průzkum byl založen na přiřazování vah každému z faktorů, kde vyšší počet bodů znamenal vyšší důležitost faktoru. Podle výsledků mají největší vliv na český dluhopisový trh změny klíčových sazeb ČNB, inflace a vývoj na zahraničních dluhopisových trzích. Mezi nejčastěji sledované a uznávané odhady analytiků patří zahraniční agentury Bloomberg a Reuters, ČNB se umístila až za nimi. (DVOŘÁKOVÁ, JEDLIČKA, 2005)

4.1 Úrokové sazby

Úroková míra znamená cenu kapitálu a je určovaná trhem. Jednak bankami, které přijímají vklady a poskytují úvěry a jednak subjekty na kapitálovém trhu. Trh kapitálu je ale do značné míry ovlivňován chováním centrálních bank. Centrální banka působí na kapitálový trh svými základními sazbami: diskontní a lombardní sazbou, za které půjčuje peníze bankám a repo sazbou, kterou úročí přijaté vklady od komerčních bank. Tím ovlivňuje dění nejenom na finančních trzích, ale působí zprostředkovaně i na vývoj ekonomiky.

Úrokové míry působí na dvě složky výnosů dluhopisů. První složkou výnosů jsou výnosy úrokové. Jedná se o kuponové výnosy, které jsou v případě výnosů peněžního trhu závislé na výši úrokových měr a to v době jejich vydání. U dluhopisů s pevným kuponem se tento výnos v průběhu životnosti nemění. Druhou složkou výnosů dluhopisů tvoří výnosy kapitálové. Ty jsou dány kolísáním tržních cen na kapitálovém trhu. Tyto výnosy mohou být záporné. Ceny dluhopisů jsou inverzní k výši úrokových měr, to znamená, že klesají s rostoucí úrokovou mírou. Úrokové

míry a jejich pohyby jsou dominantním faktorem, který ovlivňuje cenu dluhopisu. (KOHOUT, 2013)

Na budoucí změny úrokových sazeb a jejich vliv na chování investorů je možné aplikovat Keynesovu úrokovou teorii preference likvidity. Z ní vyplývá, že pokud jsou úrokové sazby vysoké, jsou vysoké i ztráty investorů z nevyužitých peněz. Dochází tedy k růstu poptávky po dluhopisech. Naopak v případě nízkých úrokových sazeb jsou také nízké ztráty investorů z ušlého úroku. V případě držby fixně úročených dluhopisů by naopak byly jejich ztráty velké. Pokud na trhu převládá přesvědčení, že současné nízké úrokové sazby porostou, došlo by k poklesu poptávky po stávajících dluhopisech a klesly by jejich tržní ceny. (REJNUŠ, 2008)

4.2 Inflace

Působení inflace na dluhopisový trh je možné popsat na základě Fisherova efektu. Pokud dojde k vyššímu růstu inflace než očekávané, dojde k poklesu očekávaných reálných výnosů a poptávka po dluhopisech klesne. Současně dojde k poklesu nákladů (reálných) na vypůjčování peněz, což povede k emisi nových dluhopisů. Na dluhopisovém trhu tak dojde k vytvoření nové rovnováhy v bodě s vyšší tržní úrokovou mírou. (REJNUŠ, 2008)

Inflační riziko může mít pro investora i příznivý dopad a to v případě neočekávaného poklesu inflace. Pokles inflace vede k růstu tržních cen dluhopisů. Na základě inflačních předpovědí je do jisté míry možné předpovídat výnosy dluhopisů. Pokud jsme přesvědčeni, že v případě inflačního šoku by centrální banka proti inflaci zasáhla, potom můžeme využít vhodnou příležitost na nákup dluhopisů. V případě očekávání trvalého růstu inflace je rozumné dluhopisy nenakupovat. (KOHOUT, 2013)

4.3 Peněžní nabídka

Peněžní nabídka souvisí s monetární politikou centrální banky. Pokud centrální banka zvyšuje objem peněz v ekonomice (expanzivní politika), jsou investoři ochotni nakupovat více dluhopisů. Růst poptávky po dluhopisech způsobí růst jejich tržních cen a pokles jejich výnosnosti. Pokles výnosů se projeví odlivem investorů z dluhopisového trhu k jiným alternativním aktivům. (REJNUŠ, 2008)

Na základě kvantitativní teorie peněz je hodnota peněz určena jejich dostupným množstvím v ekonomice a růst jejich množství je primární příčinou inflace. Množství peněz v ekonomice tedy určuje cenovou hladinu, míra růstu peněz určuje míru inflace. (MANKIW, 2009)

Měnová politika byla klíčovým faktorem ve všech krizích a finančních bublinách posledních let. Příkladem může být rychlý růst peněžní zásoby v USA po teroristických útocích v roce 2001. Expanzivní politika měla preventivně působit proti hospodářské recesi. Vedlejším efektem ale byla hypoteční bublina. (KOHOUT, 2009)

4.4 Fiskální politika

Cílem fiskální politiky státu je stabilizace makroekonomického vývoje. Fiskální politika představuje záměrnou činnost státu (vlády) využívající především státního rozpočtu k regulaci peněžních vztahů s ostatními ekonomickými subjekty. Jako nástroje využívá fiskální politika státní rozpočet. Prostřednictvím příjmů, výdajů nebo záměrného schodku státního rozpočtu působí směrem k dosažení stanoveného makroekonomického cíle. (PEKOVÁ, 2011)

Vlády i centrální banky využívají státní dluhopisy k řízení příjmů, výdajů a dluhu státu. Restriktivní fiskální politika znamená, že jsou státní dluhopisy emitovány ve větším měřítku, než jsou z oběhu stahovány. Emise státních dluhopisů většinou slouží k pokrytí schodku státního rozpočtu nebo jsou z nich financovány nepředvídatelné události, jako jsou např. živelní katastrofy. (REJNUŠ, 2008)

Vysoká daňová zátěž brzdí ekonomiku a zpomaluje hospodářský růst. Z hlediska finančních trhů jsou důležité daně z kapitálových výnosů a srážkové daně z úroků. Fiskální politika nehraje z hlediska investora žádnou podstatnou roli. (KOHOUT, 2009)

4.5 Reálný výstup ekonomiky

Nachází-li se ekonomika ve fázi expanze, roste celkový výstup ekonomiky. Na růst poptávky reagují společnosti emisí nových dluhopisů, které jim umožní realizovat nové investice. Dochází tedy k růstu nabídky podnikových dluhopisů na trhu. Současně se zvyšuje zájem o hypoteční úvěry, dochází tedy i k nárůstu nabídky bankovních dluhopisů. Zvýšení nabídky působí současně i na tržní úrokovou míru, která poroste. Státní dluhopisy nebývají v období růstu ekonomiky emitovány. Stát má dostatek příjmů z daní. (REJNUŠ, 2008)

Vývoj ekonomiky je podobný akciovému trhu – dlouhodobý růstový trend s krátkodobými výkyvy. V praxi neexistuje žádná metoda, která by s dostatečnou přesností krátkodobé výkyvy HDP předpovídala. Proto má investor na krátkodobé výkyvy reagovat pouze tak, že je bude ignorovat. (KOHOUT, 2008)

V literatuře se můžeme setkat i s dalšími faktory, které na trh dluhopisů působí. Jako méně významné jsou uváděny měnové kurzy, daňová zátěž, nezaměstnanost, obchodní bilance apod.

5 Korelační analýza

K ověření existence lineární závislosti mezi proměnnými je využita korelační analýza. Korelační koeficient může nabývat hodnot z intervalu $\langle -1, 1 \rangle$. Kladné znaménko koeficientu značí přímou závislost, záporné nepřímou závislost. Čím více se hodnota koeficientu blíží k 1 nebo -1, tím silnější je mezi veličinami lineární závislost. V této analýze se nemusí rozlišovat mezi vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou, přesto jsou výsledné korelační koeficienty vybraných faktorů uvedeny ve vztahu k proměnným, které budou v následující regresní analýze zařazeny mezi vysvětlované veličiny. Jedná se o průměrné čtvrtletní výnosy košů státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2, 5 a 10 let (YTM2, YTM5, YTM10) a průměrnou čtvrtletní kumulativní výkonnost dluhopisového fondu KBC Renta CzechRenta (KBC fond). Seznam všech proměnných zařazených do korelační a regresní analýzy je uveden v příloze A, vstupní data v příloze B.

Vzhledem k většímu množství proměnných a z důvodu lepší přehlednosti je korelační analýza rozdělena na několik dílčích částí podle povahy faktoru. Celá korelační matice je uvedena v příloze C.

5.1 Monetární veličiny

5.1.1 Úrokové sazby

Do korelační analýzy jsou zařazeny krátkodobé i dlouhodobé úrokové sazby. Do analýzy je, kromě úrokových sazeb ČNB, zařazena také depozitní sazba Evropské centrální banky a to z důvodu, že rozdíl mezi domácími a zahraničními úrokovými sazbami významným způsobem ovlivňuje chování (pohyb) zahraničního kapitálu a tím i vývoj na dluhopisovém trhu.

Tab. 1 Korelační koeficienty krátkodobých úrokových sazeb ⁷

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Diskontní sazba | 0,9013 | 0,7595 | 0,6224 | -0,6632 |
| Repo sazba - 2T | 0,9685 | 0,8744 | 0,7561 | -0,8181 |
| Lombardní sazba | 0,9791 | 0,9184 | 0,8239 | -0,8773 |
| PRIBOR - 2T | 0,9689 | 0,8786 | 0,7626 | -0,8130 |
| Depozitní sazba - ECB | 0,8644 | 0,7112 | 0,5659 | -0,6110 |

Korelační koeficienty mezi krátkodobými úrokovými sazbami a výnosy dluhopisových košů vykazují přímou lineární závislost vysoké těsnosti. Nepřímé lineární

⁷ Korelační koeficienty zvýrazněné tučně jsou statisticky významné na 5% hladině významnosti. Oboustranná kritická 5% hodnota = 0,2973 (pro n=44). Toto označení je platné pro korelační koeficienty v celé kapitole č. 5.

závislosti nabývají korelační koeficienty u dluhopisového fondu. To znamená, že s růstem úrokových sazeb rostou výnosy státních dluhopisů, ale naopak klesá výkonnost dluhopisového fondu (klesají tržní ceny podílových listů).

Tab. 2 Korelační koeficienty dlouhodobých úrokových sazeb

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| DUS_CZ | 0,8694 | 0,9704 | 1,0000 | -0,9267 |
| DUS_EU | 0,9361 | 0,9353 | 0,8707 | -0,9318 |
| Hypoindex | 0,7984 | 0,8923 | 0,9110 | -0,7940 |

Dlouhodobé úrokové sazby vykazují stejný směr závislosti jako krátkodobé úrokové sazby. U dlouhodobé úrokové sazby (DUS_CZ) a YTM10 je korelační koeficient roven jedné. Jedná se o stejné veličiny, které jsou od sebe odlišeny pouze jiným názvem. Měsíční průměrný výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 10 let slouží zároveň jako ukazatel dlouhodobých úrokových sazeb pro konvergenční účely⁸.

Problémem u krátkodobých i dlouhodobých úrokových sazeb je jejich vysoká korelace s ostatními faktory zařazenými do analýzy. V tomto případě nám jejich přítomnost v regresní analýze může způsobovat (multi)kolinearitu. Z tohoto důvodu je do analýzy zařazena úroková sazba Hypoindex, která představuje průměrnou úrokovou sazbu, za kterou jsou na trhu poskytovány nové hypoteční úvěry fyzickým osobám. Tato tržní úroková sazba v sobě zahrnuje základní úrokovou sazbu ČNB, od které se odvíjí výše úrokových sazeb u hypotečních úvěrů. Hypoindex má vysoké korelační koeficienty s proměnnými YTM2-10 a KBC fondem, ale u ostatních faktorů vykazuje mnohem nižší lineární závislost a jeho přítomnost v regresním modelu by tak neměla způsobovat (multi)kolinearitu.

5.1.2 Peněžní nabídka

Do analýzy je zahrnutý úzký peněžní agregát M1 a široký agregát M3 (dle harmonizované definice Eurosystemu).

Tab. 3 Korelační koeficienty peněžních agregátů

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Peněžní agregát M1 | -0,8017 | -0,8081 | -0,7404 | 0,9347 |
| Peněžní agregát M3 | -0,6786 | -0,6616 | -0,5855 | 0,8330 |

⁸ Jedná se o jedno z maastrichtských kritérií, jehož splnění je jedním z předpokladů pro vstup ČR do eurozóny: V průběhu jednoho roku nesmí průměrná dlouhodobá nominální úroková sazba ČR – zjišťovaná na základě výnosů dlouhodobých státních dluhopisů – překročit o více než 2 p.b. úrokovou sazbu členských států (max. 3), které dosáhly nejlepších výsledků v oblasti cenové stability. (ČNB, 2015)

Záporné korelační koeficienty peněžních agregátů potvrzují platnost ekonomické teorie, tzn., že s růstem peněžní nabídky dochází k poklesu výnosů dluhopisů a k růstu jejich tržních cen (KBC fond). Vyšší závislost na YTM a KBC fondu vykazuje peněžní agregát M1.

V případě použití peněžních agregátů v regresní analýze může také dojít ke vzniku (multi)kolinearity, neboť agregáty jsou silně korelovány s některými dalšími faktory, především s HDP, vládním dluhem, průměrnou mzdou a souhrnným indexem důvěry. U některých faktorů je korelace s peněžními agregáty mnohem vyšší, než korelace mezi krátkodobými úrokovými sazbami. Na základě studií o vhodnosti kombinování dlouhodobé úrokové sazby a širší definice peněz bude do regresní analýzy zařazený pouze peněžní agregát M3 společně s úrokovou sazbou Hypoindex, popřípadě jednou z dlouhodobých úrokových sazeb pro konvergenční účely.

5.1.3 Měnové kurzy

V případě investování do dluhopisů, resp. dluhopisových fondů v cizích měnách do naší investice přidáváme další rizikový faktor – měnové riziko. Do analýzy jsou zahrnuty dva měnové kurzy:

Tab. 4 Korelační koeficienty zahraničních měn

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|----------|--------|--------|--------|----------------|
| CZK/EUR | 0,2806 | 0,2536 | 0,1875 | -0,4593 |
| CZK/USD | 0,1131 | 0,0944 | 0,0384 | -0,3374 |

Korelační koeficienty u USD i EUR jsou velmi nízké, v podstatě nulové. Vyšší závislost je prokazatelně u dluhopisového fondu. Kurzové rozdíly mezi měnami ovlivňují pohyb zahraničního kapitálu, tudíž i vývoj na českém dluhopisovém trhu. Oslabení české měny vede k poklesu výkonnosti fondu, naopak u státních dluhopisů dochází k růstu výnosů. Vzhledem k současné situaci na trhu, kdy ČNB devizovými intervencemi ovlivňuje kurz koruny (znehodnocuje ji), dochází ke zvýšené poptávce ze strany zahraničních investorů po českých dluhopisech, kteří spekulují na budoucí posilování české měny. Růst poptávky po dluhopisech vede k růstu jejich tržních cen a k poklesu výnosů. To znamená, že u měnových kurzů můžeme očekávat i závislost nepřímou.

5.2 Inflační ukazatele

Inflační ukazatele patří k nejvíce sledovaným, neboť inflace snižuje reálný výnos z investice. Kromě „klasických“ cenových indexů je mezi inflační ukazatele zařazena také tržní cena ropy. Změny v ceně ropy se projevují v cenách pohonných hmot a dalších produktů a tím zprostředkovaně působí na cenovou hladinu. V modelu jsou zařazeny tři základní cenové indexy (CPI, PPI, deflátor HDP). Přestože všechny

tři indexy slouží k měření cenové hladiny, můžeme u nich předpokládat jiné chování jak v regresní analýze, tak i u velikosti závislostí s ostatními proměnným, a to z důvodu jejich odlišné metodiky výpočtů.

Tab. 5 Korelační koeficienty inflačních ukazatelů

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| CPI | 0,6312 | 0,5029 | 0,4177 | -0,3761 |
| PPI | 0,4001 | 0,3066 | 0,2758 | -0,3118 |
| Deflátor HDP | 0,3006 | 0,2295 | 0,1608 | -0,1695 |
| Inflační očekávání FT | 0,7292 | 0,6057 | 0,5195 | -0,5671 |
| Tržní cena ropy | 0,2056 | 0,2854 | 0,3440 | -0,3018 |

U všech inflačních ukazatelů je vidět stejný směr závislosti. Pokud inflační ukazatele porostou, dojde také k růstu výnosů dluhopisů a zároveň k poklesu jejich cen. Při nízké hladině inflace rostou ceny dluhopisů a klesají jejich výnosy. Nejvyšší závislost nevykazují cenové indexy, ale faktor – inflační očekávání finančního trhu. To znamená, že investoři reagují už na odhady budoucího vývoje inflace než na samotnou – už zveřejněnou - hodnotu cenového indexu. Pokud inflační očekávání roste, dochází ke snižování cen dluhopisů a naopak.

Navíc u indexu PPI a deflátoru HDP může být závislost přímá i nepřímá. Záleží na tom, k jak silné změně u těchto faktorů dojde. V případě mírného růstu nebo poklesu indexů se jedná o nepřímou závislost vzhledem k výnosům dluhopisů. Pokud dojde k vyššímu (silnějšímu) růstu, potom je závislost k výnosům přímá.

5.3 Ukazatele spotřeby a investičních výdajů

Ukazatele spotřeby a investičních výdajů deklaruji „náladu“ spotřebitelů a vývoj ekonomiky. Rostoucí maloobchodní tržby signalizují pozitivní vývoj ekonomiky, stejně jako pokles úspor domácností. Spotřebitelé více utrácí, důvěra spotřebitelů i investorů vzrůstá.

Tab. 6 Korelační koeficienty ukazatelů spotřeby a investičních výdajů

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|-----------------------|---------------|---------------|--------|----------------|
| Maloobchodní tržby | 0,5284 | 0,3425 | 0,1717 | -0,4095 |
| Míra úspor domácností | 0,0498 | 0,0432 | 0,0448 | -0,0415 |
| Souhrnný index důvěry | 0,5211 | 0,3439 | 0,2055 | -0,4090 |
| Stavebnictví | 0,2848 | 0,2882 | 0,2769 | -0,2913 |

Ukazatele spotřeby reagují pozitivně na dluhopisové výnosy a negativně na jejich ceny. Z ukazatelů spotřeby vykazují nejvyšší korelaci maloobchodní tržby a souhrnný index důvěry. Závislost míry úspor domácností je velmi malá. Přesto i tento

faktor zahrneme do následné regresní analýzy, protože při vhodné kombinaci s jinými časovými řadami se může stát významnou vysvětlující proměnnou.

5.4 Ukazatele zaměstnanosti

Vývoj na trhu práce je pro výnosy dluhopisů a jejich cen také významným faktorem. Růst nezaměstnanosti je spojený s poklesem výkonu ekonomiky, který je pozitivní zprávou pro ceny dluhopisů. Pokud se hospodářství vyvíjí optimisticky a tento vývoj je doprovázený růstem mezd, ceny dluhopisů klesají.

Tab. 7 Korelační koeficienty ukazatelů zaměstnanosti

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Průměrná mzda | 0,8297 | 0,7281 | 0,6055 | -0,7256 |
| Index nákladů práce | 0,6431 | 0,5782 | 0,4931 | -0,5479 |
| Nezaměstnanost | -0,3081 | -0,1488 | -0,0554 | 0,1045 |

Míra nezaměstnanosti má velmi malý vliv na výnosy dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 10 let. Naopak nejvyšší vliv na výnosy i ceny dluhopisů vykazují průměrné mzdy.

5.5 HDP a vládní dluh

Stejně jako u cenových indexů může být reakce výnosů dluhopisů na změny v HDP rozdílná. Zvyšování vládního dluhu představuje všeobecně špatnou zprávu pro dluhopisové výnosy. Při růstu zadlužování potřebuje stát emisí nových dluhopisů získat potřebné finanční prostředky. Po nově emitovaných a lépe úročených dluhopisech vzroste poptávka, což povede k růstu jejich cen a poklesu výnosů.

Tab. 8 Korelační koeficienty HDP a vládního dluhu

| Proměnná | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC fond |
|-------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| HDP | -0,4856 | -0,5159 | -0,4724 | 0,7068 |
| Vládní dluh | -0,9213 | -0,8761 | -0,7694 | 0,9078 |

Velmi vysokou závislost vykazuje vládní dluh vyjádřený jako % k HDP. U HDP můžeme tedy uvažovat kladnou i zápornou korelaci. Pokud dojde k silnému růstu HDP, dojde současně k růstu inflace a tento růst je spojený s poklesem tržních cen dluhopisů. Mírný růst HDP je doprovázený nízkou nebo žádnou změnou inflace a ceny dluhopisů díky tomu rostou.

5.6 Shrnutí korelační analýzy

Reakce výnosů dluhopisů a jejich cen na změny faktorů zařazených do korelační analýzy je shrnuta v následující tabulce:

Tab. 9 Reakce dluhopisů na změny makroekonomických faktorů

| Faktor | Změna faktoru | Reakce dluhopisu | |
|-----------------------|----------------|------------------|-------|
| | | cena | výnos |
| Úrokové sazby | ↑ | ↓ | ↑ |
| Peněžní zásoba | ↑ | ↑ | ↓ |
| Měnové kurzy | ↑ | ↓ | ↑ |
| | ↑ ⁹ | ↑ | ↓ |
| CPI | ↑ | ↓ | ↑ |
| PPI | silnější ↑ | ↓ | ↑ |
| | mírný ↑ nebo ↓ | ↑ | ↓ |
| Deflátor HDP | silnější ↑ | ↓ | ↑ |
| | mírný ↑ | ↑ | ↓ |
| Inflační očekávání FT | ↑ | ↓ | ↑ |
| Tržní cena ropy | ↑ | ↓ | ↑ |
| Maloobchodní tržby | ↑ | ↓ | ↑ |
| Míra úspor domácností | ↑ | ↓ | ↑ |
| Souhrnný index důvěry | ↑ | ↓ | ↑ |
| Stavebnictví | ↑ | ↓ | ↑ |
| HDP | silnější ↑ | ↓ | ↑ |
| | mírný ↑ nebo ↓ | ↑ | ↓ |
| Dluh k HDP | ↑ | ↑ | ↓ |
| Průměrná mzda | ↑ | ↓ | ↑ |
| Index nákladů práce | ↑ | ↓ | ↑ |
| Nezaměstnanost | ↑ | ↑ | ↓ |

Korelační analýza prokázala v souladu s ekonomickou teorií správný směr závislosti výnosů dluhopisů vůči všem zařazeným faktorům. Inverzní vztah mezi výnosem a cenou dluhopisu je zřejmý z tabulky č. 9.

Nejvyšší korelaci vykazují úrokové sazby, průměrná mzda, vládní dluh a peněžní agregáty. Naopak nejnižší závislost můžeme pozorovat u měnových kurzů, stavebnictví a míry úspor domácností. U HDP, inflace a měnových kurzů je možné očekávat kladnou i zápornou korelaci.

Vyšší korelace většinou vykazuje dluhopisový koš s průměrnou zbytkovou splatností 2 let, nižší závislost pak dluhopisový koš s desetiletou splatností. Korelace dluhopisového fondu odpovídají zhruba průměrné závislosti mezi YTM2 A YTM5.

⁹ Reakce měnového kurzu v případě zvýšení spekulativní poptávky po dluhopisech.

6 Regresní analýza

Za účelem kvantifikace závislostí mezi proměnnými je využita regresní analýza, kterou současně využijeme pro predikci budoucího vývoje vysvětlovaných proměnných. Analýza zahrnuje průměrná data za jednotlivá čtvrtletí od roku 2004 do roku 2014. Regresní analýza bude postupně popisovat a kvantifikovat čtyři vysvětlované proměnné:

- **Výnosy dluhopisového koše státních dluhopisů (YTM)**

Výnosy dluhopisových košů jsou členěny podle průměrné zbytkové doby splatnosti dluhopisů zařazených v příslušném koši na 2 roky, 5 let a 10 let. Zdrojem pro výpočet jsou denní data oficiálního kurzovního lístku BCPP a denní referenční ceny dluhopisů elektronické obchodní platformy MTS ČR. Výpočet vychází ze středu průměrných referenčních cen na nákup a prodej dluhopisů.

K výpočtu výnosů dluhopisů je použitý vzorec doporučovaný ISMA pro výnos do splatnosti:

$$P = \sum_{i=1}^n CF_i * V^{L_i}$$

P - hrubá cena, tj. čistá cena (střed kotací) plus naběhlý úrok,

n - počet budoucích peněžních toků,

CF_i - i-tý peněžní tok,

L_i - doba v letech i-tého peněžního toku,

V - anualizovaný diskontní faktor, tj. 1/(1+y), kde y je anualizovaný výnos. (ČNB, 2015)

Do regresní analýzy jsou zahrnuty všechny tři koše státních dluhopisů, tzn., se zbytkovou splatností 2, 5 i 10 let (YTM2, YTM5, YTM10).

- **Výkonnost dluhopisového fondu KBC Renta CzechRenta (KBC fond)**

Investiční fond, jehož správu provádí společnost ČSOB Asset Management, a.s., se zaměřuje především na české státní dluhopisy, bankovní dluhopisy a bonitní korporátní dluhopisy. Fond byl založen v roce 1999 a od svého vzniku má průměrný roční výnos 4,43%. Portfolio fondu je tvořeno především střednědobými a dlouhodobými státními dluhopisy. 84% dluhopisů ve fondu má rating AA (podle agentury Standard and Poor's). Regionální složení portfolia tvoří z 92,2% Česká republika, z 2,2% Belgie, z 1,7% Francie a další. Fond je vhodný pro konzervativní investory s minimálním doporučeným investičním horizontem 4 roky. (ČSOB, 2015)

Jako vysvětlující proměnné jsou do regresní analýzy zařazeny všechny proměnné z korelační analýzy (příloha A), kromě krátkodobých úrokových sazeb ČNB a ECB.

Tyto sazby vzhledem k vysoké korelaci s ostatními faktory způsobují problémy s (multi)kolinearitou a proto jsou v modelu použity pouze dlouhodobé úrokové sazby. Nejvhodnější dlouhodobá úroková sazba bude zvolena podle chování modelu, kdy bude věnována pozornost především koeficientům determinace a informačním kritériím a jejich hodnotám při zahrnutí vybrané proměnné do modelu. Stejným způsobem odhadneme i vhodnost použití peněžního agregátu M3, který je také vysoce korelován s ostatními vysvětlujícími proměnnými.

Z korelační analýzy a na základě ekonomické teorie můžeme shrnout předpokládané vlivy proměnných X na vysvětlované Y (YTM2-10 a KBC fond).

Tab. 10 Předpokládané vlivy nezávisle proměnných na Y

| | | | |
|--------------------|-------|-----------------------|-------|
| Úrokové sazby | + | Maloobchodní tržby | + |
| Peněžní agregáty | - | Míra úspor domácností | + |
| Měnový kurz | + / - | Souhrnný index důvěry | + |
| CPI | + | Stavebnictví | + |
| PPI | + / - | HDP | + / - |
| Deflátor HDP | + / - | Vládní dluh | - |
| Index očekávání FT | + | Průměrná mzda | + |
| Tržní cena ropy | + | Index nákladů práce | + |
| Nezaměstnanost | - | | |

Znaménka v tabulce jsou uvedena vzhledem k výnosům dluhopisových košů. Pro KBC fond budou vlivy proměnných opačné. Kladná hodnota znamená, že s růstem proměnné X vzroste i hodnota vysvětlované proměnné Y. Záporná hodnota proměnné X znamená, že s jejím poklesem hodnota proměnné Y vzroste.

6.1 Výnos koše státních dluhopisů (2 roky)

První regresní model se zabývá vlivem proměnných na výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 2 roky. Specifikace proměnných včetně jejich předpokládaného vlivu na vysvětlovanou proměnnou jsou uvedeny výše v tabulce č. 10.

6.1.1 Kvantifikace modelu

Pro odhady parametrů modelu je použita metoda obyčejných nejmenších čtverců (OLS). Vzhledem k většímu množství vysvětlujících proměnných v analýze je použita metoda sekvenční eliminace proměnných, při které software vynechá nevýznamné proměnné za použití oboustranné p-hodnoty 0,05. To znamená, že výsledný odhad bude zahrnovat pouze proměnné s nižší jak pěti procentní p-hodnotou. Tímto způsobem získáme následující odhad regresního modelu:

Tab. 11 Odhad parametrů modelu (YTM2 - regresní analýza)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | -12,182 | 3,375 | -3,610 | < 0,001 | *** |
| Hypoindex | 0,463 | 0,079 | 5,856 | < 0,001 | *** |
| CPI | 0,095 | 0,036 | 2,614 | 0,013 | ** |
| PPI | 0,044 | 0,017 | 2,654 | 0,012 | ** |
| USD | 0,067 | 0,030 | 2,218 | 0,033 | ** |
| Nezam | -0,209 | 0,066 | -3,182 | 0,003 | *** |
| INP | 0,038 | 0,017 | 2,280 | 0,029 | ** |
| Dluh | -0,080 | 0,013 | -6,213 | < 0,001 | *** |
| Ropa | 0,007 | 0,003 | 2,406 | 0,022 | ** |
| $R^2 = 0,968$; $R^2_{adj} = 0,961$; $DW = 1,713$ | | | | | |

Při použití dlouhodobé úrokové sazby pro konvergenční účely (DUS_CZ) společně s peněžním agregátem M3 se v modelu, podle předpokladu, vyskytl problém s kolinearitou. Po výměně dlouhodobé úrokové sazby (DUS_CZ) za Hypoindex se problém s kolinearitou vyřešil a navíc vzrostla kvalita modelu. Při opětovném zahrnutí M3 do modelu kvalita modelu poklesla (hodnota R^2_{adj}) a navíc se vyskytl problém se správnou specifikací modelu, kdy se p-hodnota RESET testu podstatně snížila. Z těchto důvodů je peněžní agregát z modelu vyřazen. Výsledný model vykazuje velmi dobré výsledky z hlediska hodnot koeficientů determinace i DW testu, jehož vysoká hodnota nesignalizuje výskyt autokorelace.

6.1.2 Ekonomická verifikace

Velikost i směr odhadnutých parametrů odpovídají předpokladům. Záporná konstanta znamená, že při nulových hodnotách ostatních proměnných bude výnos YTM2 záporný. Záporný výnos u státních dluhopisů odpovídá realitě, proto směr i velikost konstanty můžeme považovat za správný. Negativní vliv má na výnos YTM2 nezaměstnanost a vládní dluh. V případě nárůstu míry nezaměstnanosti o 1 p.b. dojde ke snížení výnosů dluhopisového koše o 0,21 p.b. Předpokládané vlivy nezávisle proměnných na Y (tab. 10) se potvrdily u všech parametrů.

6.1.3 Statistická verifikace

Ověříme průkaznost regresních parametrů i celého modelu. Kvalitu modelu je možné vyhodnotit na základě F-testu z analýzy rozptylu ANOVA, jehož p-hodnota < 0,001. Na 5% hladině významnosti α proto můžeme zamítnout nulovou hypotézu o nevýznamnosti modelu.

Tab. 12 Analýza rozptylu ANOVA (YTM2 – regresní analýza)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 65,065 | 2,159 | 67,224 | 131,837 | < 0,001 | 0,968 | 0,961 |

Kvalitu jednotlivých parametrů vyhodnotíme na základě jejich p-hodnot (tab. 11), které jsou také menší než $\alpha = 0,05$, a proto zamítáme nulovou hypotézu o nevýznamnosti parametrů. Zda jsou bodové odhady přesnými odhady skutečných hodnot parametrů, zjistíme na základě intervalů spolehlivosti. Zvolíme 5% hladinu významnosti. Intervaly spolehlivosti tvoří horní a dolní mez, ve kterých by se skutečné hodnoty parametrů měly s 95% pravděpodobností nacházet.

Tab. 13 Konfidenční intervaly parametrů (YTM2 – regresní analýza)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční interval | |
|-----------|------------|--------------------------|--------|
| Konstanta | -12,182 | -19,033 | -5,331 |
| Hypoindex | 0,463 | 0,303 | 0,624 |
| CPI | 0,095 | 0,021 | 0,168 |
| PPI | 0,044 | 0,010 | 0,077 |
| USD | 0,067 | 0,006 | 0,128 |
| Nezam | -0,209 | -0,342 | -0,076 |
| INP | 0,038 | 0,004 | 0,073 |
| Ropa | 0,007 | 0,001 | 0,014 |
| Dluh | -0,080 | -0,107 | -0,054 |

Všechny intervaly parametrů zahrnují hypotetické konstanty a to znamená, že parametry jsou statisticky významné. Navíc žádný z intervalů nezahrnuje nulu, parametry jsou tedy různé do nuly. Modelem je vysvětleno 96,8% proměnlivosti závislé proměnné Y, což dokládá hodnota adjustovaného koeficientu determinace. Jedná se tedy o velmi kvalitní model.

6.1.4 Ekonometrická verifikace

K ověření správné specifikace modelu použijeme RESET test a LM test, u kterých ověřujeme platnost nulové hypotézy o správné specifikaci modelu, resp. správně zvolené funkční formě.

Tab. 14 Testy specifikace (YTM2 – regresní analýza)

| | Testovací statistika | p-hodnota |
|-------------------------|----------------------|-----------|
| RESET test | 2,305 | 0,116 |
| LM test (druhé mocniny) | 14,231 | 0,076 |
| LM test (logaritmy) | 9,665 | 0,208 |

P-hodnoty u testů specifikace jsou vyšší než zvolená hladina významnosti α . Nulové hypotézy tedy nezamítáme a můžeme potvrdit, že model je správně specifikovaný a zvolená funkční forma je správná.

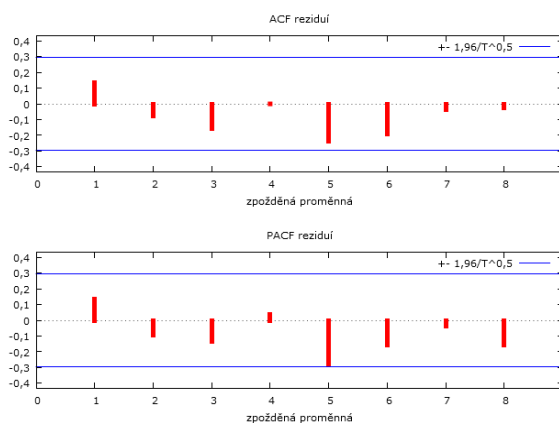
Při modelování časových řad se často vyskytují problémy se zdánlivou závislostí, při které jsou t-testy i koeficienty determinace nespolehlivé a vychýlené směrem nahoru. Jednou z možností identifikace zdánlivé závislosti je Durbinova-Watsonova statistika (DW statistika) a její porovnání s koeficientem determinace. Pokud je DW statistika $< R^2_{adj}$, jedná se o nepravou závislost. V našem případě je DW statistika (1,71) větší než R^2_{adj} (0,96), takže můžeme problém zdánlivé závislosti vyloučit.

Ke zdánlivé regresi může také vést použití nestacionárních časových řad. Vzhledem k tomu, že většina časových řad vykazuje nestacionární chování, ověříme tuto problematiku testem na jednotkový kořen. Použijeme rozšířený Dickeyův-Fullerův test (ADF test). Můžeme testovat každou řadu zvlášť a ověřovat její stacionaritu nebo můžeme otestovat rezidua celého modelu a ověřovat kointegraci. Pokud mezi nestacionárními časovými řadami kointegrace neexistuje, jedná se o zdánlivou závislost. Otestujeme nulovou hypotézu nekointegrace časových řad při použití reziduí modelu YTM2:

Tab. 15 ADF test (YTM2 – regresní analýza)

| Rezidua YTM2 | Bez konstanty | S konstantou | S konstantou a trendem |
|--------------|---------------|--------------|------------------------|
| p-hodnota | < 0,001 | < 0,001 | 0,002 |

Nulovou hypotézu můžeme zamítnout, mezi časovými řadami existuje kointegrace. Zdánlivou závislost časových řad jsme tedy i tímto testem vyloučili. Přítomnost jednotkového kořene můžeme posoudit i vizuálně pomocí korelogramu reziduí, který by při jeho výskytu velmi pozvolně klesal.



Obr. 1 Korelogram reziduí (YTM2 – regresní analýza)

Předpoklad homoskedasticity a autokorelace chybového členu je ověřen následujícími testy:

Tab. 16 Testy heteroskedasticity a autokorelace (YTM2 – regresní analýza)

| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Whiteův test | 25,598 | 0,060 |
| Breusch-Pagan test | 10,698 | 0,219 |
| Koenker test | 9,901 | 0,272 |
| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota |
| Durbin-Watson | 1,713 | 0,022 |
| Ljung-Box | 2,342 | 0,673 |
| Breusch-Godfrey | 0,427 | 0,788 |

Testy heteroskedasticity potvrdily nulovou hypotézu o homoskedasticitě chybového členu, tzn., že chybový člen má konstantní rozptyl, který není na ničem závislý.

Při testování autokorelace p-hodnota DW testu vykazuje nižší hodnotu než hladina významnosti α ($DW = 0,02$). DW statistika (1,71) ale poukazuje na nepřítomnost autokorelace. P-hodnoty ostatních testů autokorelaci zamítají. I vzhledem k vysoké hodnotě DW statistiky a vizuální kontroly korelogramu reziduí (obr. 1) můžeme výskyt autokorelace zamítnout.

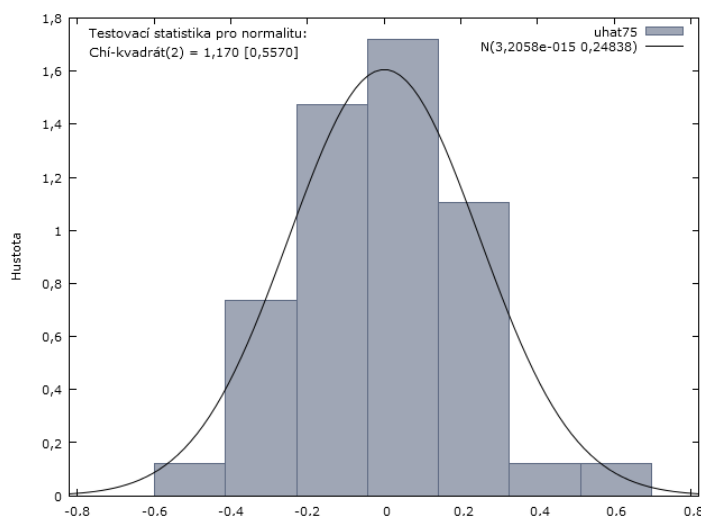
Zda se mezi vysvětlujícími proměnnými nevyskytuje (multi)kolinearita je ověřeno pomocí testu VIF. Problémy s (multi)kolinearitou mohou indikovat hodnoty > 10 .

Tab. 17 Faktory zvyšující rozptyl (YTM2 – regresní analýza)

| | | | |
|----------|-------|---------------------|-------|
| Hypindex | 3,903 | Nezaměstnanost | 3,703 |
| CPI | 2,511 | Index nákladů práce | 1,670 |
| PPI | 1,688 | Tržní cena ropy | 1,348 |
| CZK/USD | 4,586 | Dluh | 5,833 |

Všechny hodnoty jsou < 10 , proto zamítáme hypotézu o přítomnosti (multi)kolinearitě v modelu.

Posledním předpokladem pro ověření kvality regresního modelu je normální rozdělení chybového členu. P-hodnota testu normality Chí-kvadrát = 0,55697 potvrzuje nulovou hypotézu o normálním rozdělení chybového členu. K ověření je možné použít ještě vizuální posouzení histogramu reziduí nebo reziduálního Q-Q grafu.



Obr. 2 Histogram reziduí (YTM2 – regresní analýza)

Splněním posledního klasického předpokladu je potvrzeno, že odhad parametrů metodou OLS je nestranný, maximálně vydatný, konzistentní a má normální rozdělení.

6.2 Výnos koše státních dluhopisů (5 let)

Druhý regresní model se zabývá vlivem proměnných na výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 5 let. Specifikace proměnných včetně jejich předpokládaného vlivu na vysvětlovanou proměnnou jsou uvedeny v tabulce č. 10.

6.2.1 Kvantifikace modelu

Metodou OLS za použití sekvenční eliminace proměnných s použitím oboustranné p-hodnoty 0,05 získáme následujícím model:

Tab. 18 Odhad parametrů modelu (YTM5 – regresní analýza)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | -7,423 | 1,438 | -5,163 | < 0,001 | *** |
| DUS_CZ | 0,826 | 0,031 | 26,670 | < 0,001 | *** |
| CPI_1 | 0,065 | 0,012 | 5,595 | < 0,001 | *** |
| PPI_1 | -0,017 | 0,006 | -2,724 | 0,010 | *** |
| INP_1 | 0,025 | 0,007 | 3,739 | < 0,001 | *** |
| Dluh | -0,026 | 0,006 | -4,070 | < 0,001 | *** |
| MO_1 | 0,030 | 0,008 | 3,607 | 0,001 | *** |
| $R^2 = 0,994$; $R^2_{adj} = 0,993$; DW = 2,344 | | | | | |

Ve výsledném modelu je použita dlouhodobá úroková sazba pro konvergenční účely. Při odhadu parametrů s použitím úrokové sazby Hypoindex byla výsledná kvalita modelu nižší ($R^2_{adj} = 0,93$). Navíc nízká hodnota DW statistiky (1,07) a graf reziduí poukazovaly na problémy s autokorelací v modelu. Po výměně za DUS_CZ se kvalita modelu zvýšila a DW statistika (2,344) již na problém autokorelace nepoukazuje.

Jako významné zpožděné proměnné jsou v modelu uvedeny inflační ukazatele, index nákladů práce a tržby v maloobchodě, které shodně působí na vysvětlovanou proměnnou se zpožděním jednoho čtvrtletí. Ostatní proměnné byly z modelu sekvenční eliminací odstraněny jako nevýznamné.

6.2.2 Ekonomická verifikace

Velikost i směr odhadnutých parametrů odpovídají předpokladům (tab. 10). Stejně jako u regresního modelu pro YTM2 je i zde záporná konstanta. I vzhledem k současné situaci na dluhopisovém trhu, tj. záporných výnosů do splatnosti státních dluhopisů, je odhad směru parametru správný. Pokud budou ostatní faktory v regresním modelu nulové, můžeme očekávat výnos dluhopisové koše ve výši -7,42%. Zvýší-li se dlouhodobá úroková sazba o 1p.b., dojde k nárůstu výnosů YTM5 o 0,83 p.b. Zvýší-li se vládní dluh o 1p.b., sníží se výnos dluhopisového koše o 0,03 p.b. Současná hodnota vysvětlované veličiny YTM5 je závislá na minulých hodnotách některých vysvětlujících proměnných – na inflačních ukazatelích, tržbách v maloobchodě a indexu nákladů práce. Stejným způsobem můžeme interpretovat i ostatní faktory v regresním modelu.

6.2.3 Statistická verifikace

Analýza rozptylu ANOVA potvrzuje správnou specifikaci modelu na základě p-hodnoty $< 0,001$. Model vysvětlil 99% proměnlivosti závislé proměnné. Hodnoty parametrů náleží do konfidenčních intervalů, nezahrnují nulu a jsou tedy považovány za statisticky významné. Výsledky těchto testů jsou k dispozici v příloze D.

Na základě statistické verifikace můžeme zatím tento model považovat za velmi dobrý a využitelný pro predikci vývoje na dluhopisovém trhu.

6.2.4 Ekonometrická verifikace

V rámci ekonometrické verifikace opět provedeme jednotlivé testy nutné pro ověření, že model splňuje všechny předpoklady klasického regresního modelu a je tudíž využitelný pro predikci.

Vzhledem k tomu, že se jedná o stejný postup jako u regresního modelu YTM2, jsou výsledné testy, grafy a tabulky uvedeny v příloze D.

Na základě DW statistiky z odhadu parametrů modelu (tab. 19), jejíž hodnota je vyšší jak 2, můžeme zamítnout výskyt autokorelace i zdánlivé regrese mezi časovými řadami. Zdánlivá regrese je zamítnuta i na základě ADF testu reziduí, kdy p-hodnoty $< 0,001$ potvrzují kointegraci mezi časovými řadami.

Testy ověřující normalitu, autokorelaci a heteroskedasticitu chybového členu jsou uvedeny v příloze D. Nezamítnutím nulových hypotéz model splňuje veškeré předpoklady vydatného a nestranného odhadu s normálním rozdělením.

6.3 Výnos koše státních dluhopisů (10 let)

Třetí regresní model se zabývá kvantifikací proměnných ovlivňující výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 10 let (YTM10). Předpokládané vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných jsou uvedeny v tabulce č. 10.

6.3.1 Kvantifikace modelu

Na základě následujícího grafického zobrazení vývoje výnosů košů státních dluhopisů YTM2 a YTM10 (Obr. 3) můžeme předpokládat, že regresní model YTM10 bude zahrnovat vyšší řády zpožděných proměnných. Časové řady mají stejný vývoj, křivka YTM10 je ale v některých bodech posunutá doprava, což znamená, že tato vysvětlovaná proměnná může na změny některých vysvětlujících proměnných reagovat až po určité době.

Na základě vzájemných korelačních funkcí můžeme za významné zpožděné proměnné považovat: Deflátor HDP, nezaměstnanost, průměrnou mzdu a stavebnictví. Tyto proměnné do modelu zahrneme jako zpožděné.



Obr. 3 Vývoj časových řad výnosů dluhopisových košů (YTM2 a YTM10)

Odhady parametrů modelu, s použitím sekvenční eliminace proměnných s oboustrannou p-hodnotou 0,05, předkládá následující tabulka:

Tab. 19 Odhady parametrů modelu (YTM10 – regresní analýza)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | 0,349 | 2,207 | 0,158 | 0,875 | |
| DUS_DE | 0,289 | 0,057 | 5,045 | < 0,001 | *** |
| Hypindex | 0,718 | 0,063 | 11,450 | < 0,001 | *** |
| Deflátor_2 | -0,045 | 0,021 | -2,106 | 0,042 | ** |
| Stavebnictví_2 | 0,026 | 0,005 | 5,045 | < 0,001 | *** |
| Ropa | 0,014 | 0,003 | 4,766 | < 0,001 | *** |
| $R^2 = 0,956$; $R^2_{adj} = 0,950$; $DW = 1,870$ | | | | | |

Ve výsledném modelu jsou zahrnuty dvě dlouhodobé úrokové sazby – německá dlouhodobá úroková sazba pro konvergenční účely a úroková sazba Hypindex. Protože v regresním modelu nezpůsobuje jejich současné působení kolinearitu, obě v modelu ponecháme.

6.3.2 Ekonomická verifikace

Koeficient determinace potvrzuje dobrou kvalitu regresního modelu, ve kterém je vysvětleno 95% variability vysvětlované proměnné. DW statistika poukazuje na nepřítomnost autokorelace.

V modelu zůstaly jako významné dvě zpožděné proměnné, deflátor HDP a stavebnictví. Současná hodnota vysvětlované proměnné YTM10 je závislá na minulých hodnotách těchto dvou proměnných se zpožděním dvou čtvrtletí.

Předchozí dva regresní modely předpokládaly zápornou hodnotu konstanty. V modelu YTM10 je konstanta kladná, tzn., že při nulových hodnotách vysvětlujících proměnných můžeme očekávat kladný výnos dluhopisového koše ve výši 0,349%.

6.3.3 Statistická verifikace

Analýza rozptylu ANOVA potvrzuje správnou specifikaci modelu. Intervaly spolehlivosti zahrnují všechny koeficienty a nezahrnují nulu; kromě konstanty, která sice do intervalu patří, ale nulovou hodnotu zahrnuje. Ostatní parametry můžeme považovat za významné a různé od nuly.

6.3.4 Ekonometrická verifikace

Výsledky verifikačních testů (příloha E) potvrzují, že odhady parametrů modelu YTM10 metodou OLS splňují veškeré předpoklady vydatného nestranného odhadu, včetně normálního rozdělení. Regresní model je kvalitní a vhodný pro predikci.

6.4 Výkonnost dluhopisového fondu

Regresní model se zabývá kvantifikací proměnných, které ovlivňují výkonnost dluhopisového fondu KBC Renta CzechRenta.

Předpokládané vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných jsou uvedeny v tabulce č. 10. Směry závislostí v této tabulce jsou uvedeny vzhledem k výnosům státních dluhopisů. U výkonnosti dluhopisového fondu očekáváme opačnou závislost (pokles výnosů → růst tržních cen).

6.4.1 Kvantifikace modelu

Na grafickém zobrazení vývoje časové řady YTM10 a dluhopisového fondu KBC je vidět stejný (zrcadlový) vývoj. Pokud tedy v modelu YTM10 byly významné zpožděné proměnné v řádu 2, je pravděpodobné, že u dluhopisového fondu bude zpoždění proměnných také minimálně v řádu 2.

Vzájemné korelační funkce poukazují na významné časové zpoždění u deflátoru HDP, maloobchodních tržeb, stavebnictví, měnových kurzů, nezaměstnanosti a souhrnného indexu důvěry.



Obr. 4 Vývoj časových řad výnosů dluhopisového koše YTM2 a dluhopisového fondu

Odhady parametrů s vyloučením nevýznamných proměnných na 5% hladině významnosti jsou následující:

Tab. 20 Odhady parametrů modelu (KBC fond – regresní analýza)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|--------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | -106,402 | 20,725 | -5,134 | < 0,001 | *** |
| Deflátor_3 | 0,787 | 0,137 | 5,725 | < 0,001 | *** |
| Stavebnictví_3 | -0,119 | 0,030 | -3,954 | < 0,001 | *** |
| CZK/USD_2 | 0,676 | 0,207 | 3,262 | 0,003 | *** |
| SID_3 | -0,153 | 0,038 | -3,976 | < 0,001 | *** |
| Hypoindex | -7,050 | 0,376 | -18,770 | < 0,001 | *** |
| PPI | 0,502 | 0,096 | 5,258 | < 0,001 | *** |
| Ropa | -0,087 | 0,018 | -4,903 | < 0,001 | *** |
| M3 | 1,8 ⁻⁰⁵ | < 0,001 | 13,690 | < 0,001 | *** |
| $R^2 = 0,990$; $R^2_{adj} = 0,987$; $DW = 2,179$ | | | | | |

Z výsledného modelu je odstraněna významná proměnná Dluh. Ve spojení s peněžní bází M3 způsobovala kolinearitu. Po jejím odstranění se zvýšila DW statistika i koeficient determinace.

6.4.2 Ekonomická verifikace

Model vysvětluje 99% proměnlivosti dluhopisového fondu. DW statistika potvrzuje nepřítomnost autokorelace v modelu.

U dluhopisového fondu jsou významné zpožděné proměnné ve druhém i třetím řádu zpoždění. Stejně jako u dluhopisového koše YTM10 se jedná o zpoždění proměnné - deflátor HDP a stavebnictví. Navíc na výkonnost dluhopisového fondu působí se zpožděním vývoj měnové kurzu dolaru a souhrnný index důvěry.

Jednotlivé směry i velikosti parametrů můžeme považovat za správné. Záporná konstanta znamená, že při nulových hodnotách vysvětlujících proměnných bude výkonnost fondu záporná.

6.4.3 Statistická verifikace

Správnou specifikaci modelu potvrzuje analýza rozptylu ANOVA s p-hodnotou F statistiky < 0,001. Konfidenční intervaly koeficientů zahrnují všechny hodnoty proměnných a současně nezahrnují nulu, parametry jsou statisticky významné.

6.4.4 Ekonomická verifikace

P-hodnoty rozšířeného DF testu potvrzují kointegraci časových řad. Výsledné testy autokorelace, heteroskedasticity a normality chybového členu odpovídají klasickým předpokladům. Model je vhodný pro predikci vývoje výkonnosti dluhopisového fondu.

Výsledky jednotlivých testů jsou pro dluhopisový fond uvedeny v příloze F.

6.5 Shrnutí regresní analýzy

Úprava časových řad pomocí diferencování nebyla použita z důvodu, že diference razantně snižovala kvalitu modelu a výsledné modely zahrnovaly pouze dvě nebo tři významné vysvětlující proměnné. Nestacionarita časových řad byla odstraněna jejich vhodnou kombinací, při které se časové řady dostaly do rovnováhy (vytvořil se efekt kointegrace). Tím byl potvrzen jejich dlouhodobý a stabilní vztah.

V analýze se kromě multikolinearity nevyskytoval žádný problém, který by bylo nutné řešit další úpravou modelů.

V modelu YTM2 zahrnutí zpožděných proměnných způsobovalo autokorelaci v několika řádech zpoždění. Naopak OLS odhad pro původní časové řady vykazoval mnohem lepší závěry testů. Proto tento model vychází z předpokladu, že vysvětlovaná proměnná reaguje na změny regresorů ve stejném období.

U modelů výnosů státních dluhopisů se splatností 5 a 10 let i u dluhopisového fondu se zpožděné proměnné ukázaly jako významné. V modelu YTM5 se jako významné ukázaly zpožděné proměnné pro první řád zpoždění. U modelu YTM10 se zpoždění zvýšilo na dvě čtvrtletí. U vývoje dluhopisového fondu model předpokládá zahrnutí dvou i tří čtvrtletního zpoždění.

V žádném modelu nejsou jako zpožděné proměnné úrokové sazby. Tyto sazby mají nejvyšší hodnoty korelačních funkcí v řádu zpoždění nula. To znamená, že reakce výnosů státních dluhopisů i dluhopisového fondu je okamžitá. Tržní cena ropy, zahrnutá ve třech modelech, také nepůsobí na vysvětlované proměnné se zpožděním. Trh dluhopisů tedy reaguje na změny tohoto inflačního ukazatele během stejného období.

Výsledné regresní rovnice jsou následující:

$$\mathbf{YTM2} = -12,182 + (0,463 * \text{Hypindex}) + (0,094 * \text{CPI}) + (0,044 * \text{PPI}) + (0,067 * \text{CZK/USD}) - (0,209 * \text{Nezam}) + (0,038 * \text{INP}) - (0,080 * \text{Dluh}) + (0,007 * \text{ropa})$$

$$\mathbf{YTM5} = -7,422 + (0,826 * \text{DUS_CZ}) + (0,065 * \text{CPI}_{t-1}) - (0,017 * \text{PPI}_{t-1}) + (0,025 * \text{INP}_{t-1}) - (0,026 * \text{Dluh}) + (0,030 * \text{MO}_{t-1})$$

$$\mathbf{YTM10} = 0,349 + (0,289 * \text{DUS_DE}) + (0,718 * \text{Hypindex}) - (0,045 * \text{Deflátor}_{t-2}) + (0,026 * \text{Stav}_{t-2}) + (0,014 * \text{ropa})$$

$$\mathbf{KBC \text{ fond}} = -106,40 + (0,787 * \text{Deflátor}_{t-3}) - (0,119 * \text{Stav}_{t-3}) + (0,676 * \text{CZK/USD}_{t-2}) - (0,153 * \text{SID}_{t-3}) - (7,050 * \text{Hypindex}) + (0,502 * \text{PPI}) - (0,087 * \text{ropa}) + (1,8^{-05} * \text{M3})$$

Vzhledem k tomu, že už máme k dispozici data vysvětlujících proměnných i za první tři čtvrtletí roku 2015, můžeme si kvalitu predikce ověřit dosazením hodnot do regresní rovnice. Použijeme data za první čtvrtletí roku 2015 ze stejných zdrojů jako vstupní data.

Predikce pro YTM2 je na základě dosazení do výsledné regresní rovnice 0,19%. Skutečná hodnota YTM2 v prvním čtvrtletí 2015 je 0,06%. Rozdíl mezi skutečností a predikcí je tedy nadhodnocení výnosů o téměř 32 procentních bodů.

Predikce pro model YTM5 je výnos ve výši -0,14%. Skutečný výnos byl 0,15%. Tento model naopak podhodnotil skutečné výnosy a v odhadu se liší o 93 p.b.

Predikce pro YTM10 je 0,89%, skutečná čísla ukazují výnos ve výši 0,37%. Rozdíl mezi odhadem a skutečností je 42 p.b.

Predikce pro dluhopisový fond předpokládá výkonnost fondu v dalším období na 50,23%. Skutečná výkonnost fondu byla 52,32%. Rozdíl v predikci jsou 4 procentní body.

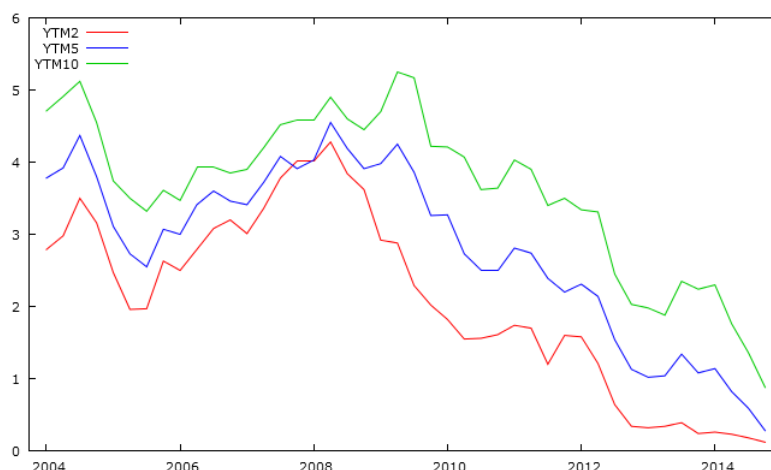
Predikce je na základě výsledných regresních modelů zatížena určitou chybou v odhadu. Vzhledem k tomu, že se skutečné i predikované výnosy pohybují kolem nulových hodnot, nejsou výsledné rozdíly nijak markantní. Ovšem z hlediska procentuálního vyjádření rozdílů mezi skutečností a odhadem se jedná o výrazné odchylky. Naopak dobrého výsledku je dosaženo u dluhopisového fondu, kde je rozdíl v predikci pouhé 4 procentní body.

7 Analýza časové řady

Analýza časových řad je použita za účelem popisu dat časové řady na základě chování minulých pozorování. Analýza vychází z dekompoziční metody, která vychází z předpokladu, že časová řada obsahuje trendovou, sezónní, cyklickou a náhodnou složku. Získané poznatky jsou využity pro predikci budoucího vývoje časové řady. Analýza zahrnuje jednotlivá čtvrtletí od roku 2004 do roku 2014.

7.1 Výnos koše státních dluhopisů

Chování časových řad výnosů dluhopisových košů s průměrnou dobou splatnosti 2, 5 i 10 let má podobný vývoj, proto není nezbytně nutné analyzovat každou řadu zvlášť. Rozdíly mohou být v posunutí jednotlivých významných zlomů. Primárně se tedy analýza zaměří na popis dat časové řady výnosů s dvouletou splatností. U pěti a desetiletých dluhopisových košů jsou uvedeny pouze případné nesrovnalosti, resp. nutné úpravy modelu a výsledky testů včetně grafických zobrazení jsou uvedeny v přílohách I (pro časovou řadu YTM5) a J (pro časovou řadu YTM10).



Obr. 5 Vývoj časových řad výnosů dluhopisových košů (YTM2, 5 a 10)

7.1.1 Kvantifikace modelu

Vzhledem ke grafickému znázornění vývoje časové řady a vzhledem k ekonomické teorii můžeme zamítnout přítomnost sezónní složky v modelu. Po přidání periodických proměnných do modelu jsou t-testy parametrů nevýznamné, proto nejsou jako průkazné do modelu zařazeny. Cyklická složka je na základě vizualizace periodogramu také nevýznamná. Na grafu je znázorněný pouze jeden nevýrazný vrchol. Z těchto důvodů je do modelu časové řady zahrnutý pouze časový trend. Protože se jedná o nelineární časovou řadu, je nutné časový trend upravit. Nejdříve použijeme k vyrovnání trendu strukturální zlomy, které lépe popíší změny

v průběhu časové řady. K identifikaci jednotlivých zlomů jsou použity Chowův a QLR test.

Jako nejvýznamnější byly pro původní časovou řadu modelu YTM2 vyhodnoceny čtyři zlomy v období 2005:2, 2008:4, 2009:1 a 2010:3:

Zlom ve druhém čtvrtletí roku 2005

Ke zlomu dochází poté, co po nepřetržitém poklesu výnosů (od třetího čtvrtletí roku 2004) dochází ve vývoji ke zvratu a výnosy začínají růst. Výnosy za toto období poklesly o 1,5 p.b. Od bodu zlomu začínají výnosy růst, což bylo způsobeno vývojem několika faktorů. ČNB začala z oběhu stahovat přebytečnou likviditu a současně s tím začala ve druhé polovině roku se zvyšováním repo sazby. Růst znamenal HDP, export i investice, poklesla inflace a nezaměstnanost. Posílení měnového kurzu CZK/EUR bylo vykompenzováno oslabením kurzu k dolaru. Na BCPP došlo ke značnému nárůstu objemu obchodů s akciemi, naopak objem obchodů s dluhopisy zaznamenal výrazný propad. Pokles poptávky měl za následek pokles tržních cen dluhopisů.

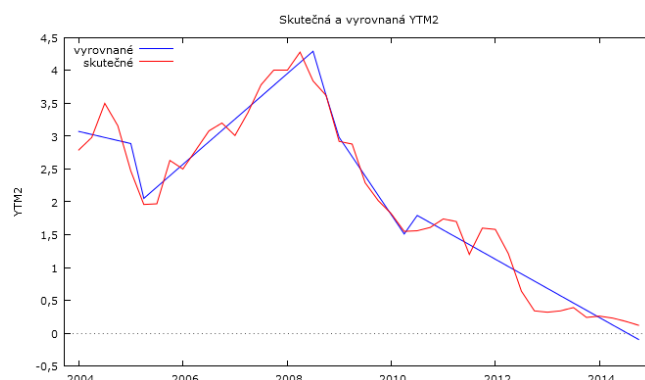
Zlom ve čtvrtém čtvrtletí 2008 a v prvním čtvrtletí 2009

Další významný zlom je identifikován na přelomu let 2008/2009, tedy v době světové finanční krize. Došlo k výraznému propadu na kapitálových trzích doprovázeného hospodářským útlumem. Značný pokles poptávky (i zahraniční) vedl v závěru roku k tlaku na pokles cen, inflace se ve čtvrtém čtvrtletí 2008 výrazně snížila. Závěrem roku 2008 začala ČNB se snižováním úrokových sazeb. Vývoj těchto faktorů znamenal pokles výnosů dluhopisů.

Zlom v třetím čtvrtletí roku 2010

V tomto bodu došlo po předchozím klesání výnosů k jejich mírnému nárůstu. Ekonomika se postupně začala zotavovat z finanční krize. Došlo k mírnému růstu HDP a postupnému poklesu míry nezaměstnanosti. Inflace se zvýšila a vrátila se do inflačního pásma.

Ve vývoji časové řady jsou ještě přítomny další zlomy, většinou ale nebyly QLR testem vyhodnoceny jako významné. Některé zlomy, které QLR test vyhodnotil jako významné, po přidání do modelu snižovaly kvalitu modelu a zvyšovaly autokorelaci. Jedná se o zlomy 2012:3, 2012:2, 2010:2, 2004:3. Po přidání těchto zlomů se navíc zvyšovaly chyby odhadu a předpovědi byly vychýlené. Následující graf zobrazuje proložení časové řady časovým trendem se zahrnutím jednotlivých zlomů.



Obr. 6 Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (YTM2)

Na základě vizuálního posouzení grafu můžeme zahrnutí čtyř zlomů považovat za dostačující.

U časové řady YTM5 a YTM10 je trendová přímka vyrovnaná zlomy v jiných bodech, které QLR a Chowův test vyhodnotil jako významné. Zlomy pro jednotlivé časové řady jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 21 Významné zlomy v časových řadách

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 |
|-------|-------------|-------------|--------------|
| Zlom1 | 2:2005 | 2:2004 | 2:2005 |
| Zlom2 | 4:2008 | 2:2005 | 2:2009 |
| Zlom3 | 1:2009 | 3:2008 | 1:2011 |
| Zlom4 | 3:2010 | 4:2009 | 3:2013 |

Pro kvantifikaci koeficientů časové řady YTM2 je použita metoda OLS. Odhady parametrů modelu jsou následující:

Tab. 22 Odhad parametrů modelu (YTM2 – analýza časové řady)

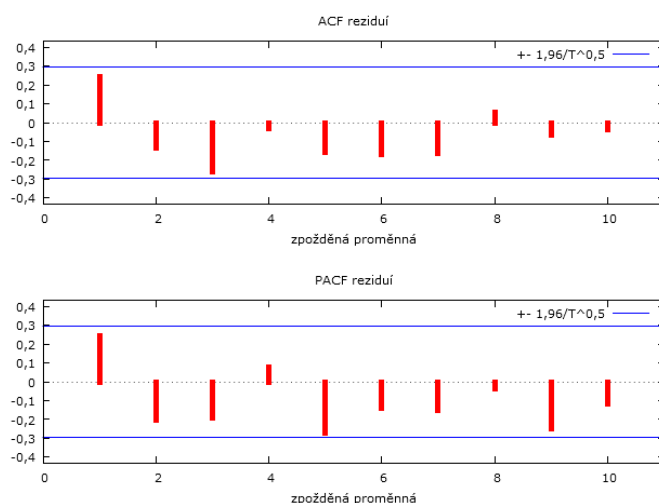
| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|---|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | 3,118 | 0,269 | 11,590 | < 0,001 | *** |
| Time | -0,046 | 0,081 | -0,567 | 0,574 | |
| Zlom1 | 8,990 | 1,507 | 5,967 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime1 | -0,467 | 0,064 | -7,332 | < 0,001 | *** |
| Zlom2 | -2,100 | 0,350 | -6,005 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime2 | 0,218 | 0,083 | 2,635 | 0,013 | ** |
| Zlom3 | -0,846 | 0,295 | -2,871 | 0,007 | *** |
| Zlom4 | -4,370 | 1,504 | -2,905 | 0,006 | *** |
| Zlomtime4 | 0,183 | 0,062 | 2,934 | 0,006 | *** |
| $R^2 = 0,966$; $R^2_{adj} = 0,958$; $DW = 1,46$ | | | | | |

Z důvodu přesné kolinearitě software automaticky vynechal proměnnou zlomtime3. Na základě t-testů je jako jediný nevýznamný parametr časový trend. P-hodnota F-testu $< 0,001$ ukazuje na správnou specifikaci modelu.

7.1.2 Verifikace modelu

Hodnoty koeficientů determinace svědčí o dobré kvalitě modelu. Přidáním umělých proměnných do modelu se podařilo vysvětlit chování časové řady z 96%. DW statistika nepoukazuje na výskyt autokorelace a zdánlivé závislosti, přesto ještě dalšími testy tento předpoklad ověříme.

P-hodnota reziduí 0,01 u ADF testu potvrdila, že se v modelu nevyskytuje jednotkový kořen. Zdánlivou závislost můžeme zamítnout. Stejný závěr potvrzuje následující korelogram reziduí; autokorelace se v modelu nevyskytuje.



Obr. 7 Korelogram reziduí (YTM2)

Přestože p-hodnota DW testu je pouze 0,02, na základě výše uvedených testů můžeme považovat výskyt autokorelace za nepotvrzený.

Homoskedasticita chybového členu je potvrzena základními ověřovacími testy (Whiteův test, Breusch-Pagan, Koenker) a také testováním ARCH efektu, který se v modelu nevyskytuje a potvrdil tak přítomnost podmíněné homoskedasticity v modelu.

Protože model nevykazuje žádné nedostatky a není nutné ho dále upravovat, výsledky testů jsou uvedeny v příloze G. Model splňuje veškeré předpoklady normálního bílého šumu. Jedná se tedy o kvalitní model, který je vhodné použít pro predikci.

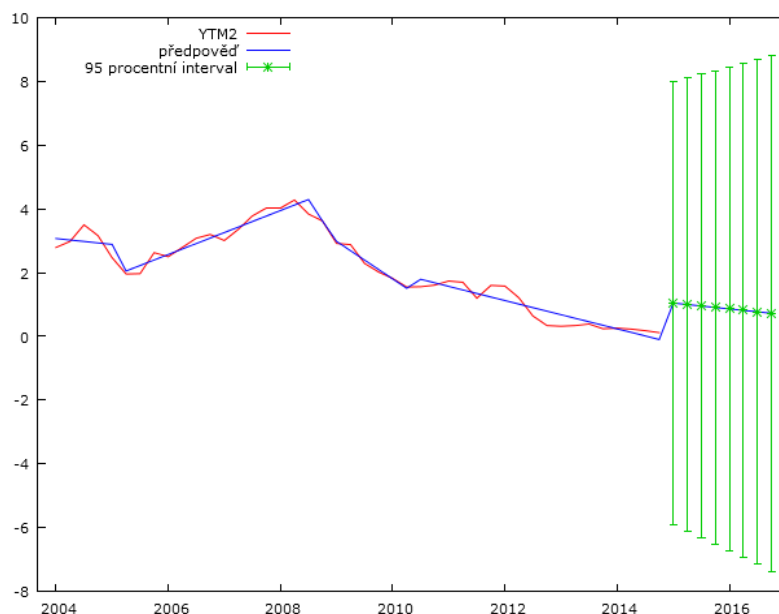
7.1.3 Predikce

Predikce je provedena pro následujících 8 čtvrtletí, tzn. do konce roku 2016.

Tab. 23 Predikce vývoje časové řady (YTM2)

| Období | Predikce | Skutečnost | Směr.chyba | 95% konfidenční interval | |
|------------|----------|------------|------------|--------------------------|------|
| I.Q/2015 | 1,05 | 0,19 | 3,419 | -5,89 | 7,99 |
| II.Q/2015 | 1,00 | 0,04 | 3,500 | -6,10 | 8,11 |
| III.Q/2015 | 0,96 | -0,35 | 3,581 | -6,31 | 8,23 |
| IV.Q/2015 | 0,91 | | 3,662 | -6,52 | 8,34 |
| I.Q/2016 | 0,86 | | 3,743 | -6,73 | 8,46 |
| II.Q/2016 | 0,82 | | 3,824 | -6,94 | 8,58 |
| III.Q/2016 | 0,77 | | 3,904 | -7,15 | 8,70 |
| IV.Q/2016 | 0,73 | | 3,985 | -7,36 | 8,82 |

Předpověď vývoje výnosů dluhopisového koše předpokládá klesající trend. Vzhledem k tomu, že už máme k dispozici data za první tři čtvrtletí roku 2015, můžeme zkontrolovat přesnost odhadů ve sloupci „skutečnost“. Skutečné hodnoty náleží do intervalu spolehlivosti, ale ve třetím čtvrtletí je rozdíl mezi predikcí a skutečným vývojem značný. Přestože je predikce zatížena nízkými chybami odhadu, široké intervaly spolehlivosti jsou značně velké (vzhledem k vývoji na dluhopisovém trhu). Interval predikce výnosů v rozmezí téměř osmi procent oběma směry je při investování do „bezrizikových“ státních dluhopisů velký, což jde vidět i na následujícím grafickém zobrazení.



Obr. 8 Predikce vývoje časové řady (YTM2)

Stejný problém se vyskytuje u predikce vývoje časové řady YTM5 při použití vyrovnání časové řady pomocí jednotlivých zlomů. V predikci jsou větší odchylky

odhadu a také větší intervaly spolehlivosti. Model časové řady predikoval pro následující dva roky záporné hodnoty výnosů dluhopisového koše pro všechna čtvrtletí. Výnosy ve výši -9 až -11% ovšem nelze při současné situaci na trhu považovat za reálné. Po zahrnutí dalších zlomů do modelu dochází k rozšiřování konfidenčního intervalu a chyby odhadu se výrazně zvyšují. Přestože po zahrnutí dalších zlomů model vykazuje celkové zlepšení z hlediska p-hodnot jednotlivých testů, nelze v tomto případě považovat výslednou predikci ve výši -28% za pravděpodobnou.

Přestože model splňuje veškeré předpoklady k predikci, odhady budoucího vývoje jsou zatíženy vyšší chybou odhadu a velkým rozpětím intervalů spolehlivosti. Z tohoto důvodu je provedena úprava modelu zlogaritmováním původní časové řady (příloha H). Upraveny budou i časové řady YTM5 a YTM10 (příloha I a J).

7.1.4 Úprava modelu

K vyrovnání časové řady jsou také využity významné zlomy, které se oproti původním nacházejí v jiných bodech. Zlogaritmováním časové řady a doplněním významných zlomů s využitím QLR a Chowova testu získáme následující odhad parametrů:

Tab. 24 Odhad parametrů modelu (l_YTM2 – analýza časové řady)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | 1,287 | 0,127 | 10,120 | < 0,001 | *** |
| Time | -0,080 | 0,028 | -2,803 | 0,008 | *** |
| Zlom1 (2009:2) | 1,061 | 0,380 | 2,796 | 0,009 | *** |
| Zlomtime1 | -0,075 | 0,016 | -4,669 | < 0,001 | *** |
| Zlom2 (2012:2) | 19,916 | 3,740 | 5,326 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime2 | -0,588 | 0,107 | -5,488 | < 0,001 | *** |
| Zlom3 (2005:4) | -0,494 | 0,197 | -2,510 | 0,017 | ** |
| Zlomtime 3 | 0,108 | 0,030 | 3,573 | 0,001 | *** |
| Zlom4 (2013:1) | -17,606 | 3,840 | -4,584 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime4 | 0,497 | 0,109 | 4,568 | < 0,001 | *** |
| $R^2 = 0,982$; $R^2_{adj} = 0,977$; $DW = 1,673$ | | | | | |

Úpravou časové řady zlogaritmováním došlo ke zvýšení koeficientu determinace, F statistiky i DW statistiky. Naopak poklesla informační kritéria. Verifikační a speciifikační testy modelu svědčí o dobré kvalitě modelu vhodného pro predikci.

Tab. 25 Predikce vývoje časové řady I_YTM2¹⁰

| Období | Predikce | Skutečnost | Směr.chyba | 95% konfidenční interval | |
|------------|----------|------------|------------|--------------------------|-------|
| | | | | | |
| I.Q/2015 | 0,100 | 0,190 | 1,176 | 0,009 | 1,097 |
| II.Q/2015 | 0,093 | 0,040 | 1,205 | 0,008 | 1,073 |
| III.Q/2015 | 0,086 | -0,350 | 1,233 | 0,007 | 0,953 |
| IV.Q/2015 | 0,079 | | 1,261 | 0,006 | 1,026 |
| I.Q/2016 | 0,073 | | 1,289 | 0,005 | 1,003 |
| II.Q/2016 | 0,067 | | 1,317 | 0,005 | 0,981 |
| III.Q/2016 | 0,062 | | 1,346 | 0,004 | 0,960 |
| IV.Q/2016 | 0,058 | | 1,374 | 0,004 | 0,938 |

Výsledná predikce vykazuje mnohem nižší chyby odhadu a užší intervaly spolehlivosti. Predikce předpokládá klesající trend výnosů dluhopisového koše. Odchyly mezi skutečnými a predikovanými hodnotami jsou mnohem menší než u původního nezlogaritmovaného modelu.

7.2 Dluhopisový fond

Při vyrovnání časové řady dluhopisového fondu prostřednictvím logaritmování, diference, logaritmické diference nebo kvadratického trendu model vykazoval značné problémy s autokorelací. Po odstranění autokorelace pomocí Cochrane-Orcutt (CO) metody došlo k celkovému zlepšení modelu, ovšem predikce předpovědí byly značně vychýlené a nadhodnocené.

Tato časová řada je tedy upravena pouze zahrnutím významných zlomů. Odhad parametrů modelu nezahrnuje proměnnou Zlomtime5, kterou software z důvodu přesné kolinearity vynechal.

¹⁰ V tabulce jsou uvedeny odlogaritmované hodnoty.

Tab. 26 Odhad parametrů modelu (KBC fond – analýza časové řady)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-----|
| Konstanta | -2,449 | 1,374 | -1,782 | 0,084 | * |
| Time | 1,765 | 0,414 | 4,259 | < 0,001 | *** |
| Zlom1 (2005:2) | 14,319 | 1,652 | 8,667 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime1 | -1,885 | 0,419 | -4,503 | < 0,001 | *** |
| Zlom2 (2009:4) | -24,753 | 3,758 | -6,586 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime2 | 1,309 | 0,138 | 9,456 | < 0,001 | *** |
| Zlom3 (2012:3) | 43,083 | 15,011 | 2,870 | 0,007 | *** |
| Zlomtime 3 | -1,087 | 0,433 | -2,511 | 0,017 | ** |
| Zlom4 (2014:1) | -124,564 | 29,479 | -4,226 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime4 | 3,047 | 0,718 | 4,245 | < 0,001 | *** |
| Zlom5 (2012:4) | 4,404 | 1,899 | 2,319 | < 0,027 | ** |
| $R^2 = 0,993$; $R^2_{adj} = 0,990$; $DW = 1,743$ | | | | | |

Tento model již nevykazuje problémy s autokorelací. Ostatní verifikační testy jsou také v pořádku (příloha K) a časovou řadu je možné využít k predikci.

Tab. 27 Predikce vývoje časové řady (KBC fond)

| Období | Predikce | Skutečnost | Směr.chyba | 95% konfidenční interval | |
|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|--------|
| I.Q/2015 | 76,98 | 52,32 | 17,463 | 41,45 | 112,50 |
| II.Q/2015 | 78,74 | 51,00 | 17,876 | 42,37 | 115,11 |
| III.Q/2015 | 80,51 | 50,27 | 18,289 | 43,30 | 117,71 |
| IV.Q/2015 | 82,27 | | 18,702 | 44,22 | 120,32 |
| I.Q/2016 | 84,04 | | 19,115 | 45,15 | 122,93 |
| II.Q/2016 | 85,80 | | 19,528 | 46,07 | 125,53 |
| III.Q/2016 | 87,57 | | 19,942 | 46,99 | 128,14 |
| IV.Q/2016 | 89,33 | | 20,355 | 47,92 | 130,74 |

Predikce jsou zatíženy vyšší chybou odhadu, čemuž odpovídají i značně široké intervaly spolehlivosti. Predikce předpokládá čtvrtletní nárůst výkonnosti fondu o dva procentní body.

8 Diskuze

Na otázku, které faktory nejvíce ovlivňují dluhopisový trh, odpověděl průzkum Dvořákové „*Co sledují dluhopisový dealeri?*“. Průzkum byl založen na vyplňování dotazníků, ve kterých měli odborníci na českém dluhopisovém trhu vybrat faktory, které ve své praxi nejvíce sledují. Z dotazníků vyplynulo, že nejdůležitější faktory z pohledu praxe jsou úrokové sazby ČNB, inflace a vývoj na zahraničních dluhopisových trzích.

Na základě korelačních koeficientů mezi výnosy dluhopisů a ostatními proměnnými můžeme potvrdit, že výše uvedené závěry jsou platné. Úrokové sazby ČNB dosahovaly velmi vysokých hodnot korelace dosahující téměř 1. Stejně tak depozitní sazba ECB. Inflační ukazatele nedosahují sice tak vysokých závislostí jako úrokové sazby, z hlediska kritické hodnoty jsou ale velmi významné. Přesto inflační ukazatele nedosahují takových závislostí jako např. měnové agregáty, které v průzkumu skončily až na šestém místě.

Ekonom Pavel Kohout často ve svých publikacích označuje peněžní zásobu (a objem poskytnutých úvěrů) za nejdůležitější faktor ovlivňující dění na finančních trzích. Vysvětluje to tím, že od peněžní zásoby se odvíjejí ostatní důležité faktory, jako jsou úrokové sazby, recese, inflace, deflace, bankovní krize...

Korelační analýza skutečně prokázala velkou provázanost peněžních agregátů s ostatními faktory. Z tohoto důvodu bylo v regresní analýze postupně zkoumáno, jaký vliv má zařazení agregátu do modelu. Vzhledem ke své vysoké korelaci způsoboval značnou multikolinearitu a musel být z modelů vyřazen. Tím můžeme potvrdit, že peněžní agregát je velmi důležitým ukazatelem a měl by patřit k více sledovaným.

Ve studii *Poptávka po penězích v české ekonomice* se autor Tůma zabývá výběrem vhodných úrokových sazeb do regresního modelu. Zatímco Neokeynesiánci doporučují volbu krátkodobých úrokových sazeb společně s úzkým peněžním agregátem a dlouhodobých úrokových sazeb s širším peněžním agregátem, monetaristé naopak tvrdí, že výnosy všech úrokových měr jsou relevantní. Ověřování tohoto faktu je dle autorů ztíženo vysokou korelací mezi úrokovými sazbami. Pouze obecně je shrnut fakt, že dlouhodobé úrokové sazby mají nižší variabilitu, než krátkodobé, přestože jsou s nimi vysoce korelované.

Ke stejnému závěru došla i korelační a regresní analýza v této práci. Možnost využít v regresní analýze krátkodobé úrokové sazby byla v podstatě nulová, a to právě díky jejich vysoké korelaci. Pokud byla krátkodobá úroková sazba v regresním modelu počítána, výsledná regresní rovnice zahrnovala pouze dvě další vysvětlující proměnné. Navíc po nutné úpravě modelu kvůli autokorelaci se výsledná regresní rovnice nedala pro účely predikce použít.

Autoři rovněž upozorňují, že není vhodné použít krátkodobou úrokovou sazbu společně s širší definicí peněz a to z toho důvodu, že část vlivu na úrokovou sazbu je skryta právě ve složkách širšího peněžního agregátu.

Z této teorie jsem vycházela na začátku regresní analýzy, kde jsem uvedla, že použiji dlouhodobé úrokové sazby v kombinaci s agregátem M3. Výběr byl v podstatě daný automaticky, jelikož krátkodobé úrokové sazby nebylo možné použít.

Mnoho autorů také doporučuje nestacionární časové řady hned na začátku analýzy diferencovat. V této práci jsem diference nepoužila z toho důvodu, že vždy byly doprovázeny razantním snížením kvality modelu. Abych mohla výsledky této práce použít k predikci, musela jsem zkonstruovat kvalitní model. Nestacionarita byla odstraněna vhodnou kombinací časových řad, který vykazovaly kointegraci, čili dlouhodobou stabilní závislost.

Bakalářské práce zabývající se podobnou problematikou hodnotí vlivy pouze „standardních“ makroekonomických ukazatelů, jako jsou úrokové sazby, HDP, vládní dluh a inflace. V žádné jsem nenašla zkoumání faktorů zařazených v této práci „navíc“, např. ropa, maloobchod, souhrnný index důvěry, míra úspor domácností. Proto se k těmto závislostem nemohu vyjádřit. Ale u výše zmíněných standardních ukazatelů dospěla většina prací ke stejnému závěru. Případné rozdíly byly způsobeny zahrnutím jiného zkoumaného období, volbou jiných jednotek apod.

9 Závěr

Prvním krokem ekonometrické analýzy zabývající se identifikací a kvantifikací faktorů ovlivňujících dluhopisový trh byla korelační analýza. Korelační analýza prokázala v souladu s ekonomickou teorií správný směr závislosti tržních cen i výnosů dluhopisů u všech zkoumaných faktorů.

Nejvyšší korelace dosáhly úrokové sazby, průměrná mzda, vládní dluh a peněžní agregáty. Naopak nejnižší závislost byla prokázána u měnových kurzů, stavebnictví a míry úspor domácností. Vyšších korelačních koeficientů dosahoval dluhopisový koš s průměrnou zbytkovou splatností 2 let, nižší závislost pak dluhopisový koš s desetiletou splatností.

Do následující regresní analýzy byly zařazeny všechny proměnné z korelační analýzy, kromě krátkodobých úrokových sazeb. Tyto sazby vykazovaly vysokou korelaci nejen vzhledem k výnosům dluhopisů, ale i k většině ostatních faktorů. Při jejich použití v regresní analýze vznikala multikolinearita, která výrazným způsobem ovlivňovala chování modelu.

Zařazení zpožděných proměnných do regresního modelu se ukázalo jako významné. Se zvyšující se dobou do splatnosti dluhopisů rostl i řád zpožděné proměnné. U jediného modelu - výnosů dluhopisů se splatností 2 roky - se zpožděné proměnné ukázaly jako méně vhodné. Jejich zařazení způsobilo v modelu autokorelaci v několika řádech zpoždění. Naopak model vykazoval lepší vlastnosti při použití původních nezpožděných dat.

Čtyři výsledné regresní modely byly jednotlivými testy vyhodnoceny jako velmi kvalitní a vhodné k využití pro predikci budoucího vývoje. Predikce je velmi kvalitní u dluhopisového fondu a můžeme říci, že odpovídá skutečnosti. Odhady pro jednotlivé výnosy dluhopisových košů už vykazují větší rozptyl. Důvodem nepřesnosti je pravděpodobně velmi nízká míra výnosů pohybující se kolem nuly. Predikce tedy není přesná, ale pouze s odhadem na desetinná čísla.

Analýza časových řad byla zpracována také za účelem predikce. U časových řad výnosů bylo nutné data zlogaritmovat a to přesto, že byl model na základě verifikačních testů velmi kvalitní. Důvodem byly vyšší chyby odhadu, které neodpovídaly realitě. Naopak časová řada výkonnosti dluhopisového fondu byla vhodná k použití v původních hodnotách. Při logaritmování vznikala v řadě vysoká autokorelace.

Predikce u regresní analýzy i časové řady shodně předpovídají pokračující trend poklesů výnosů dluhopisů a růstu jejich tržních cen. Tento vývoj odpovídá (nezkoumanému) roku 2015. Otázkou je, zda predikce bude odpovídat skutečnosti i pro rok 2016.

V literatuře se často objevuje upozornění, že není možné predikovat budoucí vývoj na finančním trhu pouze na základě minulých pozorování. Analýza časové řady je založena právě na minulých pozorováních. Pokud tedy investor nebude

sledovat dění na finančním trhu a bude se řídit pouze odhadem časové řady, může být při obratu ve vývoji úrokových sazeb nemile překvapen. Za vhodnější lze z tohoto pohledu považovat regresní analýzu, jejímž výsledkem je regresní rovnice obsahující důležité makroekonomické ukazatele. Dosazením hodnot, které jsou na trhu pro další období očekávány, lze předpovědět chování na dluhopisovém trhu. Případné zvýšení úrokových sazeb, které do rovnice zahrneme, nás potom nepřekvapí.

Doporučení odborníků na dluhopisovou složku v portfoliu jsou v poslední době stejné. Snižovat. Předpokladem totiž zůstává růst úrokových sazeb v budoucnu a s růstem úrokových sazeb dojde k poklesu tržních cen dluhopisů. Záporné výnosy dluhopisů i záporné úrokové sazby centrálních bank jsou novou zkušeností pro celý trh. Bublina na dluhopisovém trhu značí, že dluhopisy již vyčerpaly prakticky veškerý svůj výnosový potenciál na několik let dopředu.

Na základě predikce ekonometrických analýz by bylo v roce 2016 ještě vhodné do dluhopisových fondů investovat. Protože ale nevíme, kdy dojde k avízanému růstu úrokových sazeb, nepovažuji v současné situaci tuto investici za rozumnou.

10 Literatura

- ADAMEC, V., STŘELEČEK, L., HAMPEL, D. *Ekonometrie I: učební text*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 162 s. ISBN 978-80-7375-703-8.
- ARLT, J., ARLTOVÁ, M. *Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 285 s. ISBN 978-80-247-1319-9.
- BOECKH, J. *Velké oživení: jak mohou investoři vydělat v novém světě peněz*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 318 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-247-4170-3.
- BUDINSKÝ, P. *Modelování dluhopisových portfolií*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2013, 110 s. ISBN 978-80-7408-079-1.
- CIPRA, T. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008, 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.
- Co je a co není PRIBOR: Tiskové zprávy ČNB, 2015. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/tiskove_zpravy_cnb/2015/2015_0415_co_je_pribor.html
- Dluhopisy: Škola investování. *Raiffeisen Bank* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <https://investice.rb.cz/uvod/uvod/akademie-investovani/skola-investovani/dluhopisy/>
- Dluhopisy. *RM Systém* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.rmsystem.cz/vzdelavani/cenne-papiry/dluhopisy>
- DVOŘÁKOVÁ, A., JEDLIČKA, J. Co sledují dluhopisoví dealéři? *EKONOM.IHNED.CZ* [online]. 2005 [cit. 2015-11-24]. Dostupné z: <http://ekonom.ihned.cz/c1-13289750-co-sleduji-dluhopisovi-dealeri>
- HAMPEL, D., BLAŠKOVÁ, V., STŘELEČEK, L. *Ekonometrie 2. 2., přeprac.* vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011, 144 s. ISBN 978-80-7375-664-2.
- HANOUSEK, J., TŮMA, Z. Poptávka po penězích v české ekonomice. *Finance a úvěr*. Praha, 1995, 45(5). Dostupné z: http://journal.fsv.cuni.cz/storage/2439_199505jh.pdf
- HUŠEK, R. *Ekonometrická analýza*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- Indikativní ceny dluhopisů. *Atlantik* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.atlantik.cz/nase-nabidka/produkty/dluhopisy>
- JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 648 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-247-1653-4.
- JINDŘICHOVSKÁ, Irena. *Finanční management*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2013, xviii, 295 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-052-2.
- JUREČKA, V. *Makroekonomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 332 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3258-9.

- KBC Renta CzechRenta. *ČSOB* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <https://www.csob.cz/portal/lide/produkty/investicni-produkty/podilove-fondy/dluhopisove-fondy/detail-fondu/-/isin/LU0095279401/2>
- KOHOUT, P. *Investiční strategie pro třetí tisíciletí*. 7., aktualiz. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2013, 272 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-5064-4.
- Komunální dluhopisy. *Patria Online* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/slovník/112/komunalni-dluhopisy.html>
- Kritéria konvergence: Integrace ČR do EU – měnová a hospodářská politika. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/mezinarodni_vztahy/cr_eu_integrace/eu_integrace_04.html
- Legislativní „balík“ předpisů upravujících činnost investičních společností a investičních fondů nabyl účinnosti. *Ministerstvo financí ČR* [online]. 2013 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.mfcr.cz/cs/soukromy-sektor/kapitalovetryh/investicni-fondy/2013/legislativni-balik-predpisu-upravujicich-13896>
- MANKIW, N. *Zásady ekonomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 763 s. Profesionál. ISBN 978-80-7169-891-3.
- Měnověpolitické nástroje. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/mp_nastroje/
- Mzdy a náklady práce. *Eurostat* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Wages_and_labour_costs/cs
- Novela zákona o dluhopisech. *Ministerstvo financí ČR* [online]. 2014 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.mfcr.cz/cs/soukromy-sektor/kapitalovetryh/cenne-papiry/2014/novela-zakona-o-dluhopisech-vyhlasena-ve-18496>
- Občanský zákoník: Zákon o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích) ; Zákon o mezinárodním právu soukromém : 2014 : úplná znění. 2. vyd. Olomouc: ANAG, 2013, 809 s. Právo (ANAG). ISBN 978-80-7263-814-7.
- PEKOVÁ, J. *Veřejné finance: teorie a praxe v ČR*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 642 s. ISBN 978-80-7357-698-1.
- Podílový fond: Investování v kostce. *Generali Investments* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.generali-investments.cz/klientsky-servis/investovani-v-kostce/co-je-podilovy-fond.html>
- POLOUČEK, Stanislav. *Peníze, banky, finanční trhy*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2009, xvii, 415 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-152-9.
- REJNUŠ, O. *Finanční trhy*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2008, 559 s. Ekonomie (Key Publishing). ISBN 978-80-87071-87-8.
- Slovník pojmů: Peněžní agregáty. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/obecne/slovník/p.html>

Spořicí státní dluhopisy. *Ministerstvo financí ČR* [online]. 2013 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.sporicidluhopisycr.cz/>

STÁDNÍK, B. *Teorie a praxe dluhopisů I*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2013, 141 s. ISBN 978-80-245-1919-7.

Státní dluhopisy jsou nejvýhodnější formou cenných papírů. *Státní dluhopisy* [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.statnidluhopisy.com/>

Vládní finanční statistika. *Eurostat* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government_finance_statistics/cs#Vl.C3.A1dn.C3.AD_dluh

Zdrojová data:

ARAD - Systém časových řad: Hrubý domácí produkt – čtvrtletní data. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=29930

ARAD - Systém časových řad: Index cen průmyslových výrobců. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=21425

ARAD - Systém časových řad: Index spotřebitelských cen (CPI). *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=6546

ARAD - Systém časových řad: Inflační očekávání finančních trhů. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_strid=ACAC

ARAD - Systém časových řad: Obecná míra nezaměstnanosti (data ČSÚ). *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=21751

ARAD - Systém časových řad: Oficiální úrokové sazby ČNB (měsíční průměr). *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=1

ARAD - Systém časových řad: Peněžní agregáty a protipoložky (stavy). *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=938

ARAD - Systém časových řad: PRIBOR (měsíční průměr). *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z:

- http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=85
- ARAD - Systém časových řad: Výnosy dluhopisového koše státních dluhopisů. *Česká národní banka* [online]. ©2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=22049
- Bytová výstavba, stavební povolení a stavební zakázky - časové řady: Počet vydaných stavebních povolení (index). *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/bvz_cr
- Commodity Prices - Crude Oil (petroleum). *Price Charts, Data, and News - Index-Mundi* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=crude-oil>
- Hrubý domácí produkt - Časové řady ukazatelů čtvrtletních účtů: Zdroje hrubého domácího produktu. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hdp_cr
- Hypoindex vývoj. Fincentrum *Hypoindex* [online]. © 2008-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://www.hypoindex.cz/hypoindex-vyvoj/>
- KBC Renta CzechRenta. *ČSOB* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <https://www.csob.cz/portal/lide/produkty/investicni-produkty/podilove-fondy/dluhopisove-fondy/detail-fondu/-/isin/LU0095279401/2>
- Key ECB interest rates: Monetary operations. *European Central Bank* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <https://www.ecb.europa.eu/stats/monetary/rates/html/index.en.html>
- Konjunkturální průzkum - časové řady: Souhrnný indikátor důvěry. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/kpr_cr
- Kurzy devizového trhu - průměry: Devizový trh. *Česká národní banka* [online]. © 2003-2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_form.jsp
- Long term government bond yields. *Eurostat* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table>
- Mzdy, náklady práce - časové řady: Průměrná hrubá měsíční mzda. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/pmz_cr
- Obchod, pohostinství, ubytování: Tržby v maloobchodě kromě motorových vozidel. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/obchod_pohostinstvi_ubytovani
- Selected Principal European Economic Indicators: General government gross debt - quarterly data. *Eurostat* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/euro-indicators/peeis>

Selected Principal European Economic Indicators: Household saving rate. *Eurostat* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/euro-indicators/peeis>

Selected Principal European Economic Indicators: Labour cost index (nominal value - quarterly data). *Eurostat: Selected Principal European Economic Indicators¹* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/euro-indicators/peeis>

Stavebnictví - Metodika: Metodické změny od roku 2013. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/stavebnictvi_metodika

11 Seznam obrázků

| | | |
|---------|---|----|
| Obr. 1 | Korelogram reziduí (YTM2 – regresní analýza) | 39 |
| Obr. 2 | Histogram reziduí (YTM2 – regresní analýza) | 41 |
| Obr. 3 | Vývoj časových řad výnosů dluhopisových košů (YTM2 a YTM10) | 43 |
| Obr. 4 | Vývoj časových řad výnosů dluhopisového koše YTM2 a dluhopisového fondu | 45 |
| Obr. 5 | Vývoj časových řad výnosů dluhopisových košů (YTM2, 5 a 10) | 49 |
| Obr. 6 | Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (YTM2) | 51 |
| Obr. 7 | Korelogram reziduí (YTM2) | 52 |
| Obr. 8 | Predikce vývoje časové řady (YTM2) | 53 |
| Obr. 9 | Histogram reziduí (YTM5 – regresní analýza) | 83 |
| Obr. 10 | Graf a korelogram reziduí (YTM5 – regresní analýza) | 83 |
| Obr. 11 | Histogram reziduí (YTM10 – regresní analýza) | 85 |
| Obr. 12 | Graf a korelogram reziduí (YTM10 – regresní analýza) | 85 |
| Obr. 13 | Histogram reziduí (KBC fond – regresní analýza) | 87 |
| Obr. 14 | Graf a korelogram reziduí (KBC fond – regresní analýza) | 87 |
| Obr. 15 | Histogram reziduí (YTM2 – analýza časové řady) | 89 |
| Obr. 16 | Graf a korelogram reziduí (YTM2 – analýza časové řady) | 89 |
| Obr. 17 | Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I _{YTM2} – analýza časové řady) | 91 |
| Obr. 18 | Histogram reziduí (I _{YTM2} – analýza časové řady) | 92 |
| Obr. 19 | Graf a korelogram reziduí (I _{YTM2} – analýza časové řady) | 92 |
| Obr. 20 | Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I _{YTM5} – analýza časové řady) | 94 |
| Obr. 21 | Graf a korelogram reziduí (I _{YTM5} – analýza časové řady) | 95 |

| | | |
|----------------|---|------------|
| Obr. 22 | Histogram reziduí (I_YTM5 – analýza časové řady) | 95 |
| Obr. 23 | Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I_YTM10 – analýza časové řady) | 97 |
| Obr. 24 | Graf a korelogram reziduí (I_YTM10 – analýza časové řady) | 98 |
| Obr. 25 | Histogram reziduí (I_YTM10 – analýza časové řady) | 98 |
| Obr. 26 | Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (KBC fond – analýza časové řady) | 100 |
| Obr. 27 | Graf a korelogram reziduí (KBC fond – analýza časové řady) | 101 |
| Obr. 28 | Histogram reziduí (KBC fond – analýza časové řady) | 101 |

12 Seznam tabulek

| | | |
|---------|---|----|
| Tab. 1 | Korelační koeficienty krátkodobých úrokových sazeb | 29 |
| Tab. 2 | Korelační koeficienty dlouhodobých úrokových sazeb | 30 |
| Tab. 3 | Korelační koeficienty peněžních agregátů | 30 |
| Tab. 4 | Korelační koeficienty zahraničních měn | 31 |
| Tab. 5 | Korelační koeficienty inflačních ukazatelů | 32 |
| Tab. 6 | Korelační koeficienty ukazatelů spotřeby a investičních výdajů | 32 |
| Tab. 7 | Korelační koeficienty ukazatelů zaměstnanosti | 33 |
| Tab. 8 | Korelační koeficienty HDP a vládního dluhu | 33 |
| Tab. 9 | Reakce dluhopisů na změny makroekonomických faktorů | 34 |
| Tab. 10 | Předpokládané vlivy nezávisle proměnných na Y | 36 |
| Tab. 11 | Odhad parametrů modelu (YTM2 - regresní analýza) | 37 |
| Tab. 12 | Analýza rozptylu ANOVA (YTM2 - regresní analýza) | 38 |
| Tab. 13 | Konfidenční intervaly parametrů (YTM2 - regresní analýza) | 38 |
| Tab. 14 | Testy specifikace (YTM2 - regresní analýza) | 38 |
| Tab. 15 | ADF test (YTM2 - regresní analýza) | 39 |
| Tab. 16 | Testy heteroskedasticity a autokorelace (YTM2 - regresní analýza) | 40 |
| Tab. 17 | Faktory zvyšující rozptyl (YTM2 - regresní analýza) | 40 |
| Tab. 18 | Odhad parametrů modelu (YTM5 - regresní analýza) | 41 |
| Tab. 19 | Odhady parametrů modelu (YTM10 - regresní analýza) | 44 |
| Tab. 20 | Odhady parametrů modelu (KBC fond - regresní analýza) | 46 |
| Tab. 21 | Významné zlomy v časových řadách | 51 |
| Tab. 22 | Odhad parametrů modelu (YTM2 - analýza časové řady) | 51 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| Tab. 23 | Predikce vývoje časové řady (YTM2) | 53 |
| Tab. 24 | Odhad parametrů modelu (I_YTM2 - analýza časové řady) | 54 |
| Tab. 25 | Predikce vývoje časové řady I_YTM2 | 55 |
| Tab. 26 | Odhad parametrů modelu (KBC fond - analýza časové řady) | 56 |
| Tab. 27 | Predikce vývoje časové řady (KBC fond) | 56 |
| Tab. 28 | Vstupní data | 78 |
| Tab. 29 | Korelační matice | 81 |
| Tab. 30 | Analýza rozptylu ANOVA (YTM5 - regresní analýza) | 82 |
| Tab. 31 | Konfidenční intervaly parametrů (YTM5 - regresní analýza) | 82 |
| Tab. 32 | Verifikační testy (YTM5 - regresní analýza) | 82 |
| Tab. 33 | Analýza rozptylu ANOVA (YTM10 - regresní analýza) | 84 |
| Tab. 34 | Konfidenční intervaly parametrů (YTM10 - regresní analýza) | 84 |
| Tab. 35 | Verifikační testy (YTM10 - regresní analýza) | 84 |
| Tab. 36 | Analýza rozptylu ANOVA (KBC fond - regresní analýza) | 86 |
| Tab. 37 | Konfidenční intervaly koeficientů (KBC fond - regresní analýza) | 86 |
| Tab. 38 | Verifikační testy (KBC fond - regresní analýza) | 86 |
| Tab. 39 | Analýza rozptylu ANOVA (YTM2 - analýza časové řady) | 88 |
| Tab. 40 | Konfidenční intervaly parametrů (YTM2 - analýza časové řady) | 88 |
| Tab. 41 | Verifikační testy (YTM2 - analýza časové řady) | 88 |
| Tab. 42 | Analýza rozptylu ANOVA (I_YTM2 - analýza časové řady) | 90 |
| Tab. 43 | Konfidenční intervaly koeficientů (I_YTM2 - analýza časové řady) | 90 |
| Tab. 44 | Verifikační testy (I_YTM2 - analýza časové řady) | 90 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| Tab. 45 | Odhad parametrů modelu časové řady (I_YTM5) | 93 |
| Tab. 46 | Analýza rozptylu ANOVA (I_YTM5 - analýza časové řady) | 93 |
| Tab. 47 | Konfidenční intervaly parametrů (I_YTM5 - analýza časové řady) | 93 |
| Tab. 48 | Verifikační testy (I_YTM5 - analýza časové řady) | 93 |
| Tab. 49 | Predikce vývoje časové řady (I_YTM5)* | 95 |
| Tab. 50 | Odhad parametrů modelu časové řady (I_YTM10) | 96 |
| Tab. 51 | Analýza rozptylu ANOVA (I_YTM10 - analýza časové řady) | 96 |
| Tab. 52 | Konfidenční intervaly parametrů (YTM10 - analýza časové řady) | 96 |
| Tab. 53 | Verifikační testy (I_YTM10 - analýza časové řady) | 96 |
| Tab. 54 | Predikce vývoje časové řady (I_YTM10 - analýza časové řady) | 98 |
| Tab. 55 | Analýza rozptylu ANOVA (KBC fond - analýza časové řady) | 99 |
| Tab. 56 | Konfidenční intervaly parametrů (KBC fond - analýza časové řady) | 99 |
| Tab. 57 | Verifikační testy (KBC fond - analýza časové řady) | 99 |

13 Seznam zkratek

| | |
|------|--|
| ARAD | - systém časových řad České národní banky |
| BCPP | - Burza cenných papírů Praha, a.s. |
| CPI | - index spotřebitelských cen |
| ČNB | - Česká národní banka |
| DS | - diskontní sazba |
| DUS | - dlouhodobá úroková sazba |
| ECB | - Evropská centrální banka |
| HDP | - hrubý domácí produkt |
| HZL | - Hypoteční zástavní list |
| IOFT | - inflační očekávání finančního trhu |
| INP | - index nákladů práce |
| ISMA | - International Securities Market Association |
| LS | - lombardní sazba |
| M1-3 | - peněžní agregáty |
| MO | - index tržeb v maloobchodě |
| MTS | - elektronická platforma MTS Czech Republic pro sekundární trh korunových státních dluhopisů |
| MUD | - míra úspor domácností |
| p.b. | - procentní bod |
| PPI | - index cen průmyslových výrobců |
| RS | - repo sazba |
| SID | - souhrnný index důvěry |
| SOPR | - stejné období předchozího roku |
| STAV | - počet vydaných stavebních povolení |
| YTM | - výnos dluhopisového koše státních dluhopisů |

Přílohy

A Přehled analyzovaných proměnných

- Výnosy dluhopisového koše státních dluhopisů (YTM2-10, %)

Výnos koše dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností je počítán na základě skupiny reprezentativních dluhopisů s vhodným rozpětím zbytkové doby splatnosti. Pro zařazení dluhopisu do reprezentativního koše jsou použita tato kritéria: Emitentem je Ministerstvo financí ČR; emise je v českých korunách; nejedná se o státní spořicí dluhopisy; dluhopis je úročen pevnou úrokovou sazbou; dluhopis je obchodován v dostatečném objemu; kotace probíhá na BCPP nebo MTS Czech Republic. Každý pracovní den je pro koš dluhopisů s příslušnou zbytkovou splatností stanovován výchozí základní soubor obsahující reprezentativní státní dluhopisy, jejichž zbytková splatnost se pohybuje v rozmezí 1 – 3 roky (pro zařazení dluhopisu do dluhopisového koše s průměrnou zbytkovou splatností 2 roky), 3,5 – 6,5 let (pro zařazení dluhopisu do dluhopisového koše s průměrnou zbytkovou splatností 5 let) a 8 – 12 let (pro zařazení dluhopisu do dluhopisového koše s průměrnou zbytkovou splatností 10 let). Průměrný měsíční výnos koše dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností 10 let současně reprezentuje dlouhodobé úrokové sazby pro konvergenční účely (DUS_CZ; DUS_DE). (ČNB - ARAD, 2003-2015)

- Dluhopisový fond KBC Renta CzechRenta (KBC_fond, %)

Portfolio fondu je tvořeno především českými státními dluhopisy a kvalitními euroobligacemi denominovanými v CZK. Fond může investovat také do ostatních instrumentů peněžního trhu a část portfolia může držet v hotovosti. Durace se nastavuje podle očekávaného vývoje úrokových sazeb CZK. Fond založený v roce 1999 má za sledované období (2004-2014) průměrný roční výnos 3,8%. 84% dluhopisů ve fondu je s ratingem AA (podle agentury Standard and Poor's). Regionální složení portfolia tvoří z 92,2% Česká republika, z 2,2% Belgie, z 1,7% Francie a další. Fond je vhodný pro konzervativní investory s minimálním doporučeným investičním horizontem 4 roky. Data jsou ve formátu průměrné čtvrtletní kumulované výkonnosti. (ČSOB, 2015)

- Repo sazba -2T, (RS, %)

Repo sazba představuje hlavní měnový nástroj ČNB. Při repo operacích ČNB přijímá od obchodních bank přebytečnou likviditu, banka obdrží cenné papíry. Současně dojde k závazku ve stanovené lhůtě provést zpětnou operaci, při které ČNB (dlužník) vrátí bance jistinu zvýšenou o úrok a banka (věřitel) vrátí držené cenné papíry. Základní délkou repo operací jsou dva týdny. Repo sazbou jsou také úročeny povinné minimální rezervy, které musí banky ze zákona (Zákon o ČNB) u ČNB ukládat. (ČNB, 2015) Data jsou ve formátu průměrné čtvrtletní dvoutýdenní sazby.

- Diskontní sazba (DS, %)

Diskontní sazba představuje nástroj, který ČNB používá k úročení přebytečné likvidity, kterou si u ní mohou banky uložit tzv. přes noc. Diskontní sazba představuje dolní mez pro pohyb krátkodobých úrokových sazeb na peněžním trhu. (ČNB, 2015) Kromě české depozitní sazby je v práci použita i depozitní sazba ECB.

- Lombardní sazba, (LS, %)

Naopak lombardní sazbou jsou úročeny půjčky, které mají banky možnost vypůjčit si přes noc. Tato sazba představuje horní mez pro pohyb krátkodobých úrokových sazeb na peněžním trhu. (ČNB, 2015)

- PRIBOR – 2T, (%)

PRIBOR (PRague InterBank Offered Rate) je odhad úrokové sazby, za kterou by byla referenční banka ochotna poskytnout depozitum jiné bance na mezibankovním trhu. Sazba je využívána jako cenový zdroj pro stanovení úrokových sazeb a výnosů nejrůznějších finančních produktů (finančních derivátů, dluhopisů včetně státních dluhopisů, korporátních nebo hypotečních úvěrů apod.). (ČNB, 2015)

- Hypoindex (%)

FINCENTRUM HYPOINDEX hodnotí vývoj cen hypoték v čase. Je to vážená průměrná úroková sazba, za kterou jsou poskytovány v daném kalendářním měsíci nové hypoteční úvěry pro fyzické osoby. Vahami jsou objemy poskytnutých úvěrů. Vstupní data pro výpočty poskytují tyto banky: Česká spořitelna, ČSOB, Equa Bank, GE Money Bank, Hypoteční banka, Komerční banka, LBBW Bank, Raiffeisenbank, Sberbank CZ, UniCredit Bank a Wüstenrot hypoteční banka. (Hypoindex, 2015)

- Peněžní agregáty (M1, M3, stavy v mil. Kč)

Představují množství peněz v ekonomice, liší se podle stupně likvidity jednotlivých složek.

Harmonizovaná definice peněžních agregátů se standardy ECB: Podle stupně likvidity se sledují úzký peněžní agregát M1, střední peněžní agregát M2 a široký peněžní agregát M3. Agregát M1 obsahuje oběživo a jednodenní vklady. Agregát M2 zahrnuje M1, vklady s výpovědní lhůtou do tří měsíců a vklady se splatností do dvou let. Agregát M3 obsahuje M2, podílové listy fondů peněžního trhu, emitované dluhové cenné papíry se splatností do dvou let a repo operace. (ČNB, 2015)

- Index spotřebitelských cen (CPI, SOPR=100, %)

Index spotřebitelských cen zboží a služeb charakterizuje průměrný cenový vývoj v zemi. Indexy spotřebitelských cen jsou vypočítávány jako indexy výběrové, tj. z cen zjištěných u vybraných reprezentantů (zboží a služeb), sledovaných v souboru vybraných zpravodajských jednotek. Ceny jednotlivých druhů zboží a služeb zajišťují pracovníci ČSÚ ve vybraných prodejnách a provozovnách ve 41 vybraných okresech v celé ČR a v Praze. (ČNB – ARAD, 2015)

- Index cen průmyslových výrobců (PPI, SOPR=100, %)
Indexy cen průmyslových výrobců zahrnují ceny výrobků podle Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE). Ceny průmyslových výrobců jsou zjišťovány měsíčně na základě údajů z vybraných organizací (cca 1100) za vybrané reprezentanty (cca 4600). Vykazované ceny jsou ceny sjednané mezi dodavatelem a odběratelem v tuzemsku bez DPH a spotřební daně (bez nákladů na dopravu k zákazníkovi a nákladů s ní spojených) fakturované za významnější obchodní případy. (ČNB – ARAD, 2015)
- Deflátor HDP (meziroční změny, %)
Deflátor HDP je cenový index používaný k měření cenové hladiny. Představuje zlomek, ve kterém se v čitateli uvádí nominální HDP (v běžných cenách), a ve jmenovateli HDP reálný (ve stálých cenách). Rozdíl výpočtu oproti CPI spočívá v tom, že jsou ve výpočtu zahrnuty všechny statky zastoupené v produktu ekonomiky (v CPI jsou pouze vybrané spotřební statky). (JUREČKA, 2010)
- Index tržeb v maloobchodě (MO, bez DPH, SOPR=100, %)
Index tržeb udává, jak se změnila (zvýšila nebo snížila) tržba ve sledovaném období v porovnání se srovnávací základnou. Podle typu indexu se srovnávací základnou rozumí stejné období předchozího roku. Index tržeb slouží pro analýzy krátkodobého vývoje a možné predikce budoucího vývoje v jednotlivých odvětvích. (ČSÚ, 2015)
- Vydaná stavební povolení (STAV, stavebnictví, SOPR=100, index, %)
Stavebním povolením se rozumí celkový počet stavebních povolení, stavebních ohlášení, staveb povolených na podkladě veřejnoprávní smlouvy a staveb ve zkráceném stavebním řízení autorizovaným inspektorem, které byly ve smyslu zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, vydány a evidovány příslušným stavebním úřadem. (ČSÚ, 2015)
- Měnové kurzy (CZK/EUR, CZK/USD, čtvrtletní průměry, Kč)
Měnový kurz představuje směnný poměr dvou měn. Měnové kurzy využívá ČNB k intervencím na devizovém trhu. Cílem je oslabení nebo zhodnocení české koruny vůči zahraničním měnám (ČNB, 2015)
- Obecná míra nezaměstnanosti (Nezam, nezaměstnanost, %)
Obecná míra nezaměstnanosti je zjišťována ČSÚ jako podíl počtu nezaměstnaných na celkové pracovní síle, kde čítec i jmenovatel jsou ukazatele konstruované podle mezinárodních definic a doporučení (Eurostatu a Mezinárodní organizace práce ILO). Ukazatel je závislý na počtu nezaměstnaných i na počtu práceschopných. (ČSÚ, 2015)
- Průměrná hrubá mzda (index nominální mzdy, SOPR=100, %)
Průměrná hrubá měsíční mzda je podíl mezd bez ostatních osobních nákladů připadající na jednoho zaměstnance evidenčního počtu za měsíc. Do mezd se

zahrnují základní mzdy a platy, příplatky a doplatky ke mzdě nebo platu, odměny, náhrady mezd a platů, odměny za pracovní pohotovost a jiné složky mzdy nebo platu, které byly v daném období zaměstnancům zúčtovány k výplatě. Nezahrnují se náhrady mzdy nebo platu za dobu trvání dočasné pracovní neschopnosti nebo karantény placené zaměstnavatelem. Jedná se o hrubé mzdy, tj. před snížením o pojistné na všeobecné zdravotní pojištění a sociální zabezpečení, zálohové splátky daně z příjmů fyzických osob a další zákonné nebo se zaměstnancem dohodnuté srážky. (ČSÚ, 2015)

- Souhrnný index důvěry (SID, %)

Souhrnný indikátor důvěry zpracovává ČSÚ jako souhrn indexů důvěry spotřebitelů a podnikatelů. Souhrnný indikátor důvěry je vážený průměr sezónně očištěných indikátorů důvěry v průmyslu, stavebnictví, v obchodě, ve vybraných odvětvích služeb a indikátoru spotřebitelské důvěry. (ČSÚ, 2015)

- Index nákladů práce (INP, %)

Čtvrtletní index nákladů práce (tzv. Euroindikátor) měří tlak nákladů plynoucí z výrobního faktoru práce. Údaje zahrnuté do sběru indexu nákladů práce se týkají celkových průměrných hodinových nákladů práce a dvou kategorií nákladů práce: mezd a platů; příspěvků zaměstnavatele na sociální zabezpečení plus odvedených daní minus dotace přijaté zaměstnavateli. (Eurostat, 2015)

- Vládní dluh (Dluh, k HDP, %)

Statistiky vládního dluhu jsou velmi důležitými ukazateli pro posouzení zdraví ekonomiky členského státu. V kontextu podmínek Paktu o stabilitě a růstu EU se členské státy zavázaly udržovat své schodky a dluh pod určitou hranicí: vládní schodek členského státu nesmí překročit – 3 % jeho hrubého domácího produktu (HDP) a vládní dluh nesmí překročit 60 % HDP. (Eurostat, 2015)

- Tržní cena ropy (Ropa, %)

Cena ropy představuje aritmetický průměr spotových cen ropy Brent, West Texas Intermediate a Dubai Fateh, v USD/barel. Data jsou vyjádřena jako mezičtvrtletní procentní změny ve vývoji průměrných cen. (IndexMundi, 2015)

- Inflační očekávání finančního trhu (IOFT, meziroční změny, %)

Inflační očekávání vyjadřuje předpoklad výše meziroční změny spotřebitelských cen v procentech, o kterou se podle názoru účastníků obchodování na peněžním a kapitálovém trhu změní cena zboží a služeb v horizontu 12 měsíců. Šetření se provádí měsíčně prostřednictvím standardizovaných dotazníkových formulářů. Účastníci obchodování jsou oslovováni Českou národní bankou. Výsledné inflační očekávání pro dané období je kalkulováno jako prostý aritmetický průměr procentních hodnot z odpovědí uvedených respondenty. (ČNB-ARAD, 2015)

- Míra úspor domácností (MUD, %)

Míra úspor domácností je definována jako podíl hrubých úspor a hrubého disponibilního důchodu se zahrnutím úpravy o čistý podíl domácností na rezer-

vách penzijních fondů. Hrubé úspory představují část hrubého disponibilního důchodu, který nebyl spotřebován ve formě výdajů na konečnou spotřebu. (ČSÚ, 2015)

- Hrubý domácí produkt (HDP, mil. Kč)

HDP je vyjádřený ve stálých cenách, v průměru předchozího roku. Hrubý domácí produkt (HDP) je peněžním vyjádřením celkové hodnoty statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území; používá se pro stanovení výkonnosti ekonomiky. (ČSÚ, 2015)

B Vstupní data

Tab. 28 Vstupní data

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC_fond | DS | RS | LS | PRIBOR | DS_ECB | DUS_CZ | DUS_DE | Hypoindex |
|---------|------|------|-------|----------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1Q/2004 | 2,79 | 3,78 | 4,71 | 0,89 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,02 | 1,00 | 4,71 | 4,06 | 4,90 |
| 2Q/2004 | 2,98 | 3,92 | 4,91 | 0,81 | 1,02 | 2,02 | 3,02 | 2,04 | 1,00 | 4,91 | 4,22 | 4,53 |
| 3Q/2004 | 3,50 | 4,37 | 5,12 | 0,54 | 1,34 | 2,34 | 3,34 | 2,38 | 1,00 | 5,12 | 4,11 | 4,92 |
| 4Q/2004 | 3,16 | 3,80 | 4,55 | 3,74 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,51 | 1,00 | 4,55 | 3,75 | 4,82 |
| 1Q/2005 | 2,47 | 3,11 | 3,74 | 8,25 | 1,33 | 2,33 | 3,33 | 2,32 | 1,00 | 3,74 | 3,60 | 4,45 |
| 2Q/2005 | 1,96 | 2,73 | 3,50 | 10,31 | 0,83 | 1,83 | 2,83 | 1,85 | 1,00 | 3,50 | 3,30 | 3,97 |
| 3Q/2005 | 1,97 | 2,55 | 3,32 | 11,54 | 0,75 | 1,75 | 2,75 | 1,76 | 1,00 | 3,32 | 3,17 | 3,63 |
| 4Q/2005 | 2,63 | 3,07 | 3,61 | 10,03 | 0,92 | 1,92 | 2,92 | 1,95 | 1,07 | 3,61 | 3,34 | 3,80 |
| 1Q/2006 | 2,50 | 3,00 | 3,47 | 11,28 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,02 | 1,32 | 3,47 | 3,48 | 4,12 |
| 2Q/2006 | 2,79 | 3,41 | 3,94 | 9,34 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,03 | 1,54 | 3,94 | 3,94 | 4,02 |
| 3Q/2006 | 3,08 | 3,60 | 3,94 | 9,77 | 1,18 | 2,18 | 3,18 | 2,21 | 1,89 | 3,94 | 3,88 | 4,19 |
| 4Q/2006 | 3,20 | 3,46 | 3,85 | 11,04 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,51 | 2,27 | 3,85 | 3,76 | 4,37 |
| 1Q/2007 | 3,01 | 3,41 | 3,90 | 11,83 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,52 | 2,55 | 3,90 | 4,00 | 4,27 |
| 2Q/2007 | 3,36 | 3,72 | 4,20 | 10,60 | 1,58 | 2,58 | 3,58 | 2,59 | 2,80 | 4,20 | 4,33 | 4,32 |
| 3Q/2007 | 3,78 | 4,08 | 4,52 | 9,75 | 2,02 | 3,02 | 4,02 | 3,04 | 3,00 | 4,52 | 4,34 | 4,90 |
| 4Q/2007 | 4,01 | 3,91 | 4,59 | 10,20 | 2,34 | 3,34 | 4,34 | 3,42 | 3,00 | 4,59 | 4,19 | 5,29 |
| 1Q/2008 | 4,01 | 4,03 | 4,59 | 10,96 | 2,65 | 3,65 | 4,65 | 3,70 | 3,00 | 4,59 | 3,93 | 5,54 |
| 2Q/2008 | 4,28 | 4,55 | 4,90 | 9,86 | 2,75 | 3,75 | 4,75 | 3,78 | 3,00 | 4,90 | 4,25 | 5,52 |
| 3Q/2008 | 3,84 | 4,19 | 4,60 | 11,92 | 2,60 | 3,60 | 4,60 | 3,66 | 3,23 | 4,60 | 4,26 | 5,73 |
| 4Q/2008 | 3,62 | 3,91 | 4,45 | 9,86 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,31 | 2,80 | 4,45 | 3,50 | 5,67 |
| 1Q/2009 | 2,92 | 3,98 | 4,70 | 8,74 | 0,95 | 1,95 | 2,95 | 2,16 | 1,11 | 4,70 | 3,07 | 5,66 |
| 2Q/2009 | 2,88 | 4,25 | 5,25 | 6,68 | 0,60 | 1,60 | 2,60 | 1,80 | 0,27 | 5,25 | 3,32 | 5,53 |
| 3Q/2009 | 2,29 | 3,86 | 5,17 | 8,62 | 0,35 | 1,35 | 2,35 | 1,55 | 0,25 | 5,17 | 3,30 | 5,65 |
| 4Q/2009 | 2,02 | 3,26 | 4,22 | 14,46 | 0,25 | 1,21 | 2,21 | 1,41 | 0,25 | 4,22 | 3,19 | 5,60 |
| 1Q/2010 | 1,82 | 3,27 | 4,21 | 15,26 | 0,25 | 1,00 | 2,00 | 1,15 | 0,25 | 4,21 | 3,18 | 5,43 |
| 2Q/2010 | 1,55 | 2,73 | 4,07 | 18,85 | 0,25 | 0,85 | 1,85 | 0,98 | 0,25 | 4,07 | 2,78 | 5,11 |
| 3Q/2010 | 1,56 | 2,51 | 3,62 | 21,90 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,87 | 0,25 | 3,62 | 2,42 | 4,73 |
| 4Q/2010 | 1,61 | 2,51 | 3,64 | 21,90 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,86 | 0,25 | 3,64 | 2,60 | 4,33 |
| 1Q/2011 | 1,74 | 2,81 | 4,03 | 20,26 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,86 | 0,25 | 4,03 | 3,14 | 4,24 |
| 2Q/2011 | 1,70 | 2,74 | 3,90 | 21,78 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,84 | 0,47 | 3,90 | 3,10 | 4,22 |
| 3Q/2011 | 1,20 | 2,39 | 3,40 | 25,26 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,84 | 0,72 | 3,40 | 2,26 | 4,04 |
| 4Q/2011 | 1,60 | 2,20 | 3,50 | 24,48 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,83 | 0,56 | 3,50 | 1,93 | 3,66 |
| 1Q/2012 | 1,58 | 2,31 | 3,34 | 25,95 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,83 | 0,25 | 3,34 | 1,83 | 3,62 |
| 2Q/2012 | 1,21 | 2,14 | 3,31 | 27,36 | 0,25 | 0,75 | 1,75 | 0,82 | 0,25 | 3,31 | 1,42 | 3,66 |
| 3Q/2012 | 0,64 | 1,54 | 2,45 | 33,77 | 0,25 | 0,50 | 1,50 | 0,62 | 0,03 | 2,45 | 1,36 | 3,53 |
| 4Q/2012 | 0,34 | 1,13 | 2,03 | 37,82 | 0,07 | 0,12 | 0,42 | 0,34 | 0,00 | 2,03 | 1,37 | 3,26 |
| 1Q/2013 | 0,32 | 1,02 | 1,98 | 38,57 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,26 | 0,00 | 1,98 | 1,47 | 3,20 |
| 2Q/2013 | 0,34 | 1,04 | 1,88 | 39,78 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,23 | 0,00 | 1,88 | 1,34 | 3,00 |
| 3Q/2013 | 0,39 | 1,34 | 2,35 | 37,23 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,23 | 0,00 | 2,35 | 1,73 | 3,00 |
| 4Q/2013 | 0,24 | 1,08 | 2,24 | 39,00 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,19 | 0,00 | 2,24 | 1,75 | 3,07 |
| 1Q/2014 | 0,26 | 1,14 | 2,30 | 39,21 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,17 | 0,00 | 2,30 | 1,61 | 3,01 |
| 2Q/2014 | 0,23 | 0,82 | 1,76 | 42,38 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,17 | -0,02 | 1,76 | 1,35 | 2,82 |
| 3Q/2014 | 0,18 | 0,59 | 1,36 | 45,10 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,17 | -0,12 | 1,36 | 0,99 | 2,64 |
| 4Q/2014 | 0,12 | 0,28 | 0,88 | 48,80 | 0,05 | 0,05 | 0,25 | 0,17 | -0,20 | 0,88 | 0,70 | 2,44 |

| | M1 | M3 | CPI | PPI | deflator | MO | STAV | EUR | USD | NEZAM | Mzda |
|---------|--------------|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1Q/2004 | 955 761,27 | 1 561 240,77 | 102,37 | 101,63 | 103,9 | 105,47 | 117,60 | 32,859 | 26,303 | 8,53 | 108,3 |
| 2Q/2004 | 999 183,33 | 1 610 615,17 | 102,63 | 104,83 | 102,4 | 104,47 | 108,70 | 32,027 | 26,591 | 8,40 | 104,2 |
| 3Q/2004 | 1 027 277,90 | 1 639 080,17 | 103,20 | 107,60 | 104,0 | 101,87 | 94,60 | 31,587 | 25,861 | 8,30 | 106,8 |
| 4Q/2004 | 1 035 308,07 | 1 647 690,57 | 103,07 | 107,97 | 105,6 | 103,17 | 98,60 | 31,126 | 24,027 | 8,27 | 106,0 |
| 1Q/2005 | 1 034 148,93 | 1 640 530,53 | 101,63 | 106,83 | 101,5 | 105,80 | 93,90 | 30,014 | 22,897 | 8,17 | 105,2 |
| 2Q/2005 | 1 066 663,40 | 1 707 653,87 | 101,57 | 104,17 | 100,8 | 105,57 | 89,70 | 30,126 | 23,938 | 7,93 | 105,2 |
| 3Q/2005 | 1 101 103,63 | 1 739 611,37 | 101,87 | 101,40 | 99,6 | 106,20 | 96,40 | 29,677 | 24,309 | 7,83 | 105,9 |
| 4Q/2005 | 1 154 392,17 | 1 794 331,80 | 102,40 | 100,10 | 98,8 | 107,63 | 92,60 | 29,298 | 24,657 | 7,87 | 104,1 |
| 1Q/2006 | 1 183 489,57 | 1 849 547,60 | 102,83 | 100,33 | 99,3 | 107,43 | 93,40 | 28,600 | 23,788 | 7,80 | 107,0 |
| 2Q/2006 | 1 232 307,93 | 1 914 063,07 | 102,90 | 101,23 | 100,4 | 107,83 | 91,30 | 28,384 | 22,587 | 7,23 | 106,6 |
| 3Q/2006 | 1 282 584,53 | 1 958 182,63 | 102,90 | 102,43 | 102,0 | 108,17 | 94,30 | 28,330 | 22,233 | 7,10 | 106,1 |
| 4Q/2006 | 1 327 231,27 | 2 021 158,17 | 101,50 | 102,13 | 101,1 | 109,97 | 99,80 | 28,045 | 21,771 | 6,63 | 106,5 |
| 1Q/2007 | 1 353 898,77 | 2 094 341,43 | 101,57 | 103,20 | 104,5 | 110,13 | 102,80 | 28,037 | 21,394 | 5,93 | 107,8 |
| 2Q/2007 | 1 418 390,67 | 2 194 692,73 | 102,47 | 104,17 | 103,6 | 107,80 | 84,10 | 28,266 | 20,971 | 5,50 | 107,5 |
| 3Q/2007 | 1 470 736,90 | 2 246 878,57 | 102,50 | 104,00 | 103,4 | 106,80 | 83,80 | 27,923 | 20,333 | 5,20 | 107,3 |
| 4Q/2007 | 1 517 929,43 | 2 335 086,10 | 104,80 | 105,10 | 102,8 | 106,13 | 81,70 | 26,829 | 18,528 | 5,00 | 106,5 |
| 1Q/2008 | 1 547 643,20 | 2 400 379,77 | 107,37 | 105,63 | 101,3 | 106,43 | 101,10 | 25,562 | 17,077 | 4,60 | 109,9 |
| 2Q/2008 | 1 567 156,20 | 2 459 325,53 | 106,77 | 105,07 | 102,5 | 105,67 | 114,50 | 24,826 | 15,887 | 4,37 | 107,3 |
| 3Q/2008 | 1 612 019,33 | 2 531 844,03 | 106,67 | 105,43 | 102,4 | 104,97 | 104,60 | 24,092 | 16,046 | 4,33 | 107,0 |
| 4Q/2008 | 1 651 895,20 | 2 636 331,13 | 104,67 | 101,73 | 101,9 | 101,27 | 97,20 | 25,342 | 19,245 | 4,50 | 107,4 |
| 1Q/2009 | 1 681 647,53 | 2 715 763,43 | 102,17 | 98,87 | 104,6 | 96,93 | 95,10 | 27,599 | 21,206 | 5,70 | 102,2 |
| 2Q/2009 | 1 700 462,47 | 2 713 027,87 | 101,43 | 96,43 | 102,8 | 98,30 | 90,30 | 26,677 | 19,591 | 6,53 | 102,5 |
| 3Q/2009 | 1 720 170,83 | 2 651 030,50 | 100,17 | 94,87 | 101,0 | 98,63 | 90,40 | 25,598 | 17,900 | 7,33 | 104,1 |
| 4Q/2009 | 1 762 076,13 | 2 675 112,47 | 100,43 | 97,40 | 102,3 | 98,57 | 94,10 | 25,915 | 17,533 | 7,43 | 104,6 |
| 1Q/2010 | 1 781 508,70 | 2 673 299,97 | 100,67 | 98,57 | 97,9 | 98,77 | 93,20 | 25,868 | 18,711 | 7,80 | 102,8 |
| 2Q/2010 | 1 867 592,77 | 2 749 186,00 | 101,17 | 101,30 | 98,9 | 99,53 | 95,30 | 25,589 | 20,158 | 7,40 | 103,1 |
| 3Q/2010 | 1 963 028,90 | 2 734 649,57 | 101,93 | 102,17 | 99,5 | 99,93 | 91,00 | 24,913 | 19,302 | 7,20 | 102,2 |
| 4Q/2010 | 2 001 036,57 | 2 739 853,13 | 102,10 | 102,97 | 97,9 | 99,37 | 96,30 | 24,786 | 18,256 | 7,03 | 100,7 |
| 1Q/2011 | 2 028 066,27 | 2 730 944,07 | 101,73 | 105,43 | 98,7 | 102,23 | 94,70 | 24,375 | 17,827 | 7,00 | 102,8 |
| 2Q/2011 | 2 051 347,13 | 2 751 378,70 | 101,80 | 106,03 | 99,0 | 100,93 | 105,90 | 24,321 | 16,901 | 7,00 | 102,6 |
| 3Q/2011 | 2 073 101,97 | 2 760 875,67 | 101,73 | 105,57 | 99,8 | 98,93 | 102,30 | 24,388 | 17,273 | 6,67 | 102,1 |
| 4Q/2011 | 2 120 518,40 | 2 806 275,17 | 102,40 | 105,27 | 101,5 | 99,47 | 101,50 | 25,279 | 18,778 | 6,57 | 102,4 |
| 1Q/2012 | 2 168 259,83 | 2 841 088,67 | 103,67 | 103,57 | 101,9 | 100,23 | 97,50 | 25,083 | 19,143 | 6,90 | 103,2 |
| 2Q/2012 | 2 206 475,47 | 2 882 095,80 | 103,40 | 101,80 | 101,7 | 98,13 | 86,50 | 25,261 | 19,728 | 7,00 | 102,1 |
| 3Q/2012 | 2 245 883,63 | 2 892 896,23 | 103,27 | 101,63 | 101,2 | 99,37 | 90,70 | 25,065 | 20,067 | 7,07 | 101,4 |
| 4Q/2012 | 2 305 955,53 | 2 942 400,03 | 102,83 | 101,57 | 100,9 | 99,30 | 92,20 | 25,167 | 19,417 | 7,27 | 103,2 |
| 1Q/2013 | 2 352 671,07 | 2 982 790,53 | 101,77 | 101,23 | 101,3 | 99,30 | 97,00 | 25,568 | 19,375 | 7,23 | 99,4 |
| 2Q/2013 | 2 391 339,53 | 3 013 458,87 | 101,53 | 100,50 | 101,1 | 98,80 | 83,50 | 25,831 | 19,778 | 7,03 | 101,0 |
| 3Q/2013 | 2 429 010,97 | 3 057 584,87 | 101,23 | 100,73 | 101,2 | 100,53 | 88,30 | 25,852 | 19,519 | 7,00 | 101,2 |
| 4Q/2013 | 2 485 255,67 | 3 109 288,53 | 101,13 | 100,80 | 101,9 | 101,07 | 80,40 | 26,657 | 19,593 | 6,87 | 98,0 |
| 1Q/2014 | 2 531 266,50 | 3 148 518,60 | 100,20 | 99,27 | 102,2 | 102,40 | 83,40 | 27,441 | 20,038 | 6,63 | 103,2 |
| 2Q/2014 | 2 587 659,43 | 3 183 901,07 | 100,17 | 99,80 | 102,8 | 103,23 | 95,50 | 27,447 | 20,023 | 6,30 | 102,1 |
| 3Q/2014 | 2 652 251,27 | 3 198 685,13 | 100,60 | 99,87 | 102,9 | 102,43 | 97,10 | 27,618 | 20,845 | 6,00 | 101,6 |
| 4Q/2014 | 2 752 469,23 | 3 277 097,03 | 100,47 | 98,10 | 102,0 | 103,40 | 97,80 | 27,624 | 22,104 | 5,87 | 102,2 |

| | SID | INP | Dluh | ropa | IOFT | MUD | HDP |
|---------|--------|-------|-------|--------|------|-------|-----------|
| 1Q/2004 | 96,00 | 5,60 | 29,50 | 109,43 | 3,03 | 8,91 | 678 500 |
| 2Q/2004 | 99,50 | 2,00 | 30,50 | 110,89 | 2,70 | 11,30 | 731 532 |
| 3Q/2004 | 100,60 | 10,10 | 29,50 | 113,81 | 2,87 | 9,07 | 748 172 |
| 4Q/2004 | 100,40 | 4,00 | 28,50 | 105,38 | 2,80 | 10,31 | 781 545 |
| 1Q/2005 | 99,50 | 3,60 | 28,30 | 107,96 | 2,67 | 10,73 | 749 167 |
| 2Q/2005 | 98,70 | 2,40 | 27,80 | 110,08 | 2,40 | 11,15 | 817 234 |
| 3Q/2005 | 100,60 | 3,70 | 27,70 | 118,08 | 2,47 | 10,87 | 828 676 |
| 4Q/2005 | 101,20 | 5,60 | 28,00 | 94,31 | 2,70 | 11,27 | 859 566 |
| 1Q/2006 | 102,40 | 4,80 | 27,90 | 107,87 | 2,50 | 12,33 | 805 571 |
| 2Q/2006 | 102,00 | 9,90 | 27,90 | 111,97 | 2,67 | 12,45 | 869 149 |
| 3Q/2006 | 103,70 | 7,40 | 27,70 | 100,67 | 3,07 | 12,15 | 885 634 |
| 4Q/2006 | 104,50 | 5,10 | 27,90 | 85,85 | 3,27 | 13,34 | 921 653 |
| 1Q/2007 | 106,00 | 9,50 | 27,40 | 96,88 | 3,10 | 12,60 | 858 956 |
| 2Q/2007 | 103,80 | 8,10 | 28,00 | 115,63 | 3,17 | 12,19 | 921 598 |
| 3Q/2007 | 104,20 | 8,40 | 26,90 | 111,25 | 3,63 | 11,04 | 939 928 |
| 4Q/2007 | 103,10 | 6,80 | 27,80 | 119,10 | 4,37 | 12,09 | 980 568 |
| 1Q/2008 | 103,90 | 8,40 | 26,40 | 108,96 | 3,43 | 12,06 | 921 838 |
| 2Q/2008 | 100,90 | 5,10 | 27,60 | 126,86 | 3,10 | 8,98 | 995 341 |
| 3Q/2008 | 96,50 | 2,70 | 27,10 | 95,34 | 2,97 | 11,21 | 1 011 383 |
| 4Q/2008 | 86,00 | 7,90 | 28,70 | 48,58 | 2,37 | 13,05 | 1 007 136 |
| 1Q/2009 | 75,00 | 6,50 | 28,60 | 78,82 | 2,00 | 12,23 | 901 655 |
| 2Q/2009 | 78,40 | 4,20 | 32,00 | 133,84 | 1,87 | 10,93 | 955 050 |
| 3Q/2009 | 79,40 | 6,30 | 33,20 | 115,29 | 1,90 | 14,36 | 970 508 |
| 4Q/2009 | 81,90 | 5,30 | 34,10 | 110,69 | 2,50 | 15,59 | 993 719 |
| 1Q/2010 | 86,60 | -1,30 | 35,70 | 102,04 | 2,20 | 10,20 | 930 367 |
| 2Q/2010 | 90,70 | 1,20 | 36,20 | 101,41 | 2,17 | 11,06 | 1 010 652 |
| 3Q/2010 | 92,50 | 6,00 | 39,70 | 96,62 | 2,47 | 13,16 | 1 018 549 |
| 4Q/2010 | 93,40 | 3,10 | 38,20 | 113,17 | 2,43 | 15,25 | 1 052 268 |
| 1Q/2011 | 94,10 | 2,90 | 38,10 | 116,67 | 2,47 | 9,63 | 948 188 |
| 2Q/2011 | 91,30 | 4,10 | 38,20 | 110,47 | 2,63 | 11,01 | 1 018 020 |
| 3Q/2011 | 89,30 | 4,50 | 39,20 | 93,58 | 2,77 | 10,15 | 1 018 530 |
| 4Q/2011 | 87,30 | 2,70 | 39,90 | 100,13 | 2,73 | 13,24 | 1 046 666 |
| 1Q/2012 | 87,70 | 2,00 | 42,40 | 108,99 | 2,07 | 10,12 | 949 492 |
| 2Q/2012 | 85,50 | 4,50 | 43,00 | 91,48 | 2,47 | 9,75 | 1 003 855 |
| 3Q/2012 | 83,30 | 4,10 | 44,40 | 99,90 | 2,50 | 10,16 | 1 002 877 |
| 4Q/2012 | 83,00 | 0,90 | 44,70 | 99,15 | 2,40 | 14,81 | 1 030 072 |
| 1Q/2013 | 83,80 | 6,00 | 45,80 | 103,13 | 1,77 | 9,46 | 937 031 |
| 2Q/2013 | 83,00 | 1,70 | 45,50 | 94,49 | 1,67 | 10,44 | 1 005 215 |
| 3Q/2013 | 85,30 | -2,60 | 44,40 | 108,10 | 1,67 | 10,12 | 1 022 031 |
| 4Q/2013 | 90,20 | 0,40 | 45,20 | 97,35 | 1,60 | 12,80 | 1 055 986 |
| 1Q/2014 | 91,60 | 2,10 | 44,70 | 99,22 | 2,33 | 10,56 | 970 809 |
| 2Q/2014 | 92,90 | 2,20 | 43,70 | 102,56 | 2,20 | 10,18 | 1 041 311 |
| 3Q/2014 | 93,40 | 0,10 | 43,30 | 94,40 | 2,03 | 9,60 | 1 063 804 |
| 4Q/2014 | 95,30 | 3,60 | 42,70 | 74,26 | 1,73 | 13,04 | 1 081 837 |

C Korelační matice

Tab. 29 Korelační matice

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC_fond | DS | RS | LS | PRIBOR | DS_ECB | DUS_CZ | DUS_DE | Hypindex |
|----------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| YTM2 | 1,0000 | 0,9538 | 0,8694 | -0,8940 | 0,9013 | 0,9685 | 0,9791 | 0,9689 | 0,8644 | 0,8694 | 0,9361 | 0,7984 |
| YTM5 | | 1,0000 | 0,9704 | -0,9507 | 0,7595 | 0,8744 | 0,9184 | 0,8786 | 0,7112 | 0,9704 | 0,9353 | 0,8923 |
| YTM10 | | | 1,0000 | -0,9267 | 0,6224 | 0,7561 | 0,8239 | 0,7626 | 0,5659 | 1,0000 | 0,8707 | 0,9110 |
| KBC_fond | | | | 1,0000 | -0,6632 | -0,8181 | -0,8773 | -0,8130 | -0,6110 | -0,9267 | -0,9318 | -0,7940 |
| DS | | | | | 1,0000 | 0,9687 | 0,9196 | 0,9685 | 0,9518 | 0,6224 | 0,7940 | 0,6190 |
| RS | | | | | | 1,0000 | 0,9838 | 0,9981 | 0,9247 | 0,7561 | 0,8933 | 0,7198 |
| LS | | | | | | | 1,0000 | 0,9802 | 0,8828 | 0,8239 | 0,9131 | 0,7697 |
| PRIBOR | | | | | | | | 1,0000 | 0,9239 | 0,7626 | 0,8864 | 0,7426 |
| DS_ECB | | | | | | | | | 1,0000 | 0,5659 | 0,7776 | 0,5495 |
| DUS_CZ | | | | | | | | | | 1,0000 | 0,8707 | 0,9110 |
| DUS_DE | | | | | | | | | | | 1,0000 | 0,7594 |
| Hypindex | | | | | | | | | | | | 1,0000 |

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC_fond | M1 | M3 | CPI | PPI | deflátor | MO | STAV | CZK/EUR |
|----------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| YTM2 | 1,0000 | 0,9538 | 0,8694 | -0,8940 | -0,8017 | -0,6786 | 0,6312 | 0,4001 | 0,3006 | 0,5284 | 0,2848 | 0,2806 |
| YTM5 | | 1,0000 | 0,9704 | -0,9507 | -0,8081 | -0,6616 | 0,5029 | 0,3066 | 0,2295 | 0,3425 | 0,2882 | 0,2536 |
| YTM10 | | | 1,0000 | -0,9267 | -0,7404 | -0,5855 | 0,4177 | 0,2758 | 0,1608 | 0,1717 | 0,2769 | 0,1875 |
| KBC_fond | | | | 1,0000 | 0,9347 | 0,8330 | -0,3761 | -0,3118 | -0,1695 | -0,4095 | -0,2913 | -0,4593 |
| M1 | | | | | 1,0000 | 0,9688 | -0,3202 | -0,3626 | -0,1560 | -0,5936 | -0,2690 | -0,6526 |
| M3 | | | | | | 1,0000 | -0,2492 | -0,4215 | -0,1526 | -0,6557 | -0,2658 | -0,7593 |
| CPI | | | | | | | 1,0000 | 0,5397 | 0,1582 | 0,2731 | 0,3053 | -0,1431 |
| PPI | | | | | | | | 1,0000 | 0,1266 | 0,3241 | 0,2989 | 0,1323 |
| Deflátor | | | | | | | | | 1,0000 | 0,1719 | 0,0781 | 0,4241 |
| MO | | | | | | | | | | 1,0000 | 0,1624 | 0,5143 |
| STAV | | | | | | | | | | | 1,0000 | 0,1235 |
| CZK/EUR | | | | | | | | | | | | 1,0000 |

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC_fond | CZK/USD | Nezam | Mzda | SID | INP | Dluh | ropa | IOFT |
|----------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| YTM2 | 1,0000 | 0,9538 | 0,8694 | -0,8940 | 0,1131 | -0,3081 | 0,8297 | 0,5211 | 0,6431 | -0,9213 | 0,2056 | 0,7292 |
| YTM5 | | 1,0000 | 0,9704 | -0,9507 | 0,0944 | -0,1488 | 0,7281 | 0,3439 | 0,5782 | -0,8761 | 0,2854 | 0,6057 |
| YTM10 | | | 1,0000 | -0,9267 | 0,0384 | -0,0554 | 0,6055 | 0,2055 | 0,4931 | -0,7694 | 0,3440 | 0,5195 |
| KBC_fond | | | | 1,0000 | -0,3374 | -0,1045 | -0,7256 | -0,4090 | -0,5479 | 0,9078 | -0,3018 | -0,5671 |
| CZK/USD | | | | | 1,0000 | 0,6039 | 0,2490 | 0,3983 | 0,1553 | -0,3312 | -0,0110 | 0,0476 |
| Nezam | | | | | | 1,0000 | -0,2385 | -0,0718 | -0,2395 | 0,1289 | 0,2334 | -0,2961 |
| Mzda | | | | | | | 1,0000 | 0,6685 | 0,6154 | -0,8470 | 0,1343 | 0,7392 |
| SID | | | | | | | | 1,0000 | 0,3940 | -0,6054 | 0,2018 | 0,6976 |
| INP | | | | | | | | | 1,0000 | -0,6009 | 0,0077 | 0,5540 |
| Dluh | | | | | | | | | | 1,0000 | -0,1820 | -0,6468 |
| Ropa | | | | | | | | | | | 1,0000 | 0,2251 |
| IOFT | | | | | | | | | | | | 1,0000 |

| | YTM2 | YTM5 | YTM10 | KBC_fond | MUD | HDP |
|-----|---------|---------|---------|----------|--------|--------|
| MUD | 0,0498 | 0,0432 | 0,0448 | -0,0415 | 1,0000 | |
| HDP | -0,4856 | -0,5159 | -0,4724 | 0,7068 | 0,2736 | 1,0000 |

D Výstupy regresní analýzy (YTM5)

Tab. 30 Analýza rozptylu ANOVA (YTM5 – regresní analýza)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 56,683 | 0,335 | 57,018 | 986,227 | < 0,001 | 0,994 | 0,993 |

Tab. 31 Konfidenční intervaly parametrů (YTM5 – regresní analýza)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|--------|
| | | | |
| Konstanta | -7,423 | -10,342 | -4,504 |
| DUS_DE | 0,826 | 0,763 | 0,889 |
| CPI_1 | 0,652 | 0,042 | 0,089 |
| PPI_1 | -0,017 | -0,030 | -0,004 |
| INP_1 | 0,025 | 0,011 | 0,038 |
| Dluh | -0,026 | -0,039 | -0,013 |
| MO_1 | 0,030 | 0,013 | 0,047 |

Tab. 32 Verifikační testy (YTM5 – regresní analýza)

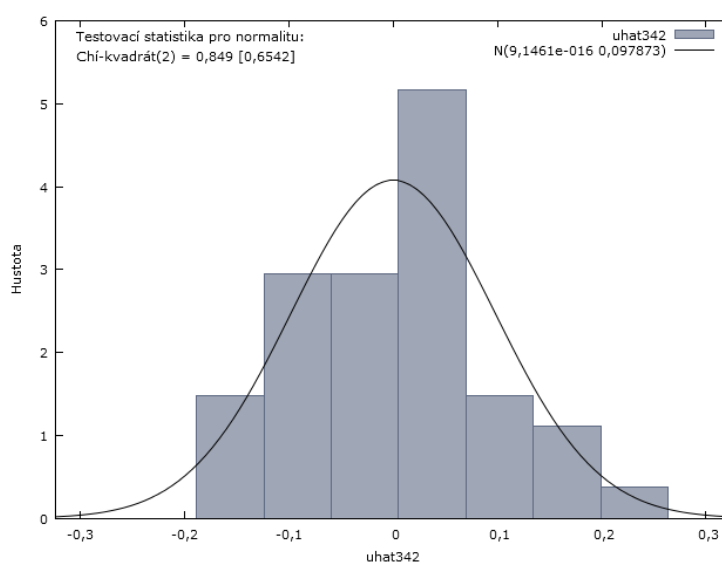
| Testy specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|--------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 2,542 | 0,094 | nezamítáme |
| LM test (druhé mocniny) | 6,332 | 0,387 | nezamítáme |
| LM test (logaritmy) | 6,978 | 0,222 | nezamítáme |

| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| Whiteův test | 31,124 | 0,266 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 9,802 | 0,133 | nezamítáme |
| Koenker | 11,661 | 0,070 | nezamítáme |

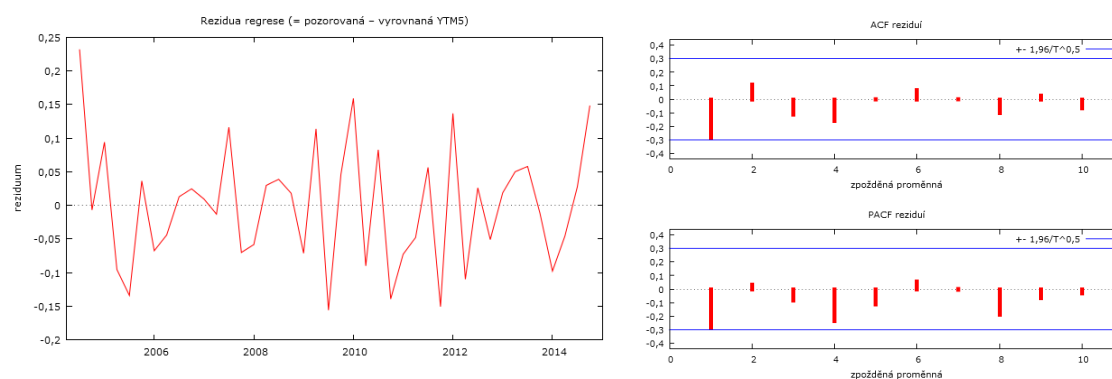
| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 2,344 | 0,635 | nezamítáme |
| Ljung-Box | 6,045 | 0,196 | nezamítáme |
| Breusch-Godfrey | 1,503 | 0,225 | nezamítáme |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,849 | 0,654 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,979 | 0,621 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 0,841 | 0,657 | nezamítáme |

| Faktory zvyšující rozptyl | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| DUS_DE | 4,848 | INP_1 | 1,659 |
| CPI_1 | 1,625 | Dluh | 9,149 |
| PPI_1 | 1,474 | MO_1 | 4,161 |



Obr. 9 Histogram reziduí (YTM5 – regresní analýza)



Obr. 10 Graf a korelogram reziduí (YTM5 – regresní analýza)

E Výstupy regresní analýzy (YTM10)

Tab. 33 Analýza rozptylu ANOVA (YTM10 – regresní analýza)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 46,293 | 2,119 | 48,412 | 157,326 | < 0,001 | 0,956 | 0,950 |

Tab. 34 Konfidenční intervaly parametrů (YTM10 – regresní analýza)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|------------|------------|---------------------------|--------|
| Konstanta | 0,349 | -4,126 | 4,824 |
| DUS_DE | 0,289 | 0,173 | 0,405 |
| Hypoindex | 0,718 | 0,591 | 0,846 |
| Deflátor_2 | -0,045 | -0,089 | -0,002 |
| Staveb_2 | 0,026 | 0,016 | 0,036 |
| Ropa | 0,014 | 0,008 | 0,020 |

Tab. 35 Verifikační testy (YTM10 – regresní analýza)

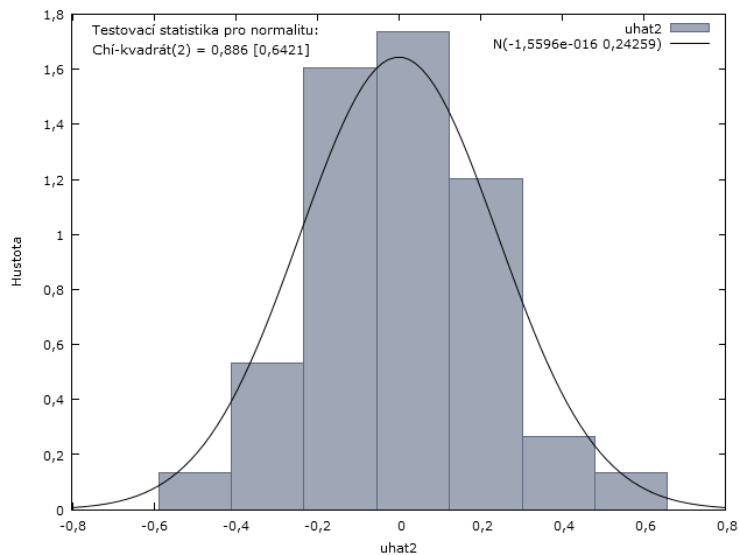
| Testy specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|--------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 1,902 | 0,165 | nezamítáme |
| LM test (druhé mocniny) | 7,380 | 0,194 | nezamítáme |
| LM test (logaritmy) | 7,384 | 0,194 | nezamítáme |

| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| Whiteův test | 17,013 | 0,652 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 2,446 | 0,785 | nezamítáme |
| Koenker | 2,401 | 0,791 | nezamítáme |

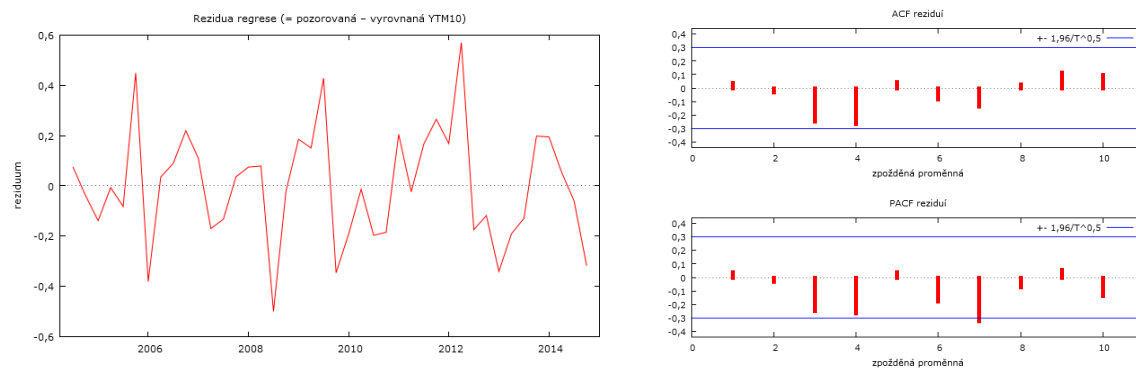
| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 1,870 | 0,149 | nezamítáme |
| Ljung-Box | 6,553 | 0,161 | nezamítáme |
| Breusch-Godfrey | 1,482 | 0,231 | nezamítáme |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,886 | 0,642 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,985 | 0,862 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 0,255 | 0,880 | nezamítáme |

| Faktory zvyšující rozptyl | | | |
|---------------------------|-------|----------------|-------|
| DUS_DE | 2,697 | Stavebnictví_2 | 1,212 |
| Hypindex | 2,546 | Ropa | 1,278 |
| Deflátor HDP_2 | 1,075 | | |



Obr. 11 Histogram reziduí (YTM10 – regresní analýza)



Obr. 12 Graf a korelogram reziduí (YTM10 – regresní analýza)

F Výstupy regresní analýzy (KBC fond)

Tab. 36 Analýza rozptylu ANOVA (KBC fond – regresní analýza)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|--------|---------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 6546,2 | 66,613 | 6612,81 | 393,089 | < 0,001 | 0,990 | 0,987 |

Tab. 37 Konfidenční intervaly koeficientů (KBC fond – regresní analýza)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|----------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| | | | |
| Konstanta | -106,402 | -148,617 | -64,187 |
| Deflátor_3 | 0,787 | 0,507 | 1,066 |
| Stavebnictví_3 | -0,119 | -0,180 | -0,058 |
| CZK/USD_2 | 0,676 | 0,254 | 1,098 |
| SID_3 | -0,153 | -0,231 | -0,075 |
| Hypoindex | -7,050 | -7,815 | -6,285 |
| PPI | 0,502 | 0,308 | 0,697 |
| Ropa | -0,087 | -0,123 | -0,051 |
| M3 | 1,8 ⁻⁰⁵ | 1,6 ⁻⁰⁵ | 2,1 ⁻⁰⁵ |

Tab. 38 Verifikační testy (KBC fond – regresní analýza)

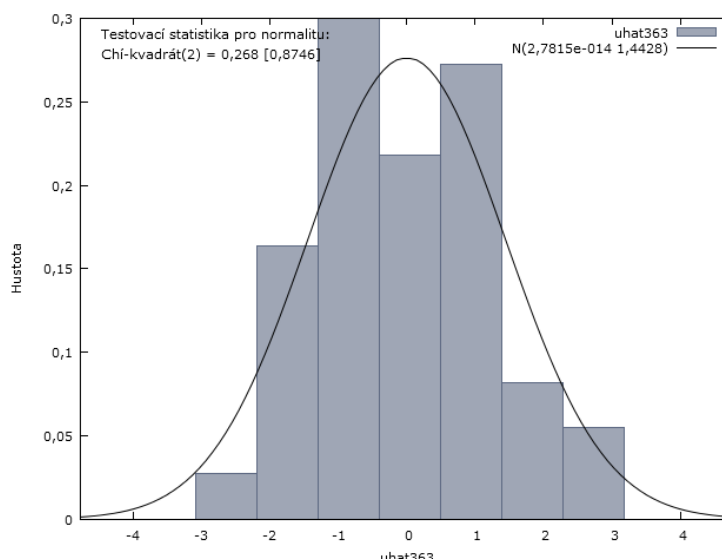
| Testy specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|--------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 0,910 | 0,413 | nezamítáme |
| LM test (druhé mocniny) | 11,865 | 0,157 | nezamítáme |
| LM test (logaritmy) | 11,426 | 0,179 | nezamítáme |

| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| Whiteův test | 21,326 | 0,166 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 6,082 | 0,638 | nezamítáme |
| Koenker | 7,908 | 0,443 | nezamítáme |

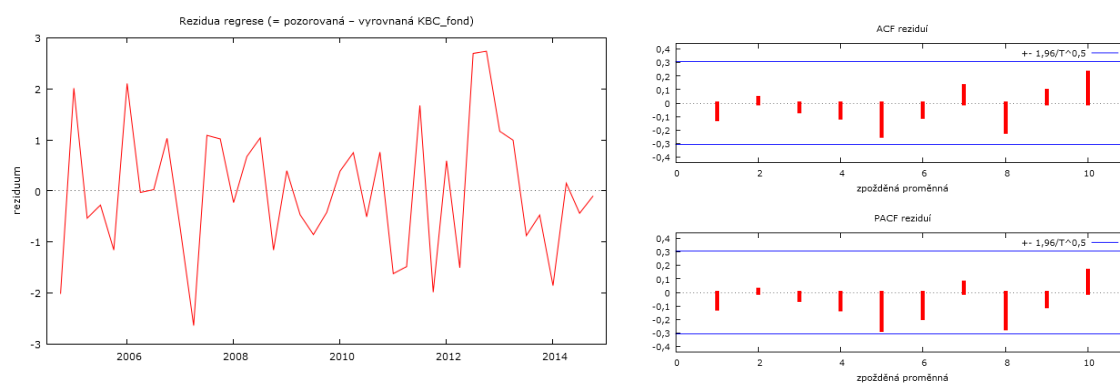
| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 2,179 | 0,287 | nezamítáme |
| Ljung-Box | 0,260 | 0,901 | nezamítáme |
| Breusch-Godfrey | 1,453 | 0,835 | nezamítáme |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,268 | 0,875 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,984 | 0,823 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 0,553 | 0,758 | nezamítáme |

| Faktory zvyšující rozptyl | | | |
|---------------------------|-------|-----------|-------|
| Deflátor HDP_3 | 1,231 | Hypoindex | 2,547 |
| Stavebnictví_3 | 1,175 | PPI | 1,506 |
| CZK/USD_2 | 5,631 | Ropa | 1,269 |
| SID_3 | 2,138 | M3 | 7,783 |



Obr. 13 Histogram reziduí (KBC fond – regresní analýza)



Obr. 14 Graf a korelogram reziduí (KBC fond – regresní analýza)

G Výstupy analýzy časové řady (YTM2)

Tab. 39 Analýza rozptylu ANOVA (YTM2 – analýza časové řady)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 64,920 | 2,304 | 67,224 | 123,281 | < 0,001 | 0,966 | 0,958 |

Tab. 40 Konfidenční intervaly parametrů (YTM2 – analýza časové řady)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|--------|
| Konstanta | 3,118 | 2,572 | 3,664 |
| time | -0,046 | -0,211 | 0,119 |
| Zlom1 | 8,990 | 5,932 | 12,049 |
| Zlomtime1 | -0,467 | -0,596 | -0,337 |
| Zlom2 | -2,100 | -2,810 | -1,390 |
| Zlomtime2 | 0,218 | 0,050 | 0,387 |
| Zlom3 | -0,846 | -1,444 | -0,248 |
| Zlom4 | -4,370 | -7,424 | -1,316 |
| Zlomtime4 | 0,183 | 0,056 | 0,310 |

Tab. 41 Verifikační testy (YTM2 – analýza časové řady)

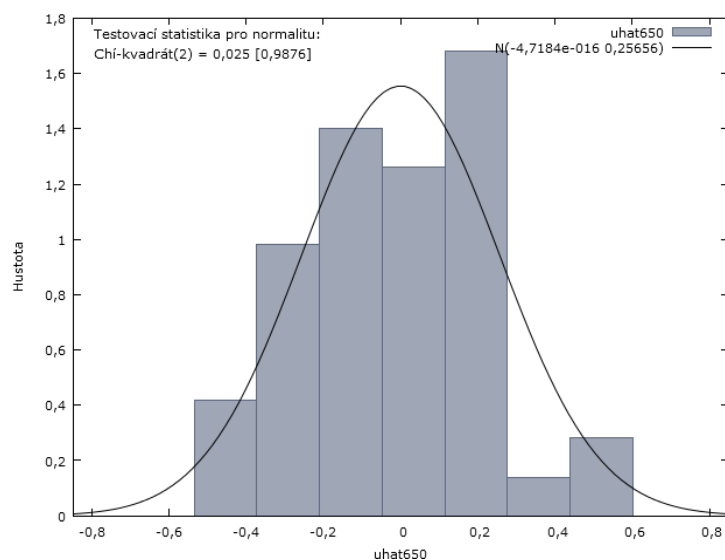
| Test specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 1,639 | 0,210 | nezamítáme |
| Test průkaznosti modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není významný |
| F-test | 123,281 | < 0,001 | zamítáme |

| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 1,460 | 0,016 | zamítáme |
| Ljung-Box | 7,071 | 0,132 | nezamítáme |
| Chí-kvadrát | 7,125 | 0,129 | nezamítáme |

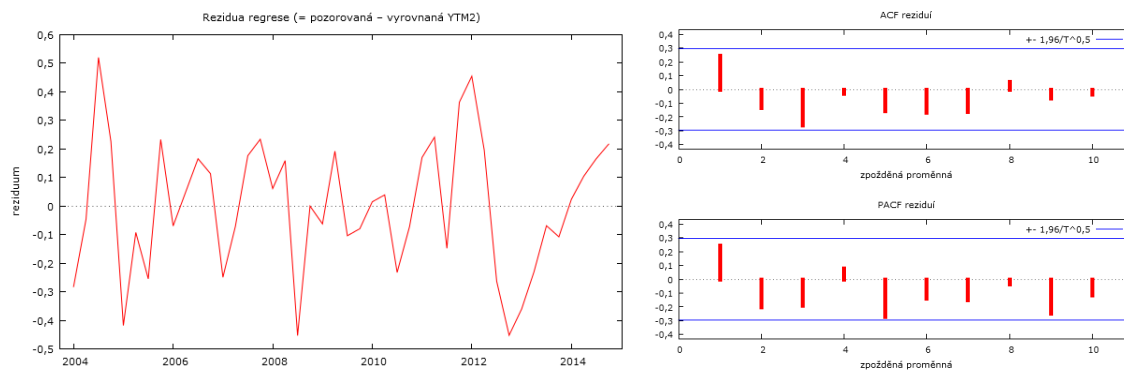
| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| Whiteův test | 17,114 | 0,145 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 9,138 | 0,331 | nezamítáme |
| Koenker | 11,531 | 0,173 | nezamítáme |
| ARCH efekt | 2,900 | 0,575 | nezamítáme ¹¹ |

¹¹ podmíněná homoskedasticita; v modelu se nevyskytuje ARCH efekt

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,025 | 0,988 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,978 | 0,559 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 0,335 | 0,846 | nezamítáme |



Obr. 15 Histogram reziduí (YTM2 – analýza časové řady)



Obr. 16 Graf a korelogram reziduí (YTM2 – analýza časové řady)

H Výstupy analýzy časové řady (L_YTM2)

Tab. 42 Analýza rozptylu ANOVA (L_YTM2 – analýza časové řady)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 41,966 | 0,769 | 42,736 | 206,139 | < 0,001 | 0,982 | 0,977 |

Tab. 43 Konfidenční intervaly koeficientů (L_YTM2 – analýza časové řady)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|--------|
| Konstanta | 1,287 | 1,028 | 1,545 |
| time | -0,080 | -0,137 | -0,022 |
| Zlom1 | 1,061 | 0,290 | 1,832 |
| Zlomtime1 | -0,075 | -0,108 | -0,042 |
| Zlom2 | 19,916 | 12,317 | 27,516 |
| Zlomtime2 | -0,588 | -0,805 | -0,370 |
| Zlom3 | -0,494 | -0,893 | -0,094 |
| Zlomtime3 | 0,108 | 0,046 | 0,169 |
| Zlom4 | -17,606 | -25,411 | -9,802 |
| Zlomtime4 | 0,497 | 0,276 | 0,718 |

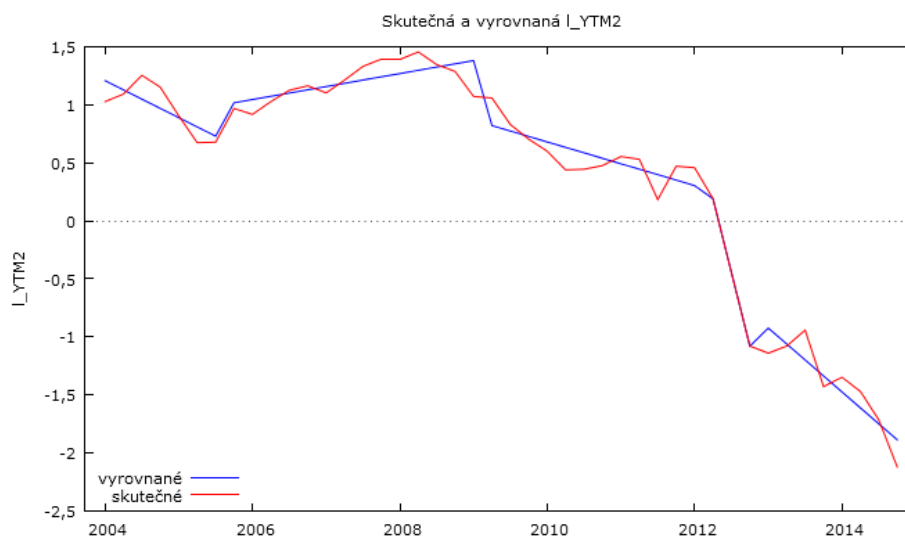
Tab. 44 Verifikační testy (L_YTM2 – analýza časové řady)

| Test specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 1,608 | 0,216 | nezamítáme |
| Test průkaznosti modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není významný |
| F-test | 206,139 | < 0,001 | zamítáme |

| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 1,673 | 0,007 | zamítáme |
| Ljung-Box | 3,418 | 0,491 | nezamítáme |
| Chí-kvadrát | 5,601 | 0,231 | nezamítáme |

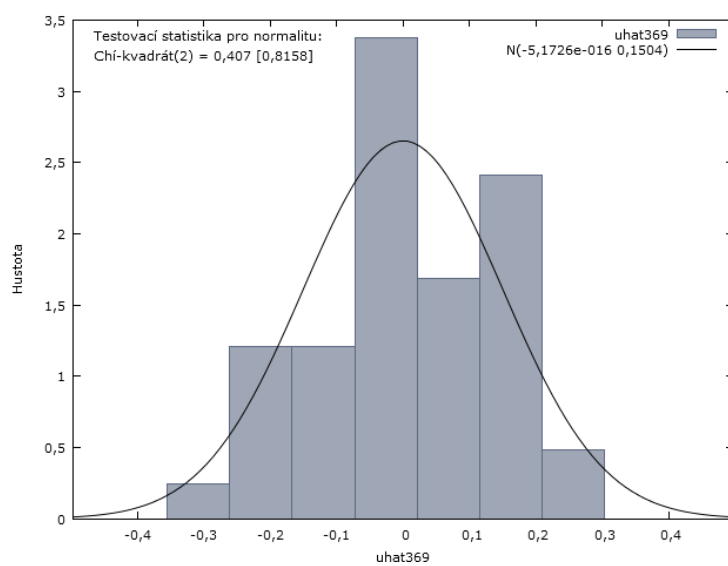
| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|---------------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| Whiteův test | 15,025 | 0,376 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 6,809 | 0,660 | nezamítáme |
| Koenker | 9,145 | 0,424 | nezamítáme |
| ARCH efekt | 1,525 | 0,822 | nezamítáme ¹² |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,407 | 0,816 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,985 | 0,825 | nezamítáme |
| Jarque-Bera | 0,711 | 0,701 | nezamítáme |

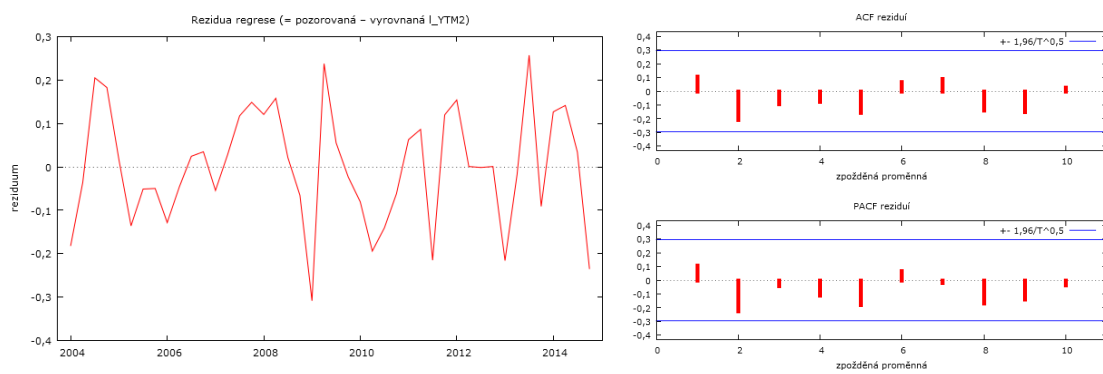


Obr. 17 Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I_YTM2 – analýza časové řady)

¹² podmíněná homoskedasticita; v modelu se nevyskytuje ARCH efekt



Obr. 18 Histogram reziduí (I_YTM2 – analýza časové řady)



Obr. 19 Graf a korelogram reziduí (I_YTM2 – analýza časové řady)

I Výstupy analýzy časové řady (I_YTM5)

Tab. 45 Odhad parametrů modelu časové řady (I_YTM5)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| Konstanta | 1,546 | 0,082 | 18,810 | < 0,001 | *** |
| Time | -0,080 | 0,018 | -4,360 | < 0,001 | *** |
| Zlom1 | 22,838 | 3,091 | 7,388 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime1 | -0,551 | 0,073 | -7,583 | < 0,001 | *** |
| Zlom2 | -0,587 | 0,127 | -4,612 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime2 | 0,104 | 0,019 | 5,361 | < 0,001 | *** |
| Zlom3 | -3,003 | 0,915 | -3,281 | 0,002 | *** |
| Zlomtime3 | 0,070 | 0,024 | 2,909 | 0,006 | *** |
| Zlom4 | 1,641 | 0,210 | 7,832 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime4 | -0,081 | 0,009 | -8,890 | < 0,001 | *** |
| $R^2 = 0,980$; $R^2_{adj} = 0,975$; $DW = 1,834$ | | | | | |

Tab. 46 Analýza rozptylu ANOVA (I_YTM5 – analýza časové řady)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R^2 | R^2_{adj} |
|--------|-------|--------|---------|-----------|-------|-------------|
| 15,908 | 0,322 | 16,230 | 186,759 | < 0,001 | 0,980 | 0,975 |

Tab. 47 Konfidenční intervaly parametrů (I_YTM5 – analýza časové řady)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|--------|
| | | | |
| Konstanta | 1,546 | 1,379 | 1,714 |
| time | -0,080 | -0,118 | -0,043 |
| Zlom1 | 22,838 | 16,556 | 29,120 |
| Zlomtime1 | -0,551 | -0,698 | -0,403 |
| Zlom2 | -0,587 | -0,845 | -0,328 |
| Zlomtime2 | 0,104 | 0,065 | 0,144 |
| Zlom3 | -3,003 | -4,863 | -1,143 |
| Zlomtime3 | 0,070 | 0,021 | 0,119 |
| Zlom4 | 1,641 | 1,215 | 2,067 |
| Zlomtime4 | -0,081 | -0,100 | -0,063 |

Tab. 48 Verifikační testy (I_YTM5 – analýza časové řady)

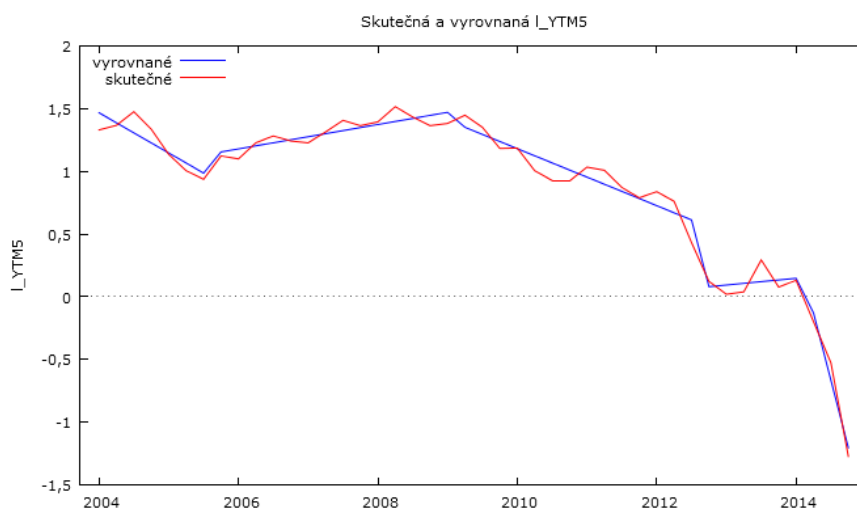
| Test specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 1,751 | 0,190 | nezamítáme |

| Test průkaznosti modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není významný |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------|
| F-test | 186,759 | < 0,001 | zamítáme |

| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 1,834 | 0,029 | zamítáme |
| Ljung-Box | 3,527 | 0,474 | nezamítáme |
| Chí-kvadrát | 4,935 | 0,294 | nezamítáme |

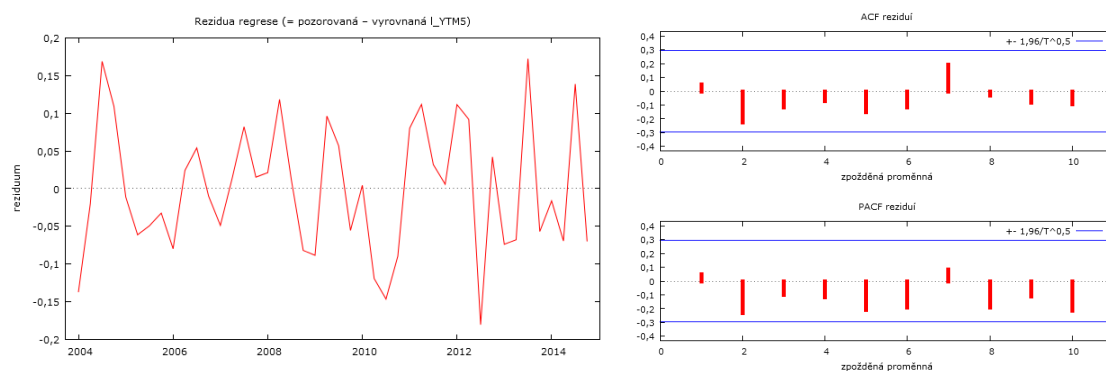
| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| Whiteův test | 15,962 | 0,316 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 6,115 | 0,728 | nezamítáme |
| Koenker | 9,448 | 0,397 | nezamítáme |
| ARCH efekt | 3,635 | 0,458 | nezamítáme ¹³ |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,686 | 0,710 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,980 | 0,615 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 1,039 | 0,800 | nezamítáme |

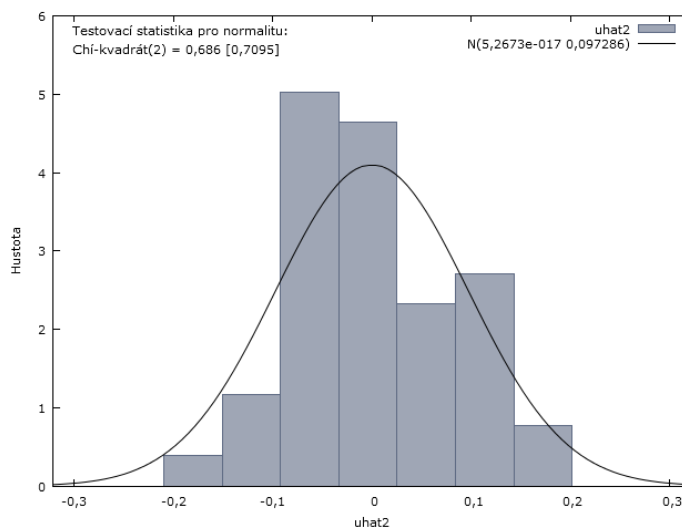


Obr. 20 Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I_YTM5 – analýza časové řady)

¹³ podmíněná homoskedasticita; v modelu se nevyskytuje ARCH efekt



Obr. 21 Graf a korelogram reziduí (L_YTM5 – analýza časové řady)



Obr. 22 Histogram reziduí (L_YTM5 – analýza časové řady)

Tab. 49 Predikce vývoje časové řady (L_YTM5)*

| Období | Predikce | Skutečnost | Směr.chyba | 95% konfidencí interval | |
|------------|----------|------------|------------|-------------------------|------|
| I.Q/2015 | 0,13 | 0,15 | 0,761 | 0,03 | 0,60 |
| II.Q/2015 | 0,12 | 0,23 | 0,779 | 0,02 | 0,57 |
| III.Q/2015 | 0,11 | 0,20 | 0,797 | 0,02 | 0,55 |
| IV.Q/2015 | 0,10 | | 0,816 | 0,02 | 0,53 |
| I.Q/2016 | 0,09 | | 0,834 | 0,02 | 0,50 |
| II.Q/2016 | 0,09 | | 0,852 | 0,02 | 0,48 |
| III.Q/2016 | 0,08 | | 0,870 | 0,01 | 0,46 |
| IV.Q/2016 | 0,07 | | 0,889 | 0,01 | 0,44 |

* hodnoty v tabulce jsou uvedeny po odlogaritmování

J Výstupy analýzy časové řady (L_YTM10)

Tab. 50 Odhad parametrů modelu časové řady (L_YTM10)

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| Konstanta | 1,683 | 0,074 | 22,790 | < 0,001 | *** |
| Time | -0,054 | 0,022 | -2,414 | 0,021 | ** |
| Zlom1 | -0,605 | 0,089 | -6,814 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime1 | 0,079 | 0,022 | 3,492 | 0,001 | *** |
| Zlom2 | 1,230 | 0,182 | 6,767 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime2 | -0,060 | 0,007 | -8,888 | < 0,001 | *** |
| Zlom3 | 14,402 | 1,584 | 9,095 | < 0,001 | *** |
| Zlomtime3 | -0,351 | 0,039 | -9,099 | < 0,001 | *** |
| Zlom4 | -2,970 | 0,864 | -3,436 | 0,002 | *** |
| Zlomtime4 | 0,072 | 0,023 | 3,108 | 0,004 | *** |
| $R^2 = 0,974$; $R^2_{adj} = 0,967$; $DW = 2,135$ | | | | | |

Tab. 51 Analýza rozptylu ANOVA (L_YTM10 – analýza časové řady)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R^2 | R^2_{adj} |
|-------|-------|-------|---------|-----------|-------|-------------|
| 6,251 | 0,168 | 6,420 | 140,172 | < 0,001 | 0,974 | 0,967 |

Tab. 52 Konfidenční intervaly parametrů (YTM10 – analýza časové řady)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|--------|
| | | | |
| Konstanta | 1,683 | 1,533 | 1,833 |
| time | -0,054 | -0,099 | -0,008 |
| Zlom1 | -0,605 | -0,785 | -0,424 |
| Zlomtime1 | 0,079 | 0,033 | 0,124 |
| Zlom2 | 1,230 | 0,860 | 1,598 |
| Zlomtime2 | -0,060 | -0,073 | -0,046 |
| Zlom3 | 14,402 | 11,184 | 17,620 |
| Zlomtime3 | -0,351 | -0,429 | -0,272 |
| Zlom4 | -2,970 | -4,726 | -1,213 |
| Zlomtime4 | 0,072 | 0,025 | 0,118 |

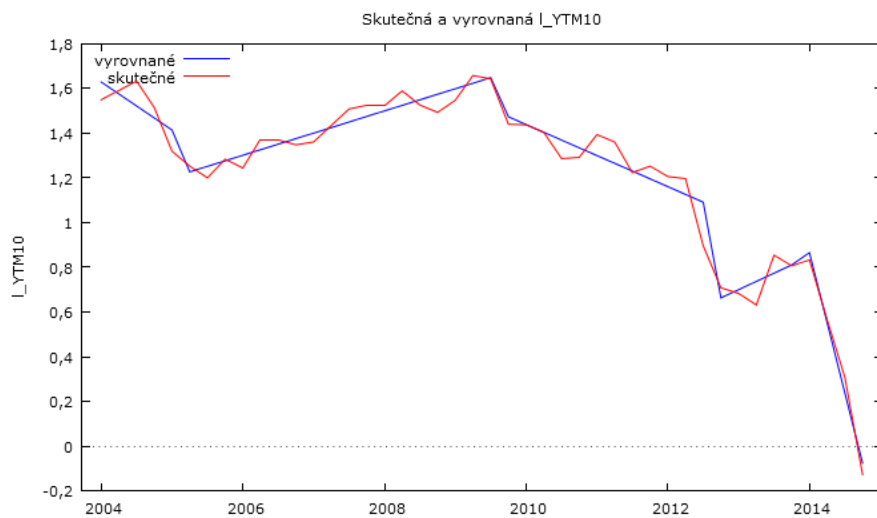
Tab. 53 Verifikační testy (L_YTM10 – analýza časové řady)

| Test specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 2,456 | 0,102 | nezamítáme |
| Test průkaznosti modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není významný |
| F-test | 140,172 | < 0,001 | zamítáme |

| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|---------------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 2,135 | 0,193 | nezamítáme |
| Ljung-Box | 2,715 | 0,607 | nezamítáme |
| Chí-kvadrát | 3,829 | 0,430 | nezamítáme |

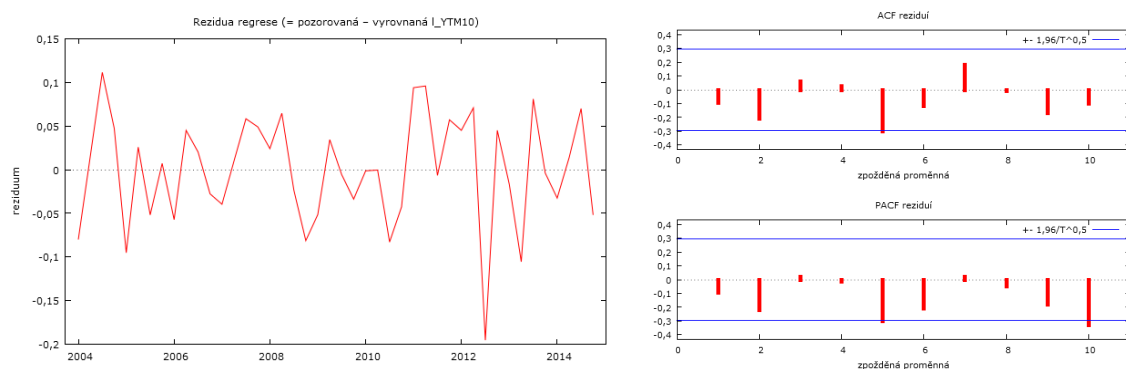
| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|---------------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| Whiteův test | 20,046 | 0,129 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 18,407 | 0,031 | zamítáme |
| Koenker | 14,296 | 0,112 | nezamítáme |
| ARCH efekt | 0,825 | 0,935 | nezamítáme ¹⁴ |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 3,353 | 0,187 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,971 | 0,331 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 3,350 | 0,187 | nezamítáme |

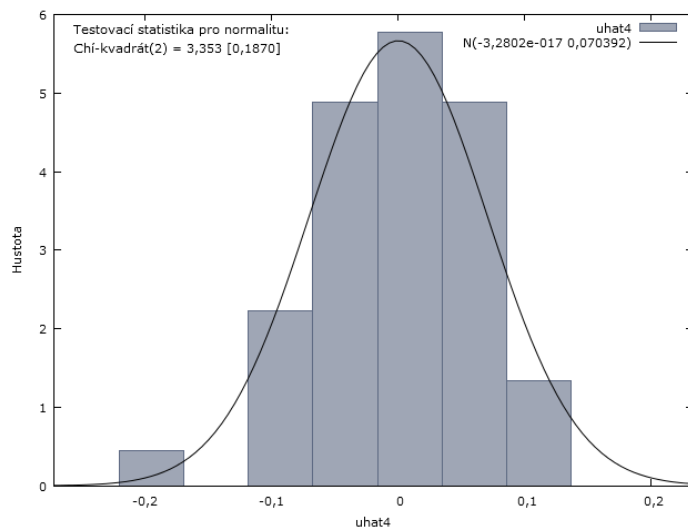


Obr. 23 Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (I_YTM10 – analýza časové řady)

¹⁴ podmíněná homoskedasticita; v modelu se nevyskytuje ARCH efekt



Obr. 24 Graf a korelogram reziduí (I_YTM10 – analýza časové řady)



Obr. 25 Histogram reziduí (I_YTM10 – analýza časové řady)

Tab. 54 Predikce vývoje časové řady (I_YTM10 – analýza časové řady)

| Období | Predikce | Skutečnost | Směr.chyba | 95% konfidencí interval | |
|------------|----------|------------|------------|-------------------------|------|
| | | | | | |
| I.Q/2015 | 0,48 | 0,37 | 0,938 | 0,07 | 3,23 |
| II.Q/2015 | 0,45 | 0,62 | 0,960 | 0,06 | 3,20 |
| III.Q/2015 | 0,43 | 0,80 | 0,982 | 0,06 | 3,17 |
| IV.Q/2015 | 0,41 | | 1,005 | 0,05 | 3,14 |
| I.Q/2016 | 0,39 | | 1,027 | 0,05 | 3,12 |
| II.Q/2016 | 0,37 | | 1,049 | 0,04 | 3,09 |
| III.Q/2016 | 0,35 | | 1,071 | 0,04 | 3,06 |
| IV.Q/2016 | 0,33 | | 1,093 | 0,04 | 3,04 |

K Výstupy analýzy časové řady (KBC fond)

Tab. 55 Analýza rozptylu ANOVA (KBC fond – analýza časové řady)

| RSS | ESS | TSS | F-test | p-hodnota | R ² | R ² _{adj} |
|----------|--------|----------|---------|-----------|----------------|-------------------------------|
| 7628,050 | 56,662 | 7684,720 | 444,258 | < 0,001 | 0,993 | 0,990 |

Tab. 56 Konfidenční intervaly parametrů (KBC fond – analýza časové řady)

| Proměnná | Koeficient | 95% konfidenční intervaly | |
|-----------|------------|---------------------------|---------|
| | | | |
| Konstanta | -2,499 | -5,245 | 0,347 |
| time | 1,765 | 0,922 | 2,608 |
| Zlom1 | 14,319 | 10,958 | 17,680 |
| Zlomtime1 | -1,885 | -2,737 | -1,033 |
| Zlom2 | -24,753 | -32,399 | -17,107 |
| Zlomtime2 | 1,309 | 1,027 | 1,590 |
| Zlom3 | 43,083 | 12,543 | 73,624 |
| Zlomtime3 | -1,087 | -1,967 | -0,206 |
| Zlom4 | -124,564 | -184,539 | -64,589 |
| Zlomtime4 | 3,047 | 1,587 | 4,507 |
| Zlom5 | 4,404 | 0,541 | 8,267 |

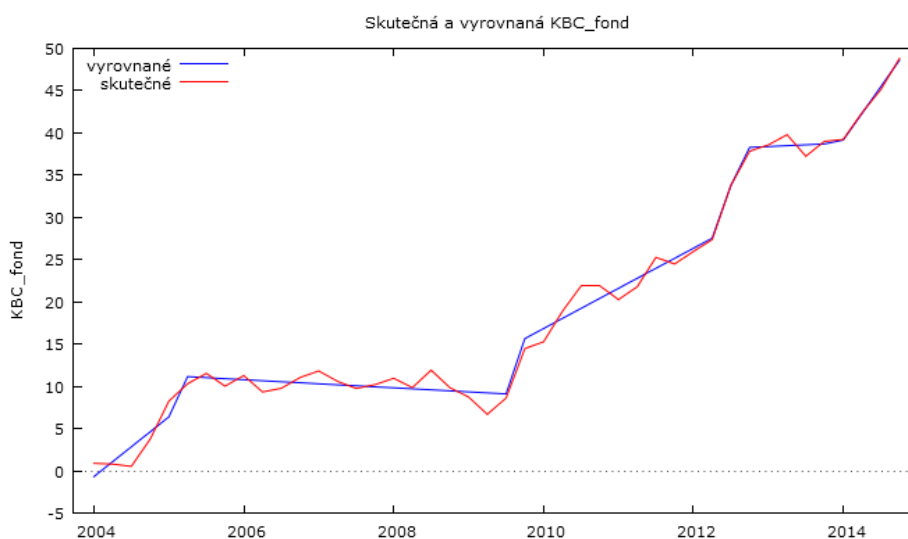
Tab. 57 Verifikační testy (KBC fond – analýza časové řady)

| Test specifikace modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: správná specifikace |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| RESET test | 0,301 | 0,743 | nezamítáme |
| Test průkaznosti modelu | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není významný |
| F-test | 444,259 | < 0,001 | zamítáme |

| Testy autokorelace | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: není autokorelace |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Durbin-Watson | 1,743 | 0,082 | nezamítáme |
| Ljung-Box | 5,026 | 0,285 | nezamítáme |
| Chí-kvadrát | 5,169 | 0,270 | nezamítáme |

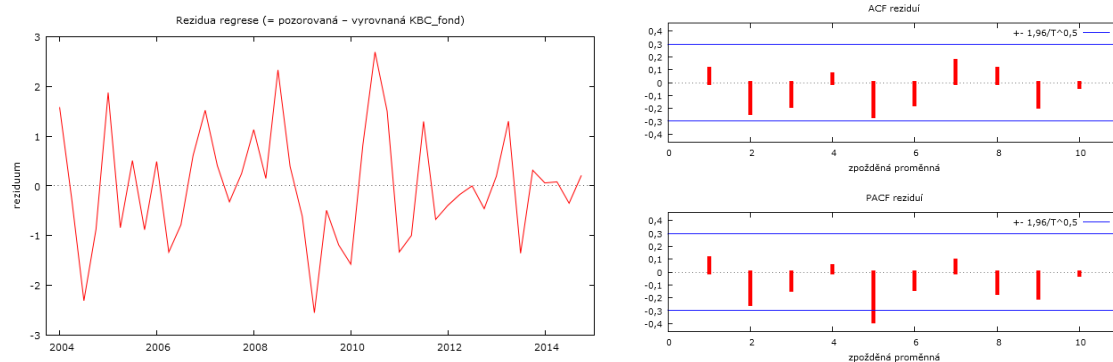
| Testy heteroskedasticity | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: homoskedasticita |
|--------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| Whiteův test | 12,808 | 0,617 | nezamítáme |
| Breusch-Pagan | 9,850 | 0,454 | nezamítáme |
| Koenker | 10,447 | 0,402 | nezamítáme |
| ARCH efekt | 4,613 | 0,329 | nezamítáme ¹⁵ |

| Testy normality | Testovací statistika | p-hodnota | Ho: normální rozdělení |
|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| Chí-kvadrát | 0,492 | 0,782 | nezamítáme |
| Shapiro-Wilkův test | 0,988 | 0,931 | nezamítáme |
| Jarque-Bery | 0,228 | 0,892 | nezamítáme |

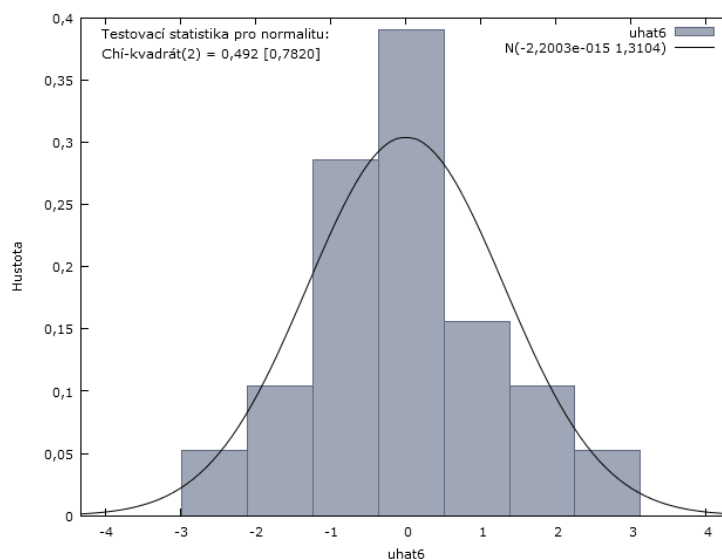


Obr. 26 Vývoj skutečných a vyrovnaných hodnot (KBC fond – analýza časové řady)

¹⁵ podmíněná homoskedasticita; v modelu se nevyskytuje ARCH efekt



Obr. 27 Graf a korelogram reziduí (KBC fond – analýza časové řady)



Obr. 28 Histogram reziduí (KBC fond – analýza časové řady)