

Masarykova univerzita
Ekonomicko-správní fakulta
Studijní obor: Finance



Výnosové křivky dluhopisů a jejich využití

Bond yield curves and their use

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Bc. Jana Hvozdenká

Autor práce:
Veronika Bartošová

Brno, 2013

Masarykova univerzita

Ekonomicko-správní fakulta

Katedra financí

Akademický rok 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pro: BARTOŠOVÁ Veronika

Obor: Finance

Název tématu: VÝNOSOVÉ KŘIVKY DLUHOPISŮ A JEJICH VYUŽITÍ

Bond yield curves and their use

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je na základě analýzy výnosových křivek dluhopisů definovat jejich využití a význam na finančním trhu.

Postup práce a použité metody:

1. Úvod a cíl práce
2. Analýza dluhopisů a výnosových křivek dluhopisů
3. Využití výnosových křivek dluhopisů na finančním trhu
4. Závěr a potvrzení definovaných cílů

Použité metody:

analýza, komparace, syntéza, dedukce.

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce

Rozsah práce bez příloh: 35 – 45 stran

Seznam odborné literatury:

CHOUDHRY, Moorad. *Analysing and interpreting the yield curve*. New York: John Wiley & Sons, 2004. xiii, 359. ISBN 0-470-82125-6.

BLAKE, David. *Analýza finančních trhů*. Translated by Aleš Hrnčíř - Petr Šedý - Pavel Šimůnek. Vyd. 1. Praha: Grada, 1995. 623 s. ISBN 80-7169-201-8.

JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 630 s. ISBN 80-247-1099-4.

JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 648 s. ISBN 978-80-247-1653.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Bc. Jana Hvozdenká**

Datum zadání bakalářské práce: **28. 11. 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce a vložení do IS je uveden v platném harmonogramu akademického roku.

.....
vedoucí katedry

.....
děkan

V Brně dne 28. 11. 2012

Jméno a příjmení autora: Veronika Bartošová
Název bakalářské práce: Výnosové křivky dluhopisů a jejich využití
Název práce v angličtině: Bond yield curves and their use
Katedra: finance
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Bc. Jana Hvozdenská
Rok obhajoby: 2013

Anotace

Bakalářská práce „Výnosové křivky dluhopisů a jejich využití“ se zabývá problematikou výnosových křivek. Definuje dluhopisy, jejich ocenění a výnosnost. Hlavní důraz je kladen na výnosovou křivku, její definici, základní tvary, typy a teoretické přístupy vysvětlující její tvar. Další část se věnuje jejím metodám konstrukcí a konkrétním zakreslením několika výnosových křivek. Popisuje také využití výnosové křivky, zvláště pak z pohledu privátních investorů.

Annotation

Bachelor's thesis "Bond yield curves and their use" deals with the yield curves. Defines bonds, their pricing and profitability. The main emphasis is put on the yield curve, its definition, basic shapes, types, and theoretical approaches to explain its shape. Next part is devoted to the methods of construction and the specific marking of several yield curves. It also describes the use of the yield curve, especially from the perspective of private investors.

Klíčová slova

Výnosová křivka, dluhopisy, forwardová výnosová křivka, spotová výnosová křivka

Keywords

The yield curve, bonds, forward yield curve, spot yield curve

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci Výnosové křivky dluhopisů *a jejich využití* vypracovala samostatně pod vedením Ing. Bc. Jany Hvozdenské a uvedla v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s právními předpisy, vnitřními předpisy Masarykovy univerzity a vnitřními akty řízení Masarykovy univerzity a Ekonomicko-správní fakulty MU.

V Brně dne 13. května 2013

vlastnoruční podpis autora

Obsah

Úvod.....	11
1 Dluhopisy.....	12
1.1 Základní charakteristika dluhopisů	12
1.2 Druhy dluhopisů.....	12
1.2.1 Dluhopisy, které mají rozdílné podmínky splácení nominální hodnoty či kuponu: 12	
1.2.2 Další klasifikace je pro podnikové dluhopisy, které jsou vydávány soukromými společnostmi:	13
1.2.3 Dluhopisy můžeme také rozdělit podle měny na:.....	13
1.3 Rating dluhopisů	14
1.4 Cena dluhopisu.....	15
1.4.1 Dluhopis s pevným zúročením	15
1.4.2 Dluhopis s proměnlivým zúročením.....	16
1.4.3 Dluhopis s nulovým kuponem	17
1.5 Výnosnost dluhopisu.....	17
1.5.1 Nominální výnos.....	17
1.5.2 Běžný výnos.....	18
1.5.3 Výnos do doby splatnosti.....	18
1.5.4 Výnos po dobu držení	18
1.5.5 Durace dluhopisů	19
2 Výnosové křivky.....	20
2.1 Definice výnosové křivky	20
2.2 Základní tvary výnosové křivky.....	20
2.2.1 Rostoucí výnosová křivka.....	21
2.2.2 Klesající výnosová křivka.....	21
2.2.3 Vyboulená výnosová křivka	22
2.2.4 Plochá výnosová křivka.....	23
2.3 Teoretické přístupy výnosových křivek.....	24
2.3.1 Segmentační teorie.....	24
2.3.2 Teorie preferenčního chování	24
2.3.3 Teorie preference likvidity.....	25
2.3.4 Teorie peněžního substitutu	25
2.3.5 Teorie očekávání.....	25
2.4 Typy výnosových křivek.....	26
2.4.1 Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti	26
2.4.2 Spotová výnosová křivka.....	26
2.4.3 Forwardová výnosová křivka.....	27
2.4.4 Par výnosová křivka.....	27
2.4.5 Swapová výnosová křivka	27
2.4.6 Kuponová výnosová křivka	28
2.4.7 Valivá výnosová křivka	28
2.4.8 Výnosová křivka anuit.....	28
2.4.9 Nominální výnosová křivka.....	29
3 Konstrukce výnosové křivky	30
3.1 Polynomatická aproximace výnosových křivek.....	30
3.2 Interpolace.....	31
3.2.1 Lineární interpolace	31
3.2.2 Logaritmická interpolace	31
3.3 Konstrukce konkrétních výnosových křivek.....	32

3.3.1	Výnosová křivka pro dluhopisy České spořitelny	32
3.3.2	Výnosová křivka pro státní dluhopisy	34
4	Použití výnosové křivky	38
4.1	Hlavní použití výnosové křivky	38
4.2	Využití výnosové křivky privátními investory	39
	Závěr	41
	Seznam literatury	42
	Seznam tabulek	43
	Seznam grafů	43

Úvod

Jedním z hlavních indikátorů ekonomických podmínek je výnosová křivka, která v sobě zahrnuje informace pro analýzu státní ekonomiky. Pod pojmem výnosová křivka se rozumí vztah mezi výnosem aktiva a jeho splatností. Při její konstrukci se výnos aktiva vynáší na horizontální osu a jeho splatnost na vertikální osu. Tato bakalářská práce se zabývá její problematikou a využitím v praxi.

Tímto tématem se v České republice moc odborných publikací nezabývá, kdežto v anglické literatuře najdeme spoustu zajímavých pramenů. Komplexní pohled na problematiku výnosových křivek uvádí ve své knize Moorad Choudhry *Analysing and Interpreting the Yield Curve*. Další poznatky na toto téma poskytují především tvůrci jednotlivých modelů konstrukce výnosové křivky, jako jsou například J. McCulloch, Ch. Nelson, A. Siegel, L. Svensson, M. Fisher, D. Nychka, D. Zervos, D. Waggoner, N. Anderson a J. Sleath.

V této práci je věnována jedna kapitola samotným dluhopisům. Převážně jejich charakteristice, ocenění a výnosnosti, která je důležitá pro výnosovou křivku. Dále se pak budu zabývat výnosovými křivkami. Vyjmenuji její základní tvary, mezi které patří rostoucí, klesající, vyboulená nebo plochá křivka. Budu se také věnovat teoriím vysvětlující tyto tvary a různým druhům výnosových křivek. V praxi se můžeme setkat se spotovou, forwardovou, par, swapovou, kuponovou, anuitní, valivou či nominální. Popíši také některé metody konstrukce výnosové křivky. Zkonstruuji výnosové křivky dluhopisů pro Českou spořitelnu a také pro státní dluhopisy.

Cílem této práce je tvorba a použití výnosových křivek dluhopisů a to s použitím metod analýzy, komparace, syntézy a dedukce.

1 Dluhopisy

1.1 Základní charakteristika dluhopisů

Dluhopisy jsou půjčky, které investoři poskytují emitentům dluhopisů, jako jsou obchodní společnosti, stát či obce. Lidé většinou investují více do dluhopisů než do akcií. Jedním z důvodů je pravidelná a předem stanovená výplata výnosů, která je s nimi spojena. Dále se jedná o slib emitenta, který splatí jmenovitou hodnotu včas a v plné částce. Jsou tak méně riskantní než investice do akcií, které jsou spojeny se situací na akciových trzích.¹ Prostřednictvím dluhopisů získávají emitenti potřebné peněžní prostředky, čímž se stávají dlužníkem a investor (tedy majitel dluhopisu) se stává věřitelem. Emitentem může být stát, územně samosprávné celky, firmy či banky.

„Dluhopis je tedy příslib emitenta, že zaplatí částku uvedenou na dluhopisu jako úrok a vyplatí jistinu uvedenou na dluhopisu k určitému datu, která je na něm uvedena. Čas do splatnosti se nazývá dobou splatnosti dluhopisu.“²

1.2 Druhy dluhopisů

Existuje mnoho různých typů dluhopisů, které mají neomezenou škálu vlastností, přičemž jediným omezením jsou zákony států, na jejichž území jsou emitovány.³ Kritériem může být doba splatnosti, způsob výplaty výnosu, emitent apod.

1.2.1 Dluhopisy, které mají rozdílné podmínky splácení nominální hodnoty či kuponu:

- *dluhopisy s nulovým kuponem* – během jejich doby splatnosti nejsou vypláceny žádné kuponové platby a jejich emisní kurz je nižší než jmenovitá hodnota,

¹ Ježek, T.: *Peníze a trh*, str. 103 - 104

² Ježek, T.: *Peníze a trh*, str. 106

³ Rejnuš, O.: *Peněžní ekonomie*, str. 174

- *proměnné dluhopisy* nebo *dluhopisy s plovoucí sazbou* – mají pohyblivou kuponovou platbu, jejichž výše je v pravidelných intervalech odvozována od stanovené referenční veličiny,
- *indexově vázané dluhopisy* – kuponové platby jsou vázány na vývoj indexů mezd, cen, vývoj zlata, stříbra, ropy či jiných komodit nebo indexů,
- *příjmové dluhopisy*,
- *konvertibilní dluhopisy* – je s nimi spojeno právo na výměnu tohoto dluhopisu za jiný nebo za akcii nebo akcie téhož emitenta.

1.2.2 Další klasifikace je pro podnikové dluhopisy, které jsou vydávány soukromými společnostmi:

- *zajištěné dluhopisy* – jsou nejvíce chráněné dluhopisy, které jsou buď to pevně nebo pohyblivě zatížena aktiva společnosti.
- *nezajištěné dluhopisy* – jsou podnikovými dluhopisy, ale nejsou jištěny.
- *dluhopisy se záruk* – jsou jištěny třetí stranou, nikoli majetkem společnosti, většinou se jedná o mateřské společnosti.

1.2.3 Dluhopisy můžeme také rozdělit podle měny na:

- *eurodluhopisy* jsou v jiné měně a zároveň nepodléhají zákonům země, kde byly vydány.
- *dvojměnové dluhopisy*, u kterých splátka jistiny probíhá v jiné měně než výplata kuponů.
- *dluhopisy s proměnnou měnou* vyplácejí kupon nejdříve v jedné měně a poté v druhé.
- *dluhopisy s odloženým kuponem* mají odsunutou splátku prvního kuponu.
- *mnohonásobné kuponové dluhopisy* mění podle předem daných podmínek výplatu kuponů.
- *dluhopisy s vynechávaným kuponem* nevyplácejí kupon v případě, že emitující společnost nevyplácí dividendy.

1.3 Rating dluhopisů

Rating je hodnocení dluhopisů podle jejich kvality a to pomocí známé stupnice známek. Je používán pro objektivní posouzení kreditního rizika spojeného s jednotlivými emisemi dluhopisů. Informaci o ratingu využívají emitenti, investoři, poradenské společnosti, široká odborná veřejnost atd. Rating také ovlivňuje výnos dluhopisu. Platí totiž, že čím vyšší má dluhopis rating, tím nižší má sazbu. Jako příklad nejnižě hodnocených dluhopisů můžeme uvést prašivé dluhopisy⁴, u kterých je nadprůměrné riziko, že emitent nesplatí svůj dluh.

Rating je krátkodobý nebo dlouhodobý. Krátkodobý se týká krátkodobých závazků se splatností do jednoho roku. Hlavními faktory jsou likvidita a závislost dlužníka na krátkodobých zdrojích. Hodnotí směnky, nezajištěné bankovní úvěry, krátkodobé splatné dluhy atd.

Dlouhodobý hodnotí dlouhodobé závazky se splatností delší než jeden rok. Jeho faktory jsou firemní, odvětvové i makroekonomické, které se člení na kvalitativní (kvalita managementu firmy, konkurenční prostředí nebo dostupnost a ceny surovin) nebo kvantitativní (zdroje růstu zisku, vývoj úrokového krytí nebo vývoj likvidity).⁵

Tabulka č. 1: Ratingová stupnice – Investiční stupeň

Moody's	Standard & Poor's	Slovní popis
Investiční stupeň		
Aaa	AAA	Nejvyšší kvalita, velmi vysoká schopnost emitenta plnit závazky.
Aa	AA	Vysoká kvalita, dobrá schopnost emitenta plnit závazky, marže pro krytí úrokových sazeb je nižší.
A	A	Vyšší střední kvalita, adekvátní předpoklady pro splnění povinností.
Baa	BBB	Přiměřená schopnost plnit závazky.

Zdroj: Vlastní tvorba podle tabulky VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 260

⁴ Junk bonds

⁵ VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 257 - 258

Tabulka č. 2: Ratingová stupnice – Spekulativní stupeň

Moody's	Standard & Poor's	Slovní popis
Spekulativní stupeň		
Ba	BB	Závazky obsahují spekulativní prvky. Budoucí plnění povinností je nejisté.
B	B	Plnění závazků v dlouhém období je nejisté.
Caa	CCC	Nízká kvalita, nebezpečí pro splacení.
Ca	CC	Vysoce spekulativní dluhopisy.
C	C	Velmi malá pravděpodobnost úplného splacení.
	D	Velmi nebezpečné dluhopisy. Všechny platby v prodlení nebo nesplacitelné.

Zdroj: Vlastní tvorba podle tabulky VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 260

1.4 Cena dluhopisu

Cenou dluhopisu je cena, kterou je dluhopis obchodován na kapitálovém trhu. Je určena aktuální výší nabídky a poptávky.⁶

Výpočet vnitřní hodnoty dluhopisu se různí podle charakteru příjmu, které plynou z různých druhů dluhopisů. Podle výpočtu lze určit, zda je dluhopis nadhodnocený, podhodnocený nebo správně ohodnocený a to srovnáním s tržním kurzem dluhopisu.

1.4.1 Dluhopis s pevným zúročením

Z tohoto dluhopisu majitel obdrží každoroční kuponovou platbu a na konci doby splatnosti jmenovitou hodnotu dluhopisu. Pokud by byly výplaty kuponových plateb dvakrát ročně, bylo by třeba upravit úrokovací období nebo kuponové platby. Vzorec pro výpočet vnitřní hodnoty dluhopisu s pevným zúročením je:⁷

⁶ SCHMIED, R.: *Základy finanční a pojistné matematiky*, str. 45

⁷ VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 298 - 299

$$V_0 = \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} + \frac{F_N}{(1+r)^N} \quad 1.1$$

kde V_0 je vnitřní hodnota

C_n je pevná kupónová platba vyplácena v n-tém roce držby dluhopisu

F_N je jmenovitá hodnota dluhopisu vyplácená na konci doby životnosti dluhopisu

N počet let do doby splatnosti dluhopisu

r je tržní úroková míra

1.4.2 Dluhopis s proměnlivým zúročením

Pro stanovení kupónové platby z dluhopisu s proměnlivým zúročením je nezbytné znát jmenovitou hodnotu dluhopisu, předpokládaný vývoj referenční veličiny a výši přírážky, která je k referenční veličině přičítána. Vzorec u tohoto dluhopisu je:⁸

$$V_0 = \frac{(i_{R1} + p) * C_N}{1+r} + \frac{(i_{R2} + p) * C_N}{(1+r)^2} + \dots + \frac{(i_{RN} + p) * C_N}{(1+r)^N} + \frac{F_N}{(1+r)^N} \quad 1.2$$

kde V_0 je vnitřní hodnota dluhopisu

F_N je jmenovitá hodnota dluhopisu vyplácená na konci doby životnosti dluhopisu

p přírážka, její výše je stanovena v emisních podmínkách

$(i_{R1} + p) * C_N$ je výše kupónu vypláceného z dluhopisu v prvním roce držby

r je tržní úroková míra

Veličina tržní úrokové míry je zde považována za konstantní. V realitě však může investor uvažovat o jiné úrokové míře každý rok.

⁸ VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 600 - 601

1.4.3 Dluhopis s nulovým kuponem

Je emitován na diskontované bázi. Jediným budoucím příjmem z dluhopisu s nulovým kuponem je jeho jmenovitá hodnota, kterou je nezbytné převést na současnou hodnotu. Jeho vzorec je:⁹

$$V_0 = \frac{F_N}{(1+r)^N} \quad 1.3$$

kde V_0 vnitřní hodnota dluhopisu
 F_N jmenovitá hodnota dluhopisu
 N počet let do doby splatnosti dluhopisu
 r tržní úroková míra

1.5 Výnosnost dluhopisu

Udává nám, s jakým výnosem můžeme při investování počítat. Vztahuje se k tržní ceně, za kterou jej můžeme zakoupit.¹⁰ K jeho stanovení je možné použít několik postupů, které se mezi sebou liší například vypovídací schopností, oblibou mezi investory.

1.5.1 Nominální výnos

Je využíván jako prvotní informace o výnosu z dluhopisu. Představuje rychlý, snadný, ale také nepřesný způsob měření výnosu z dluhopisu, jelikož nebere v úvahu celou dobu splatnosti, příjmy jmenovité hodnoty, kapitálové zisky ani vliv úrokových měr na cenu dluhopisu.¹¹

$$Y_{CN} = \frac{C}{F} * 100 \quad 1.4$$

kde Y_{CN} je nominální kuponový výnos
 C je roční kuponová platba
 F je jmenovitá hodnota dluhopisu.

⁹ VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 601

¹⁰ SCHMIED, R.: *Základy finanční a pojistné matematiky*, str. 47

¹¹ VESELÁ, J.: *Investování na kapitálových trzích*, str. 610

1.5.2 Běžný výnos

Je nejjednodušší metodou měření výnosu z dluhopisu. Přestože se vztahuje k aktuálnímu tržnímu ocenění, zůstává nepřesným způsobem měření. Nezohledňuje kurzové pohyby během doby životnosti dluhopisu a nezahrnuje příjem v podobě jmenovité hodnoty. Je definovaný:

$$Y_{CUR} = \frac{C}{P_0} * 100 \quad 1.5$$

kde Y_{CUR} je běžný výnos
 C je roční kuponová platba
 P_0 je aktuální tržní cena dluhopisu

1.5.3 Výnos do doby splatnosti

Jedná se o nejčastější způsob měření výnosu z dluhopisu. Zahrnuje rozložení a velikost úrokových plateb, termín splatnosti a kapitálové zisky či ztráty pro celou zbývající dobu životnosti dluhopisu.¹² Uvedeme si zde jen vztah pro jednoduchý výnos do doby splatnosti:

$$YTM_{simple} = \left[\frac{C}{P_0} + \frac{F - P_0}{n * P_0} \right] * 100 \quad 1.6$$

kde C je roční kupónová platba
 F je jmenovitá hodnota dluhopisu
 P_0 je aktuální tržní cena dluhopisu
 N je počet let zbývajících do doby splatnosti dluhopisu

1.5.4 Výnos po dobu držení

Je taky nazýván reinvestiční výnos, je průměrný výnos realizovaný po vlastnictví dluhopisu, při započítání změn v reinvestičních úrokových sazbách.¹³ V tomto případě se jedná o vztah:

¹² Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 128

¹³ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 133

$$AYHP_{H,V} = \frac{C + \frac{P_S - P_0}{n_s}}{(0,6 * P_0) + (0,4 * P_S)} \quad 1.7$$

kde $AYHP_{H,V}$ je přibližný výnos za dobu držby

P_S je očekávaná prodejní cena dluhopisu

n_S je počet let zbývajících do okamžiku prodeje dluhopisu

1.5.5 Durace dluhopisů

Jedná se o dobu určenou váženým průměrem dob, za které dojde k jednotlivým budoucím tokům. Vahou je zde jeho diskontovaná hodnota. V čitateli vzorce je součet součinu a ve jmenovateli součet diskontovaných toků. Diskontuje se sazbou rovnou výnosu dluhopisů do splatnosti.

2 Výnosové křivky

2.1 Definice výnosové křivky

Výnosová křivka je základem oceňování dluhových a jiných finančních nástrojů. Je to grafická reprezentace časové struktury sazeb dluhopisů. Konstruuje se vždy pro konkrétní dluhopisy, které se liší pouze dobou do splatnosti, ale jinak mají stejné vlastnosti, ke kterým řadíme typ emitenta, kreditní kvalitu, riziko nebo likviditu.¹⁴ Jinými slovy může říci, že výnosová křivka je znázornění úrokových sazeb při stejném riziku a zdanění, ale s rozdílnou dobou splatnosti.¹⁵

V České republice není státní a bankovní spotová výnosová křivka běžně publikována, ale jsou konstruovány z kotace státních dluhopisů a ze swapové výnosové křivky.¹⁶ Nemůžeme ani očekávat, že budeme sestrojovat výnosovou křivku z výnosů státních a podnikových dluhopisů, protože se jedná o různě rizikové skupiny.

Výnosová křivka je graf, do kterého zakreslujeme výnos různorodých dluhopisů naproti jejich době splatnosti. Jednoduchými slovy je to obrázek současné úrovně výnosů na trhu. Nejde o historický graf a ani neukazuje úroveň výnosů v čase. Muselo by se v tomto případě jednat o historické ceny. Je velmi jednoduché porozumět v této oblasti základům, které se jich týkají, ale je velmi obtížné stát se jejich expertem.

2.2 Základní tvary výnosové křivky

Mezi základní typy výnosových křivek zařazujeme čtyři varianty: rostoucí (stoupající, pozitivně skloněnou), klesající (inverzní), vyboulená a plochá. Pokud se neočekává změna krátkodobých úrokových měr, nebo se očekává jejich růst či se očekává jejich mírný pokles, potom výnosové křivky jsou rostoucí a konkávní. Pokud se očekává silný pokles úrokových měr je výnosový křivka klesající (inverzní).

¹⁴ Kohout, P.: *Investiční strategie pro třetí tisíciletí*, str. 53

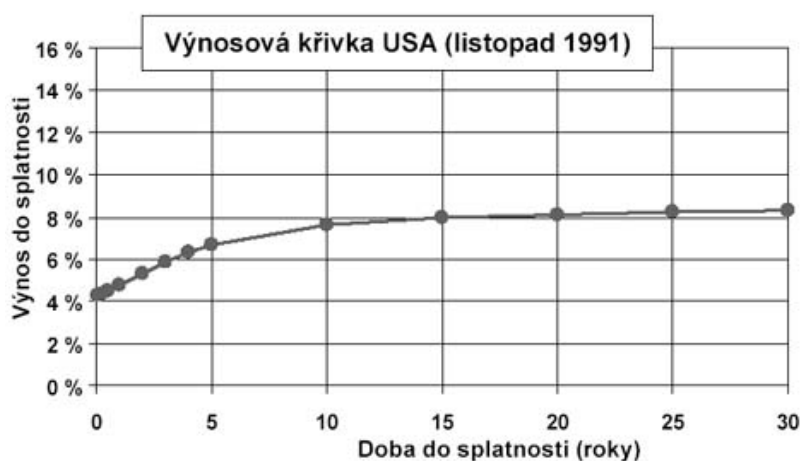
¹⁵ Šturc, B.: *Finanční trhy – opční obchody*, str. 19

¹⁶ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 252

2.2.1 Rostoucí výnosová křivka

U této křivky trh neočekává významné změny. Jedná se také o rostoucí strukturu úrokových sazeb. Obligace s kratší dobou splatnosti se úročí nižší úrokovou sazbou a obligace s delší dobou splatnosti se úročí vyšší úrokovou sazbou.¹⁷ „V případě očekávání růstu krátkodobé úrokové míry prémie za úrokové riziko způsobuje, že spotová výnosová křivka je strmější, než jsou očekávané krátkodobé úrokové míry. Při očekávání velice mírného poklesu krátkodobé úrokové míry tento pokles zcela kompenzuje prémie za úrokové riziko“¹⁸ Jako příklad si uvedeme výnosové křivky desetiletých amerických státních dluhopisů na konci roku 1991.¹⁹

Graf č. 1: Rostoucí výnosová křivka



Zdroj: Kohout: Základní typologie výnosových křivek [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: <<http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

2.2.2 Klesající výnosová křivka

U této křivky se výnosnost se zvyšující splatností dluhopisu snižuje. Nejprve se očekává silný pokles, pak nastává mírnější pokles krátkodobé úrokové míry regulované centrální bankou. Tento tvar je pouze přechodný.²⁰ Jako příklad můžeme uvést zvýšení úrokové sazby centrální bankou na neobvyklé vysoké hodnoty a to z důvodu inflace nebo měnové krize. Tato

¹⁷ Šturc, B.: *Finanční trhy – opční obchody*, str. 20

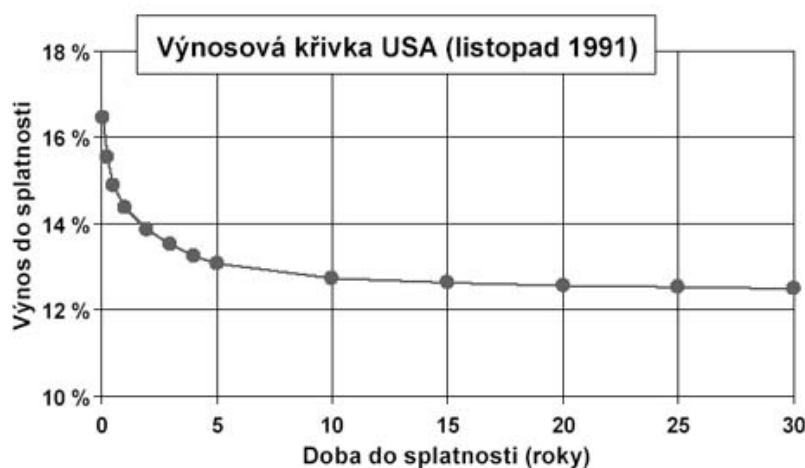
¹⁸ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 255

¹⁹ Kohout, P.: *Ekonomická analýza výnosové křivky* [online]. [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: <<http://panda.hyperlink.cz/cestapdf/pdf05c3/kohout.pdf>>

²⁰ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 255

výnosová křivka byla za situace v první fázi „reaganomiky“, jehož hlavním cílem boj proti inflaci.²¹

Graf č. 2: Klesající výnosová křivka



Zdroj: Kohout: Základní typologie výnosových křivek [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: < <http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

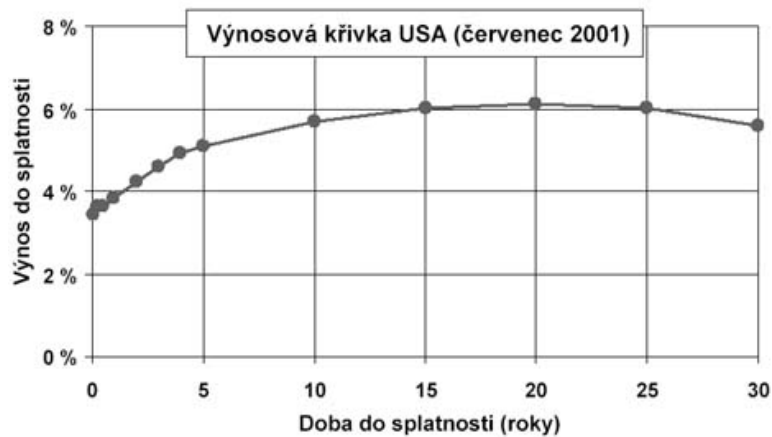
2.2.3 Vyboulená výnosová křivka

Krátkodobé a dlouhodobé dluhopisy mají menší zúročení a obligace s průměrnou dobou splatnosti mají nejvyšší úrokovou sazbu. „Očekává se mírný lineární pokles krátkodobé úrokové míry regulované centrální bankou.“²² Jde o výnosovou křivku, která se vyskytuje jen velmi zřídka. Můžeme ji vidět v situaci, kdy očekáváme mimořádný vývoj na trhu (růst inflace spolu s poklesem úrokových sazeb).

²¹Kohout: Základní typologie výnosových křivek [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: < <http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

²²Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 255

Graf č. 3: Vyboulená výnosová křivka

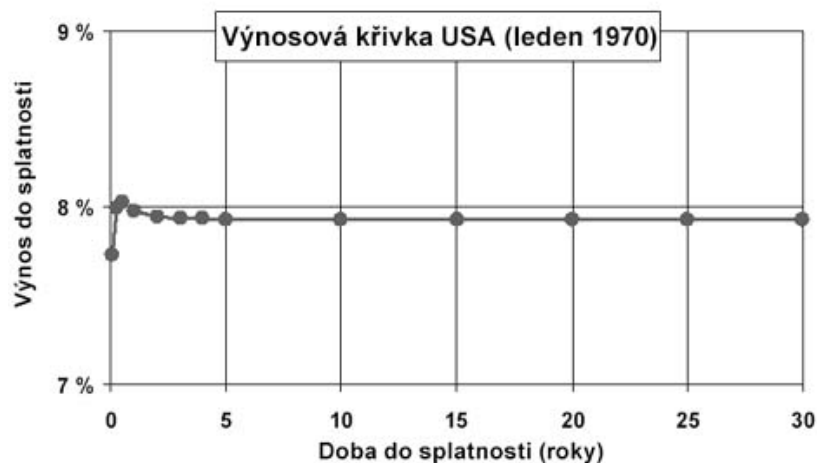


Zdroj: Kohout: *Základní typologie výnosových křivek* [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: < <http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

2.2.4 Plochá výnosová křivka

U této výnosové křivky je se zvyšující splatností výnosnost dluhopisu konstantní.²³ V tomto případě úrokové sazby nejsou závislé na době splatnosti a zpravidla to svědčí o očekávaných poklesech sazeb. Je to přechodný stav mezi rostoucí a klesající výnosovou křivkou.

Graf č. 4: Plochá výnosová křivka



Zdroj: Kohout: *Základní typologie výnosových křivek* [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: < <http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

²³ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 255

2.3 Teoretické přístupy výnosových křivek

2.3.1 Segmentační teorie

„Odráží preference určitých účastníků trhu s dluhopisy. Na dluhopisovém trhu převažují velcí investoři s tím, že údajně každý z nich dává přednost určité splatnosti, tj. pro každou splatnost má existovat zvláštní trh. Tak by na sobě měly nezávisle existovat krátkodobé trhy a dlouhodobé trhy. Obchodní banky údajně z důvodu krátkodobých vkladů dávají přednost krátkodobým dluhopisům. Jejich ceny se se změnami úrokových měr příliš nemění. Tyto dluhopisy jsou schopné uspokojit náhlou a neočekávanou potřebu likvidity při náhlém výběru vkladů.“²⁴ Očekává, že je trh dluhopisů rozdělen podle doby splatnosti a nedochází na něm k přechodu mezi jednotlivými segmenty, bez ovlivnění ostatních. Důvodem proč dochází k vysokým cenám na obou koncích výnosové křivky jsou, že banky preferují investice do dluhopisů s krátkou dobou splatností, kdežto v jejím středu jsou ceny nižší. Dluhopisy se střední dobou splatnosti totiž nakupuje málo institucí a do dlouhodobých dluhopisů investují investiční fondy.²⁵

2.3.2 Teorie preferenčního chování

„Investoři preferují koupi dluhopisů o určitých splatnostech, nikoli však pouze krátkodobé nebo dlouhodobé dluhopisy a při koupi ostatních dluhopisů požadují vyšší výnosnost. Tato teorie je blízká segmentační teorii. Místo předpokladu segmentační teorie, že investoři jsou zcela neochotní přesunout se z preferovaných splatností, tato teorie předpokládá ochotu investorů koupit blízké splatnosti, ovšem za vyšší výnosnost. U splatností vzdálenějších od preferovaných splatností investoři požadují vyšší výnosnost jako kompenzaci za vyšší riziko. Teorii preferenčního chování odpovídá jakýkoli tvar výnosové křivky. Teorie sama o sobě nepředpovídá žádný tvar výnosové křivky ani nepotvrzuje žádnou empirickou pravidelnost.“²⁶

²⁴ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 293

²⁵ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 156

²⁶ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 293

2.3.3 Teorie preference likvidity

Teorie preference likvidity vysvětluje rostoucí tendenci výnosové křivky. Je to dáno tím, že teorie očekávání nedokáže navrhnout při konstantní inflaci rostoucí křivku, ale sestrojila by rovnou výnosovou křivku. Tato tendence je zapříčiněna preferencí likvidity ze strany investorů.²⁷ Vychází z postoje, že se investoři zajímají o nákup krátkodobých cenných papírů. Jedním z důvodů je ten, že budou investoři potřebovat své fondy dříve, než očekávali. Díky tomu jsou vystaveni menšímu „cenovému riziku“.²⁸ „Delší dluhopisy jsou pro investora spojeny s vyšším rizikem. Proto jejich držitelé musejí být odměněni vyššími výnosy.“²⁹

2.3.4 Teorie peněžního substitutu

„Krátkodobé dluhopisy představují substituty hotovosti. Mnoho investorů se vzhledem k úrokovému riziku omezuje na koupě krátkodobých dluhových nástrojů peněžního trhu. Teorie předpokládá velké množství investorů do krátkodobých dluhopisů. Kupující tak na rozdíl od emitentů velice silně dávají přednost krátkým splatnostem. Hlavním ospravedlněním této teorie je myšlenka omezených možností pro krátkodobé investory. Toto omezení vylučuje z povah mnoho investičních možností. Například společnost, která má přebytek hotovosti na dva týdny, nechce mít žádné úrokové riziko ztráty a požaduje minimální transakční náklady. Je pro ni vhodný dvoutýdenní nástroj peněžního trhu. Dalším ospravedlněním teorie peněžního substitutu je skutečnost, že emitenti dávají přednost poněkud delším splatnostem. Za účelem minimalizace nákladů spojených s emisí cenných papírů, se emitenti snaží snížit frekvenci emisí tím, že emitují dlouhodobější nástroje. Teorie peněžního substitutu předpovídá, že výnosová křivka má tendenci být pro krátké splatnosti rostoucí. Nepotvrzuje však žádnou empirickou pravidelnost.“³⁰

2.3.5 Teorie očekávání

Jedná se o několik podobných teorií. Všechny teorie očekávání mají společné to, že investoři se v držení dluhopisů o různých splatnostech neliší. V tomto případě geometrický průměr předpokládaných budoucích krátkodobých sazeb představuje dlouhodobé úrokové sazby. Pokud je výnosová křivka rostoucí očekávají investoři růst krátkodobých úrokových

²⁷ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 154 - 155

²⁸ Sharpe, W.F., Alexander, G. J.: *Investice*, str. 86

²⁹ Kohout, P.: *Investiční strategie pro třetí tisíciletí*, str. 54

³⁰ Jílek, J.: *Finanční trhy a investování*, str. 293 - 294

sazeb v budoucnu, jako příklad můžeme uvést inflační tlaky. Na druhou stranu klesající výnosová křivka uvádí očekávání snižování krátkodobých sazeb a příznivá inflační očekávání.³¹

Makléřské firmy a investiční banky mají v oblibě využívat teorii očekávání. Jejím pozitivem je prostřednictvím jednoduchého vzorce vypočítat očekávání trhu, čímž napomohla svému rozšíření. Přestože tato teorie poskytuje vychýlené odhady, používají ji makléři i investoři pro své rozhodování.³²

Při jejím sestavování je vždy nutné vzít v úvahu odlišný daňový režim různých instrumentů a jejich kreditní rating.

2.4 Typy výnosových křivek

2.4.1 Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti

Představuje závislost mezi výnosem do splatnosti a dobou splatnosti stejnorodé skupiny dluhopisů. Při konstrukci této výnosové křivky narazíme na problém reinvestování kuponů. Jedná se o problém, kdy se tržní úrokové míry v průběhu času mění. Nesetkáme se s ním u bezkuponových dluhopisů. Dalším zádrhelem je, že výnosová křivka nerozlišuje výši výplat u jednotlivých dluhopisů, kdy dluhopisy se stejnou dobou splatnosti mají jiné kupony. Dluhopisy s malým kuponem mají splátky spíše ke konci splatnosti, kdežto dluhopisy s vysokým kuponem mají své splátky soustředěny před celkovou dobou do splatnosti. Pokud tedy sestrojíme tuto výnosovou křivku, nebude brát v úvahu tento rozdíl, ale splátky bude brát jako rovnoměrné.³³

2.4.2 Spotová výnosová křivka

Také se jí říká výnosová křivka s nulovým kuponem. Je nynější závislost výnosnosti do splatnosti dluhových nástrojů státu nebo bank na jejich splatnosti. Její tvar závisí na očekávání změn krátkodobých úrokových měr, které reguluje centrální banka. Výnosová křivka je klesající pokud se očekává silný pokles úrokových měr, tzn. se zvyšující

³¹ Blake, D.: *Analýza finančních trhu*, str. 153-154

³² Kohout, P.: *Investiční strategie pro třetí tisíciletí*, str. 54

³³ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 143

se splatností se snižuje výnosnost do splatnosti. Tento tvar křivky je pouze přechodný. Pokud se očekává růst nebo mírný pokles úrokových měr, potom je výnosová křivka rostoucí, tj. se zvyšující se splatností se zvyšuje výnosnost do splatnosti. Z výnosové křivky se odvozuje diskontní faktor a forwardový diskontní faktor.³⁴ Pokud se s dluhopisem s nulovým kuponem na trhu neobchoduje je spotová výnosová křivka odvozena od obecné výnosové křivky dluhopisů do splatnosti. V tomto případě jde o teoretickou výnosovou křivku, na rozdíl od té, která je sestrojena použitím výnosu skutečných dluhopisů s nulovým kuponem obchodovaných na trhu.³⁵

2.4.3 Forwardová výnosová křivka

Jedná se o odhad výnosové křivky k určitému okamžiku v budoucnosti. Obvykle se stanoví ze spotové výnosové křivky.³⁶ Vztah mezi forwardovým a spotovým výnosem:

$$(1 + r_{s_n})^n = (1 + {}_0rf_1)(1 + {}_1rf_2)x \dots x(1 + {}_{n-1}rf_n),$$

kde ${}_{n-1}rf_n$ je forwardový výnos jednoletého dluhopisu splatného v roce n.

2.4.4 Par výnosová křivka

*„Je momentální závislost výnosnosti do splatnosti kuponových dluhopisů o jejich reálné hodnotě, která se rovná jmenovité hodnotě dluhopisů. Ne zcela přesným příkladem může být slapová výnosová křivka.“*³⁷ Nesetkáme se s ní často na sekundárním trhu, ale je konstruována pro použití pro firemní finančníky nebo je určena pro primární trh. Par výnos je rovný kuponové sazbě pro dluhopisy, které jsou oceňovány v blízkosti par. Na primárním trhu se používá pro určení požadovaného kuponu u nově vydaných par dluhopisů.³⁸

2.4.5 Swapová výnosová křivka

Jde o závislost kotace úrokového swapu na splatnosti swapu. Bývá umístěna nad státní par výnosovou křivkou o tzv. swapové rozpětí. Používá se jako referenční křivka zejména v EU, protože trh se státními dluhopisy v EU není homogenní. A v rámci eurozóny neexistuje

³⁴ Jílek, J.: *Finanční a komoditní deriváty v praxi*, str. 34 - 35

³⁵ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting yield curve*, str. 69 - 70

³⁶ Jílek, J.: *Finanční a komoditní deriváty v praxi*, str. 35

³⁷ Jílek, J.: *Finanční a komoditní deriváty v praxi*, str. 36

³⁸ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting the yield curve*, str. 69

homogenní výnosová křivka eurových státních dluhopisů. Proto se swapová výnosová křivka stala standardem pro celý dluhopisový trh v eurozóně.³⁹

2.4.6 Kuponová výnosová křivka

Představuje grafické znázornění výnosu do doby splatnosti vůči termínu do splatnosti pro dluhopisy se stejným kuponem. Jestliže sestavíme tuto výnosovou křivku, můžeme vidět, že dluhopisy s vysokým kuponem se obchodují s diskontem v porovnání s dluhopisy s nízkým kuponem. Jde o častý případ, kdy se výnosy značně liší, i když mají dluhopisy s kuponem stejnou dobu splatnosti.⁴⁰ U konstrukce této výnosové křivky se dopouštíme zkreslení. Důvodem jsou různé hladiny výnosů i různý průběh. Jedním z řešení je třídimenzionální graf.⁴¹

2.4.7 Valivá výnosová křivka

Znázorňuje závislost mezi valivým výnosem a dobou do splatnosti. Pokud uvedeme jako příklad jednoletý valivý výnos, jde o výnos dluhopisu drženého po dobu jednoho roku, během kterého zůstávají ceny dluhopisu nezměněny.⁴²

2.4.8 Výnosová křivka anuit

Vyjadřuje závislost mezi výnosem anuit a dobou do splatnosti. V tomto případě rozdělujeme dluhopis na anuitu a bezkuponový dluhopis. Výnosová křivka anuit souvisí s promptní výnosovou křivkou, kdy je jejich vztah nepřímý, tzn., že anuitní výnos je menší než promptní výnos pokud promptní výnosová křivka roste. Současná hodnota pro dluhopisy s nízkým kuponem bude dána závěrečnou splátkou jistiny a anuitní křivka bude blízko té promptní.⁴³

³⁹ Jílek, J.: *Finanční a komoditní deriváty v praxi*, str. 36

⁴⁰ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting the yield curve*, str. 68

⁴¹ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 143 - 144

⁴² Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 152

⁴³ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 151 - 152

2.4.9 Nominální výnosová křivka

Vyjadřuje závislost mezi výnosem do doby splatnosti a dobou do splatnosti dluhopisů za nominální hodnotu. Výnos do splatnosti dluhopisu je roven výši jeho kuponu. Tento typ výnosové křivky se určuje na primární emisi dluhopisů, ty jsou totiž emitovány za nominální hodnotu.⁴⁴

⁴⁴ Blake, D.: *Analýza finančních trhů*, str. 144

3 Konstrukce výnosové křivky

Při grafickém zpracování výnosové křivky pracujeme se sérií bodů výnosnosti dluhopisů oproti době splatnosti těchto dluhopisů. Výnosová křivka je sama o sobě hladkou křivkou, která prochází skrze tyto body nebo blízko nich. Jelikož v reálu se jedná o konkrétní body, musíme danou křivku vyhladit a to pomocí různých metod úprav této křivky. V ideálním případě by měla být výnosová křivka spojitá funkce bez mezer v oblouku při průchodu sledovaných výnosových vrcholů. V praxi není možné na mnoha trzích pozorovat křivky přímo, proto je třeba vzít v úvahu dva základní problémy. Za prvé je zde problém mezer v oblasti splatností, které musíme pak dopočítat. A za druhé časová struktura je formálně definována ve spotových nebo bezkuponových úrokových sazeb, ale ve skutečnosti není na trhu dluhopisů trh dluhopisů s nulových kuponem. V tomto případě spotové úrokové sazby přímo nevyvozujeme, ale musí být vyjádřeny z kuponových dluhopisů.

3.1 Polynomatická aproximace výnosových křivek

Jde o jednu z možností nalezení výnosové křivky. Jako příklad může být použit N-stupňový polynom:

$$rm_i = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 T_i^2 + \dots + \beta_N T_i^N + u_i \quad 3.1$$

kde rm_i výnos do splatnosti i-tého dluhopisu

T_i splatnosti i-tého dluhopisu

α, β_i koeficienty

u_i reziduální chyba i-tého polynomu

Koeficienty jsou určeny minimalizací součtu čtverců reziduí. Tvar křivky závisí na počtu stupňů polynomu. Pokud je N hodně vysoké, nebude křivka dostatečně hladká. Lépe propracovaným přístupem se používají různé polynomy různých překrývajících časových segmentů. Aproximační křivky jsou pak navázány na sebe, tak že tvoří jednu hladkou výnosovou křivku, která pokrývá celé období.

3.2 Interpolace

3.2.1 Lineární interpolace

Jednou z nejjednodušších metod získání co nejlepší výnosové křivky je lineární interpolace, která zahrnuje zakreslení přímky spojující každou dvojici vrcholů. Využívá se v případě, kdy máme výnosy dluhopisů s různou dobou splatnosti, ale nemáme dluhopisy pro některé doby splatnosti.

Jednotlivé výnosy spočítáme pomocí vzorce:

$$rm_t = rm_i + \frac{t - n_i}{n_{i+1} - n_i} * (rm_{i+1} - rm_i) \quad 3.2$$

kde rm_t odhadovaný výnos

n počet let do doby splatnosti

Tato metoda má však i své negativy. Prvním z nich jsou lokální extrémů, které výnosová křivka může mít. Tím druhým je, že když je daná křivka rostoucí, předpokládá se, že výnos mezi dvěma známými výnosy bude rostoucí. Při klesající křivce je tomu naopak. Tento předpoklad však může vést k nepřesnému zakreslení křivky.

3.2.2 Logaritmická interpolace

Jde o další metodu, kterou lze vypočítat neznámou výnosnost mezi dvěma známými. Tato metoda snižuje ostrost úhlů na křivce, ta je pak hladší, ale přesto si zachovává ostatní nevýhody lineární interpolace. U této interpolace využíváme rovnici:

$$\ln(df_n) = \ln(df_{n_i}) + \frac{t - n_i}{n_{i+1} - n_i} * (\ln(df_{n_{i+1}}) - \ln(df_{n_i})) \quad 3.3$$

kde df je diskontní faktor.⁴⁵

⁴⁵ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting the yield curve*, str. 108 - 109

3.3 Konstrukce konkrétních výnosových křivek

Pro svou praktickou část jsem si vybrala dluhopisy od České spořitelny a státní dluhopisy. Výnos do splatnosti určuji jako vnitřní výnosové procento (y) z finančních toků (CF) a tržní ceny (TC) a to rovnicí: ⁴⁶

$$TC = \sum_t CF_t * (1 + y)^{-1} \quad 3.4$$

3.3.1 Výnosová křivka pro dluhopisy České spořitelny

Česká spořitelna emituje hypoteční zástavní listy, což jsou dluhopisy vydávané hypotečními bankami za účelem získat finanční prostředky pro poskytování hypotečních úvěrů. Vydává je pod názvem HZL ČS a to na dobu 1 roku, 2, 3, 4 a 5 let. U těchto dluhopisů zobrazíme spotovou a forwardovou výnosovou křivku.

Tabulka č. 3: Vstupní data pro HZL ČS dluhopisy

Doba splatnosti (roky)	Tržní cena	Kuponová sazba
1	99,75	0,20
2	99,46	0,20
3	99,35	0,25
4	98,90	0,30
5	98,21	0,30

Zdroj: vlastní nákres podle Kurzovního lístku České spořitelny [online] Publikováno dne: 7. 5. 2013 [cit. 2013-07-05]. Dostupné z: <http://www.csas.cz/banka/appmanager/portal/banka?_nfpb=true&_pageLabel=trea_hzl&docid=internet/cs/trea_hzl_ie.xml>

Spotový výnos byl spočítán podle rovnice 3.4 a forwardový výnos vypočten pomocí vzorce

$$f_t = \frac{(1 + r_t)^t}{(1 + r_{t-1})^{t-1}} - 1. \text{ Forwardový výnos pro jednoletý dluhopis je stejný jako spotový výnos}$$

pro tentýž dluhopis. Jako první si spočteme spotové výnosy, pak forwardové a nakonec sestrojíme výnosové křivky. Spotový výnos pro jednoletý dluhopis vypočteme následovně:

⁴⁶ ZMEŠKA, Z.: *Finanční modely*, str. 48

$$99,32 = \frac{100,2}{1 + y_1}$$

$$y_1 = 0,4511 \%$$

A jako příklad si můžeme uvést výpočet forwardového výnosu dvouletého dluhopisu, u ostatních dluhopisů postupujeme stejně:

$$f_2 = \frac{(1 + 0,004715)^2}{(1 + 0,004511)}$$

$$f_2 = 0,4919 \%$$

Všechny výsledky jsou zachyceny v tabulce č. 3.

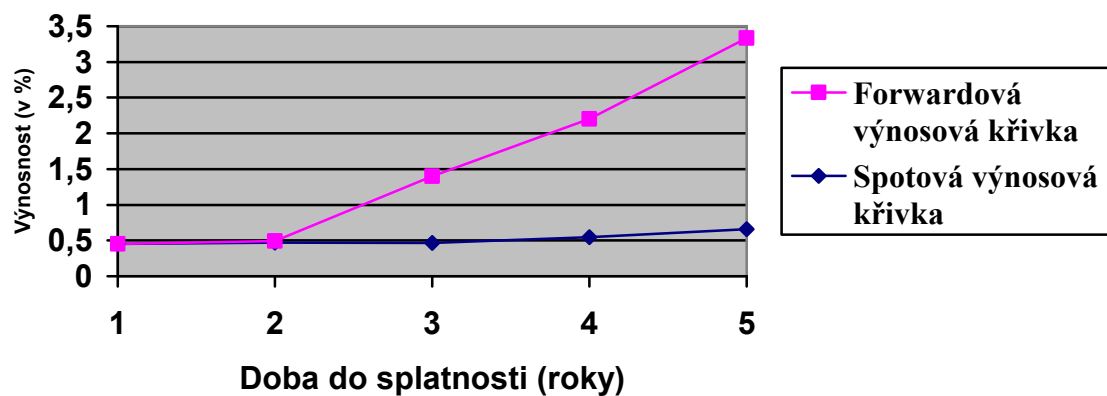
Tabulka č. 4: Spotové a forwardové výnosy HZL ČS dluhopisů

Rok splatnosti	Spotový výnos	Forwardový výnos
1	0,4511	0,4511
2	0,4715	0,4919
3	0,4660	1,4023
4	0,5460	2,2019
5	0,6577	3,3322

Zdroj: vlastní nákres

Graf č. 5: Forwardové a spotové výnosové křivky HZL ČS

Výnosové křivky HZL ČS



Zdroj: vlastní nákres

Z grafu lze vidět, že obě křivky, jak spotová, tak i forwardová výnosová křivka, jsou rostoucí. Výsledky můžeme interpretovat takto. Forwardová sazba 2,2019 % udává průměrný roční výnos v budoucnu od konce roku 3 do konce roku 4. Spotová sazba 0,4660 % znamená roční výnos za tři roky.

3.3.2 Výnosová křivka pro státní dluhopisy

Pro zakreslení výnosové křivky státních dluhopisů jsem použila data obchodovaných dluhopisů na Burze cenných papírů Praha. Jelikož se na Pražské burze obchoduje jen s dlouhodobými dluhopisy, musíme použít data pro krátkodobé dluhopisy od České národní banky.

Tabulka č. 5: Vstupní data pro výnosovou křivku státních dluhopisů

Doba splatnosti	Kuponová sazba	Obchodovaná cena	Výnosnost
3 měsíce	-	-	0,10
6 měsíců	-	-	0,11
9 měsíců	-	-	0,13
1 rok	1,01	98,99	-
2 roky	3,40	107,16	-
3 roky	2,75	102,36	-
4 roky	4,50	112,88	-
5 let	3,80	108,18	-
6 let	-	-	-
7 let	1,50	101,45	-
8 let	3,75	114,77	-
9 let	-	-	-
10 let	3,70	100,68	-
11 let	3,85	117,67	-
12 let	1,41	104,00	-

Zdroj: Vlastní nákres podle Burzy cenných papírů Praha [online] [cit. 2013-07-05] Dostupné z: <http://www.bcpp.cz/Kurzovni-List/Referencni-Ceny-Dluhopisu/>

Pro výpočet jednotlivých výnosností jsem použila vzorec 3.4. Pro jednoletý dluhopis po dosazení do vzorce vypadala rovnice takto:

$$98,99 = \frac{101,01}{1+y}$$

$$y = 2,0406 \%$$

Pro dvouletý dluhopis vypadá po dosazení rovnice takto:

$$107,16 = \frac{3,4}{1+0,020406} + \frac{103,4}{(1+y_2)^2}$$

$$y_2 = 0,2067 \%$$

Daný výpočet jsem pak provedla pro všechny zbývající dluhopisy, kromě šestiletého a devítiletého dluhopisu, u kterých jsem dopočetla hypotetický výnos prostřednictvím lineární interpolace.

Pro šestiletý dluhopis jsem nejprve vypočetla cenu dluhopisu a jeho kuponovou sazbu podle vzorce 3.2 a poté provedla výpočet výnosnosti. Postup výpočtů:

1. pro cenu

$$rm_6 = 108,15 + \frac{101,45 - 108,18}{7-5} * (6-5)$$

$$rm_6 = 104,815$$

2. pro kuponovou sazbu

$$rm_6 = 3,8 + \frac{1,5 - 3,8}{7-5} * (6-5)$$

$$rm_6 = 2,65$$

3. výpočet výnosnosti

$$104815 = \frac{2,65}{1+0,020406} + \frac{2,65}{(1+0,002067)^2} + \frac{2,65}{(1+0,019674)^3} + \frac{2,65}{(1+0,11789)^4} + \frac{2,65}{(1+0,021205)^5} + \frac{10265}{(1+y_6)^6}$$

$$y_6 = 1,812 \%$$

Pro devítiletý dluhopis jsem postupovala stejně akorát do vzorců se dosadily čísla pro osmiletý a desítiletý dluhopis. Jednotlivé výnosnosti jsou zobrazeny v tabulce č. 5 a výnosová křivka je zobrazena v grafu č. 6.

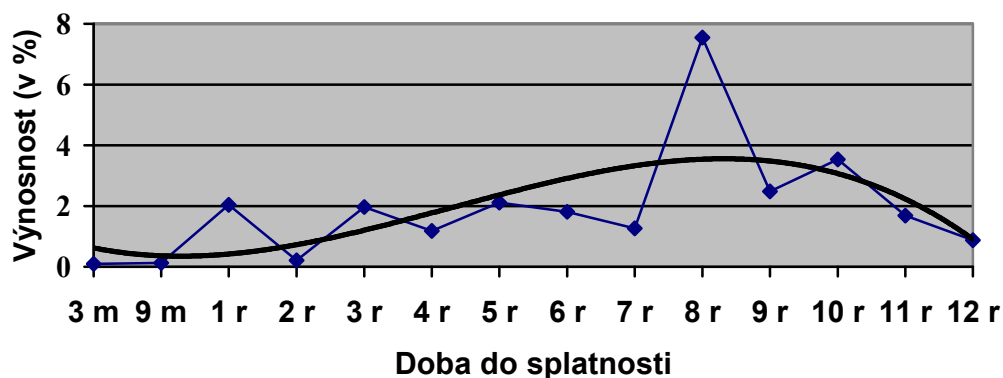
Tabulka č. 6: Výnosnosti jednotlivých státních dluhopisů

Doba splatnosti	Výnosnost (v %)
3 měsíce	0,10
6 měsíců	0,11
9 měsíců	0,13
1 rok	2,0406
2 roky	0,2067
3 roky	1,9674
4 roky	1,1789
5 roků	2,1205
6 roků	1,812
7 roků	1,2662
8 roků	7,55178
9 roků	2,4876
10 roků	3,5345
11 roků	1,68
12 roků	0,8702

Zdroj: vlastní nákres

Graf č. 6: Výnosová křivka státních dluhopisů

Výnosová křivka státních dluhopisů



Zdroj: vlastní nákres

Pro krátký konec grafu lze použít také jako první sazbu dvoutýdenní repo sazbu určenou Centrální bankou. Pro zjištění tvaru křivky jsem pomocí vhodného nástroje, polynomické spojnice trendu, vyjádřila trend. Z grafu je patrné, že je křivka pro krátkodobé dluhopisy klesající. Úrokové sazby od tří do sedmi let kolísají kolem 2 % a v tomto rozmezí se zdá být výnosová křivka rostoucí. Na křivce je patrné jedno významné lokální maximum a to pro osmiletý dluhopis s výnosností 7,55178 %.

4 Použití výnosové křivky

Výnosová křivka nám říká, kde se právě na dluhopisovém trhu obchoduje. Také vyjadřuje úroveň obchodování v budoucnosti, nebo přinejmenším to co si trh myslí, že se stane v budoucnu. Jinými slovy jde o dobrý ukazatel budoucí úrovně trhu. Je mnohem spolehlivější než mnohé jiné ukazatele používané privátními investory.

Nejvíce se v praxi využívají výnosové křivky dluhopisů s nulovým kuponem. Je to z toho důvodu, že výnosová křivka kuponových dluhopisů bude vychýlena v důsledku kuponových plateb. Na ose x je v případě konstrukce výnosové křivky dluhopisů s nulovým kuponem znázorněn průběh vývoje úrokových sazeb.

4.1 Hlavní použití výnosové křivky

- nastavení výnosů pro všechny trhy dluhových instrumentů – výnosová křivka v podstatě určuje cenu peněz skrze dobu splatnosti. Výnosy vládních dluhopisů od nejkratší doby splatnosti po nejdelší dobu splatnosti nastavují měřítko výnosů pro všechny ostatní dluhové instrumenty na trhu, na kterých se tyto nástroje oceňují. Jako příklad si můžeme uvést dvouleté vládní dluhopisy, které jsou obchodovány s 2,5 % výnosem. Ostatní dvouleté dluhopisy, které budou emitovány, budou vydávány s výnosem přes 2,5 %. Dané množství, které převyšuje 2,5 %, za které se prodávají ostatní dluhopisy, se nazývá spread. Proto emitenti využívají výnosovou křivku k vytvoření ceny dluhopisů a jiných dluhových nástrojů. Obecně se pro stanovení ceny nově vydaných cenných papírů používají dluhopisy s nulovým kuponem.
- výnosová křivka jako ukazatel míry budoucích výnosů – výnosová křivka předpokládá tvary podle očekávání trhu na budoucí úrokové sazby. Účastníci dluhopisových trhů analyzují současný tvar výnosové křivky ve snaze určit důsledky týkající se směru změn úrokových měr. Jde o jednu z nejvýznamnějších funkcí výnosové křivky. Je zkoumána pro svou informační složku dluhopisovými obchodníky a správci fondů, a také je důležitá pro firemní finančníky, kteří ji používají jako součást posuzování svých

projektů. Centrální banka analyzuje výnosovou křivku skrze její informační obsah. A to nejen pokud se jedná o úrokové sazby, ale také pokud jde o míru inflace. Tyto informace pak používá pro určování úrokových měr pro svou zemi.

- měření a porovnání návratnosti napříč dobou splatnosti – správcové portfolií používají výnosovou křivku k stanovení relativní ceny investic napříč spektra doby splatnosti. Výnosová křivka ukazuje návratnost, která je k dispozici u instrumentů s různými splatnostmi. Proto je velmi důležitá pro správce fondů, kteří ji používají k usnadnění stanovení toho, který bod na křivce nabízí nejlepší relativní návratnost oproti ostatním bodům.
- indikace relativní hodnoty mezi různými dluhopisy s podobnou dobou splatnosti – výnosová křivka může být analyzována jako ukazatel toho, který dluhopis je „levný“ a který je „drahý“. Umístění dluhopisů ve vztahu k bezkuponové výnosové křivce napomáhá poukázat na to, zda mají být dluhopisy nakoupeny nebo prodány přímo nebo jako součást obchodu spread.
- oceňování úrokových sazeb derivátů – i cena derivátů jako jsou futures a swapy se točí kolem výnosové křivky.⁴⁷

4.2 Využití výnosové křivky privátními investory

Jak už bylo řečeno, výnosová křivka v sobě nese informace, které nám říkají, co si trh jako celek myslí, že se stane v budoucnu. Trh ovšem tvoří všichni, jako jsou dlužníci, věřitelé, banky, investoři, obchodníci, makléři, ale také individuální privátní investoři. Obecný názor na trhu se projevuje ve výnosové křivce.

Výnosová křivka je ukazatelem pro investory, který je důležitý sledovat. Její tvar nám ukazuje mnoho věcí. Jako příklad můžeme uvést pozitivně očekávaný sklon křivky. Ten nám udává, že věřitelé požadují vyšší výnosy pro dlouhodobé půjčky, vzhledem k vyššímu riziku a očekávané inflace. To také znamená, že krátkodobé úrokové sazby by měly být nízké a nesmí být zvýšeny v krátkodobém horizontu. Inverzní křivka, tedy klesající, nám naproti tomu říká,

⁴⁷ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting the yield curve*, str. 58 – 60

že krátkodobé úrokové sazby jsou vysoké, nebo že se v blízké budoucnosti očekává jejich nárůst. V situaci, kdy se rostoucí křivka obrací ke klesající, jedná se o silný signál z trhu směřujícím od trhu k trhu.

Je mnoho důvodů, proč by měli investoři sledovat výnosovou křivku. Tyto důvody zahrnují:

- prognózování je rychlé a jednoduché, pokud využíváme výnosové křivky, a není zapotřebí složité analýzy,
- jednoduchost výnosové křivky spolu s její spolehlivostí znamenají, že může být použita k potvrzení závěrů, které jsme učinili prostřednictvím jiných ukazatelů. Pokud však se neshodují závěry, které jsme učinili z jiných ukazatelů s výsledky z výnosové křivky, pak bychom měli tyto závěry zpochybnit,
- výnosová křivka také slouží jako dobrý indikátor nálady na trhu.

Tvar výnosové křivky také odráží:

- případné změny úrokových sazeb provedené centrální bankou,
- pokud je křivka velmi pozitivně skloněná, pak je prémie vysoká a investoři daný dlouhodobý dluhopis nebudou chtít držet,
- pokud je výnosová křivka inverzní, pak tato křivka představuje určitý rozsah recese. Čím je větší inverze, tím hlubší recesi lze očekávat.⁴⁸

⁴⁸ Choudhry, M.: *Analysing and interpreting the yield curve*, str. 60 – 61

Závěr

Hlavním tématem této bakalářské práce byly výnosové křivky dluhopisů, jejich tvorba a využití.

Aby bylo dosaženo cíle, musela jsem nejprve charakterizovat dluhopisy a jejich vlastnosti. Zabývala jsem se také ohodnocování dluhopisů a jejich výnosností. Musela jsem definovat pojmy cena a výnosnost.

Následující kapitola byla již věnována definici výnosové křivky, jejími tvary a využívá základní hypotézy vysvětlující tyto tvary, jako jsou teorie očekávání, segmentační teorie, teorie preferenčního chování, teorie preference likvidity a teorie peněžního substitutu. Tato práce popisuje různé typy výnosových křivek. Jedná se o spotovou, forwardovou, par, swapovou, kuponovou, anuitní, valivou či nominální výnosovou křivku. V třetí kapitole se zabývám konstrukcí výnosové křivky. Existuje mnoho metod jejího zakreslení. Zakreslila jsem spotovou a forwardovou výnosovou křivku pro dluhopisy České spořitelny a výnosovou křivku pro české státní dluhopisy. Dále jsem popsala využití výnosové křivky a to na dluhovém trhu, jako ukazatel míry budoucích výnosů. Výnosová křivka měří a porovnává návratnost napříč dob splatností a oceňují se jí i deriváty. A také ukázala použití výnosové křivky privátními investory.

Seznam literatury

- [1] BLAKE, David. Analýza finančních trhů. 1. vyd. Praha: Grada, 1995, 623 s. ISBN 8071692018
- [2] CHOUDHRY, Moorad. Analysing and interpreting the yield curve Moorad Choudhry. New York: John Wiley and Sons, 2004, 359 s. ISBN 0-470-82125-6
- [3] JEŽEK, Tomáš. Peníze a trh. Vyd. 1. Praha: Portál, 2002, 148 s. ISBN 8071786853
- [4] JÍLEK, Josef. Finanční a komoditní deriváty v praxi. 2. vyd. Praha: Grada, 2010, 630 s. ISBN 978-80-247-3696-9
- [5] JÍLEK, Josef. Finanční trhy a investování. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 648 s. ISBN 978-80-247-1653-4
- [6] KOHOUT, Pavel. Investiční strategie pro třetí tisíciletí. 5. přeprac. A rozš. Vyd. Praha: Grada, 2008, 287 s., ISBN 978-80-247-2559-8
- [7] REJNUŠ, Oldřich. Peněžní ekonomie. 6., aktualit. Vyd. Brno: Akademické nakladatelství
- [8] SHARPE, William F a Gordon J ALEXANDER. Investice. 4. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994, 810 s ISBN 8085605473
- [9] SCHMIED, Radek. Základy finanční a pojistné matematiky. Vyd. 1. V Brně: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999, 80 s. ISBN 8071573590
- [10] ŠTURC, Boris. Finanční trhy, opční obchody. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996, 109 s. ISBN 80-210-1361-3
- [11] VESELÁ, Jitka. Investování na kapitálových trzích. 2., aktualit. Vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 789 s. ISBN 9788073576479
- [12] ZMEŠKAL, Zdeněk. Finanční modely. Vyd. 2., v Ekopressu 1. Praha: Ekopress, 2004, 236 s. ISBN 80-86119-87-4
- [13] Burza cenných papírů Praha [online] [cit. 2013-07-05] Dostupné z: <http://www.bcpp.cz/Kurzovni-Listek/Referencni-Ceny-Dluhopisu/>
- [14] Kurzovní lístek České spořitelny [online] Publikováno dne: 7. 5. 2013 [cit. 2013-07-05]. Dostupné z: <http://www.csas.cz/banka/appmanager/portal/banka?_nfpb=true&_pageLabel=trea_hzl&docid=internet/cs/trea_hzl_ie.xml>
- [15] Kohout: Základní typologie výnosových křivek [online]. Publikováno: 17.9.2008 [cit. 04-29-2013]. Dostupné z: <<http://www.akcie.cz/odborne-clanky/40040-kohout-zakladni-typologie-vynosovych-krivek>>

Seznam tabulek

Tabulka č. 2: Ratingová stupnice – Spekulační stupeň.....	15
Tabulka č. 3: Vstupní data pro HZL ČS dluhopisy.....	32
Tabulka č. 4: Spotové a forwardové výnosy HZL ČS dluhopisů.....	33
Tabulka č. 5: Vstupní data pro výnosovou křivku státních dluhopisů.....	34
Tabulka č. 6: Výnosnosti jednotlivých státních dluhopisů.....	36

Seznam grafů

Graf č. 1: Rostoucí výnosová křivka.....	21
Graf č. 2: Klesající výnosová křivka.....	22
Graf č. 3: Vyboulená výnosová křivka.....	23
Graf č. 4: Plochá výnosová křivka.....	23
Graf č. 5: Forwardové a spotové výnosové křivky HZL ČS.....	33
Graf č. 6: Výnosová křivka státních dluhopisů.....	36