

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra účetnictví a financí

Bakalářská práce

Konstrukce výnosových křivek z dluhopisů a jejich využití

Vypracovala: Anna Hodinová
Vedoucí práce: Ing. Petr Zeman, Ph.D.

České Budějovice 2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Anna HODINOVÁ**
Osobní číslo: **E20616**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Účetnictví a finanční řízení podniku**
Téma práce: **Konstrukce výnosových křivek z dluhopisů a jejich využití**
Zadávací katedra: **Katedra účetnictví a financí**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Cílem této práce je konstrukce výnosové křivky z vybrané skupiny dluhopisů a tvorba doporučení pro investory.

Rámcová osnova:

1. Dluhopisy, cena a výnos dluhopisu.
2. Charakteristika a typy výnosových křivek.
3. Tvary výnosových křivek a teorie vysvětlující strukturu úrokových měř.
4. Odhad výnosové křivky.
5. Využití výnosových křivek v praxi.
6. Konstrukce výnosové křivky.
7. Vyhodnocení výsledků a možná doporučení pro investory.

Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**

Rozsah grafických prací:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- Cipra, T. (2013). *Matematika cenných papírů*. Praha: Professional Publishing.
Radová, J., Dvořák, P., Málek, J. (2013). *Finanční matematika pro každého*. (8. vyd.). Praha: Grada Publishing. a. s.
Rose, P. S., Marquis, H. M. (2009). *Money and Capital Markets*. (10th ed.). Boston: McGraw-Hill.
Veselá, J. (2019). *Investování na kapitálových trzích*. (3. vyd.). Praha: ASPI.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Zeman, Ph.D.
Katedra účetnictví a financí

Datum zadání bakalářské práce: 10. února 2021
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2022



doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (B)

370 05 České Budějovice
IČ 600 76 658, DIČ CZ60076658



doc. Ing. Milan Jílek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 10. února 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Petrovi Zemanovi Ph.D., za jeho rady a doporučení při zpracovávání této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, především synovi, za trpělivost s mými náladami

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Dluhopisy.....	5
2.1	Členění dluhopisů.....	5
2.1.1	Členění dle doby splatnosti.....	5
2.1.2	Členění dle typu výnosu	6
2.1.3	Členění dle druhu emitenta	6
2.1.4	Druhy dluhopisů s přidanými právy	7
2.2	Cena dlouhodobých dluhopisů	8
2.2.1	Dluhopis s pevným úročením	8
2.2.2	Dluhopis s variabilním úročením.....	9
2.2.3	Dluhopis s nulovým zúročením	9
2.2.4	Věčný dluhopis (konzola).....	9
2.2.5	Čistá cena, hrubá cena a alikvótní výnos.....	10
2.3	Výnos dluhopisu.....	11
2.3.1	Kupónový výnos.....	12
2.3.2	Běžný výnos.....	12
2.3.3	Výnos do doby splatnosti.....	12
2.3.4	Výnos za dobu držby	14
2.3.5	Výnos do doby výpovědi	14
2.4	Rizika dluhopisu.....	14
2.4.1	Úrokové riziko, durace a konvexita	15
2.4.2	Kreditní riziko.....	17
2.4.3	Ostatní rizika.....	17
3	Výnosové křivky.....	19
3.1	Typy výnosových křivek.....	19

3.1.1	Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti	19
3.1.2	Nominální výnosová křivka.....	19
3.1.3	Kupónová výnosová křivka	20
3.1.4	Spotová (promptní) výnosová křivka	20
3.1.5	Forwardová (termínová) výnosová křivka.....	20
3.2	Tvary výnosových křivek.....	20
3.2.1	Rostoucí výnosová křivka.....	21
3.2.2	Klesající výnosová křivka.....	21
3.2.3	Plochá výnosová křivka	21
3.2.4	Vyboulená výnosová křivka	21
3.3	Teorie vysvětlující strukturu úrokových měr	21
3.3.1	Hypotéza očekávání	21
3.3.2	Hypotéza preference likvidity.....	21
3.3.3	Hypotéza oddělných trhů	22
3.3.4	Hypotéza preferovaného umístění	22
3.4	Využití výnosových křivek	22
3.4.1	Předpovídání úrokových sazeb	22
3.4.2	Využití pro finanční zprostředkovatele.....	22
3.4.3	Zjišťování nadhodnocených a podhodnocených finančních aktiv.....	22
3.4.4	Uvádění kompromisů mezi splatností a výnosem	23
3.5	Konstrukce výnosových křivek.....	23
3.5.1	Konstrukce výnosových křivek pomocí bezkupónových dluhopisů	23
3.5.2	Konstrukce výnosových křivek pomocí kupónových dluhopisů	24
3.5.3	Konstrukce výnosových křivek pomocí Svenssonovy funkce	25
4	Metodika	26
4.1	Cíl.....	26
4.2	Data	26

4.3	Metoda konstrukce výnosové křivky	26
5	Vývoj makroekonomických ukazatelů	27
5.1	Hrubý domácí produkt	27
5.2	Inflace.....	28
5.3	Nezaměstnanost.....	29
5.4	Mzdy	29
5.5	Úrokové sazby.....	30
6	Konstrukce výnosových křivek České republiky	32
6.1	Konstrukce výnosové křivky 2015.....	32
6.2	Konstrukce výnosových křivek 2016.....	33
6.3	Konstrukce výnosových křivek 2017.....	34
6.4	Konstrukce výnosových křivek 2018.....	35
6.5	Konstrukce výnosových křivek 2019.....	36
6.6	Konstrukce výnosových křivek 2020.....	37
6.7	Konstrukce výnosových křivek 2021	38
6.8	Konstrukce výnosových křivek 2022.....	39
6.9	Vyhodnocení predikční schopnosti ekonomického vývoje.....	40
7	Závěr	42
	Summary	43
	Seznam literatury	44
	Seznam obrázků.....	45
	Seznam grafů	45
	Seznam příloh	45
	Přílohy.....	46

1 Úvod

Dnešní doba nabízí spoustu možností, jak uložit peníze, aby došlo k jejich zhodnocování a netrately na kupní síle. Pro širokou laickou veřejnost jde spíše o bezpečné možnosti ve formě různých forem spoření či termínových vkladů. Důvodem, proč jsem si vybrala téma je rozšířit povědomí, a to nejen sobě, i o jiných možnostech zhodnocování peněz.

Finanční trh nabízí širokou nabídku investičních instrumentů, které slouží k alokaci finančních prostředků od přebytkových jednotek k deficitním. Mezi významné finanční instrumenty patří i dluhopisy, které jsou vyhledávané především kvůli nižšímu riziku oproti jiným instrumentům. Podstatou dluhopisů je vypůjčení finančních prostředků emitentovi s vědomím, že po určité době investor obdrží své peníze zpět i s určitou prémie. Dluhopisy mají různou výnosnost v závislosti na různé době splatnosti. Tuto závislost lze graficky vyjádřit pomocí výnosové křivky.

Výnosové křivky by měly být tvořeny z charakteristicky podobných dluhopisů, a to zejména z hlediska likvidity a rizika. Důležitým rysem výnosových křivek je jejich tvar, který slouží k předpovídání úrokových sazeb a vývoje ekonomiky. Dalším využitím pro investora může být odhad ztráty či zisku při změně splatnosti portfolia dluhopisů nebo pro zjišťování nadhodnocených a podhodnocených finančních aktiv.

V první části této práce je popsána teorie dluhopisů. Charakteristika dluhopisů a jejich členění podle různých kritérií slouží k pochopení souvislostí, jak tento finanční instrument funguje. Dále je popsán způsob výpočtu hodnoty dluhopisu, která může investorovi sloužit ke srovnání s tržní cenou a jaký výnos může očekávat v případě zakoupení konkrétního dluhopisu. V neposlední řadě nelze opominout riziko, které dluhopis může nést, ačkoliv je považován za jeden z nejbezpečnějších cenných papírů.

Druhá polovina teoretické části je soustředěna na výnosové křivky. Tato část popisuje druhy výnosových křivek dle výnosnosti a tvaru křivek. Dále jsou popsány teorie vysvětlující strukturu úrokových měr, a především využití výnosových křivek.

Cílem této práce je konstrukce výnosové křivky z vybrané skupiny dluhopisů a tvorba doporučení pro investory. Pro konstrukci jsem si vybrala státní dluhopisy, které jsou nejméně rizikové a velmi likvidní, a slouží jako základ k určení požadovaného výnosu u jiných druhů dluhopisů. Konstruovány jsou výnosové křivky státních dluhopisů České republiky pro roky od 2015 do 2022. Jejich vyhodnocení je porovnáno s makroekonomickými ukazateli a prognózami ČNB.

2 Dluhopisy

„Dluhopis je cenný papír nebo zaknihovaný cenný papír, 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.“ (zákon č.190/2004 Sb. o dluhopisech).

Emisní podmínky vymezují práva a povinnosti jak emitenta, tak i majitele dluhopisu. Dluhopis musí splňovat určité náležitosti uvedené v tomto zákoně o dluhopisech.

Zákon o dluhopisech připouští jen dvě podoby dluhopisu, a to zaknihovaný cenný papír nebo listinný cenný papír.

Obě podoby dluhopisu musí obsahovat: označení dluhopisu, údaje o emitentovi, datum emise a kde lze nalézt emisní podmínky, jmenovitou hodnotu, výnos dluhopisu, datum splatnosti a identifikační označení dle mezinárodního systému číslování. Listinný dluhopis navíc musí obsahovat identifikaci vlastníka.

Dluhopisy přinášejí mnoho výhod, ale i nevýhod jak pro majitele, tak emitenta. Z pohledu emitenta je značnou výhodou získání velkého objemu finančních prostředků, které je možné splatit až po delší době, a navíc bez možnosti investora podílet se na řízení firmy. Nevýhodou jsou vysoké emisní náklady. Výhodou pro majitele dluhopisu je možnost dosažení kapitálového zisku, ve většině případů nižší riziko a u kupónových dluhopisů pravidelné platby. Nevýhodou je nemožnost podílet se na řízení společnosti.

2.1 Členění dluhopisů

Dluhopisy lze členit několika způsoby. Tyto způsoby členění mohou být zároveň kritérii, které investor zohledňuje při svém investičním rozhodování. Dluhopisy lze členit dle doby splatnosti, typu výnosu, druhu emitenta nebo jeho převoditelnosti.

2.1.1 Členění dle doby splatnosti

Základním členěním dle doby splatnosti je na krátkodobé a dlouhodobé dluhopisy. Krátkodobé dluhopisy mohou být splatné již od několika dní. Častěji se ale doba splatnosti u tohoto typu dluhopisu pohybuje v řádu měsíců, avšak maximálně po dobu jednoho roku. Dlouhodobé dluhopisy jsou dluhopisy se splatností více než jeden rok až několik let. Z dlouhodobých dluhopisů můžeme ještě vyčlenit jednu kategorii, a to střednědobé dluhopisy se splatností od jednoho roku do čtyř let a speciální druh věčného dluhopisu tzv. konzoly, u kterého nedojde ke splacení jmenovité hodnoty a dochází jen k vyplacení kupónových plateb. (Radová, Dvořák, & Málek, 2013)

2.1.2 Členění dle typu výnosu

Nejrozšířenějším typem dluhopisu je dluhopis s pevným zúročením. U tohoto dluhopisu investor obdrží kromě jmenovité hodnoty také kupónové platby. Ty jsou nejčastěji vyplácené ročně, ale mohou mít i pololetní či čtvrtletní frekvenci. Jejich výše je dána předem stanovenou kupónovou sazbou. Kupónová sazba i frekvence vyplácení kupónových plateb je k nalezení v emisních podmínkách. Tento dluhopis nese úrokové riziko, protože má určenou pevnou kupónovou sazbu, a tím není schopen reagovat na růst úrokových měr a může dojít i k zápornému výnosu (Rejnuš, 2004).

Více reagujícím dluhopisem na pohyb úrokových měr je dluhopis s variabilním zúročením. I u tohoto dluhopisu majitel obdrží pravidelně kupónové platby v průběhu držby a jmenovitou hodnotu v době splatnosti. Kupónová platba je pohyblivá. Vypočítává se na základě určeného postupu v emisních podmínkách. Podkladem pro výpočet kupónové sazby bývá často použita referenční mezibankovní úroková sazba jako např. LIBOR, PRIBOR apod. Tato referenční veličina, která je pohyblivá, slouží jako základ, ke kterému je připočítána premie dle emisních podmínek. V emisních podmínkách též mohou být uvedené hranice pro pohyb kupónové sazby. Pohyb sazby může být omezen jen horní hranicí tedy určením maximální výše kupónové sazby nebo spodní hranicí, tj. minimální výší kupónové sazby anebo kombinací obou hranic (Veselá, 2019).

Opakem těchto dluhopisů je dluhopis s nulovým zúročením též označovaný jako diskontovaný dluhopis. S investováním do tohoto dluhopisu nejsou spojené žádné kupónové platby. Tento dluhopis je obchodován za nižší cenu, než je jmenovitá hodnota. Výnos je tedy tvořen rozdílem mezi emisním kurzem a jmenovitou hodnotou, což je označováno jako diskont. Tento dluhopis je oproti předešlým dvěma uvedeným dluhopisům nejcitlivější na změnu úrokových měr, jak bude popsáno dále v kapitole 2.4.1.

Odlíšným dluhopisem od ostatních je věčný dluhopis tzv. konzola, u něhož nedochází ke splacení jmenovité hodnoty, ale po celou dobu jsou vyplácené pouze kupónové platby. Ovšem tento dluhopis se vyskytuje zřídka.

2.1.3 Členění dle druhu emitenta

Druh emitenta je určitě důležitý z hlediska určení rizika. Emitovat dluhopisy může ten, jehož emisní podmínky schválí ČNB.

Za nejméně rizikové dluhopisy se považují dluhopisy emitované státem. Stát emituje krátkodobé i dlouhodobé dluhopisy prostřednictvím ministerstva financí. Krátkodobé

dluhopisy ve formě státních pokladničních poukázek mají za cíl vyrovnat rozdíl příjmů a výdajů státního rozpočtu. Ze zdrojů dlouhodobých dluhopisů jsou naopak financovány investiční záměry státu.

Komunální dluhopisy jsou emitované obcemi či městy. Tyto dluhopisy lze také považovat za velmi bezpečné. Schválení podléhá Ministerstvu financí, který posuzuje, zda emitování dluhopisů, a tím vytvoření dluhu, nebude mít dopad na hospodářský vývoj daného územního samosprávného celku (Veselá, 2019).

Dalším druhem emitenta jsou banky, které emitují mnoho druhů dluhopisů. Nejběžnějšími krátkodobými dluhopisy jsou pokladniční poukázky emitované ČNB, které slouží jako měnově-politický nástroj. Dále mohou emitovat dlouhodobé dluhopisy anebo hypoteční zástavní listy, na které potřebují speciální licenci a slouží pouze k pokrytí financování hypotečních úvěrů (Radová, Dvořák, & Málek, 2013).

Dluhopisy může emitovat i podnikový sektor. Jde zejména o dlouhodobé dluhopisy, které slouží jako finanční zdroj pro investice podniku. Podniky mohou emitovat i krátkodobé tzv. komerční papíry. Jde zejména o větší podniky.

2.1.4 Druhy dluhopisů s přidanými právy

Dluhopisy uvedené v podkapitole 2.1.2 mohou být různě modifikované a mohou nabývat krom klasických dluhopisových práv ještě dodatečná práva.

Jedním takovým dluhopisem je konvertibilní dluhopis, též označovaný jako směnitelný nebo vyměnitelný. U tohoto dluhopisu má majitel (investor) možnost v určitém okamžiku využít konverzního práva a dluhopis vyměnit za jiný dluhopis nebo akcii téhož emitenta. Uplatněním konverzního práva majiteli dluhopisu zaniká právo na splacení jmenovité hodnoty a v případě využití dříve než v době splatnosti dluhopisu, majiteli zaniká právo na zbývající kupónové platby. Podrobné informace o termínu konverze a o druhu cenného papíru, za který je možné dluhopis vyměnit, musí být obsaženy v emisních podmínkách (Veselá, 2019).

Prioritní dluhopis zvýhodňuje majitele dluhopisu a dává mu přednostní právo úpisu akcií téhož emitenta. U tohoto dluhopisu nezaniká nárok na vyplacení jmenovité hodnoty a případných výnosů, protože při upisování akcií zaplatí majitel dluhopisu jejich emisní kurz.

Podřízený dluhopis je takový dluhopis, kdy v případě likvidace či úpadku emitenta jsou pohledávky těchto dluhopisů uhrazeny až po uspokojení ostatních dluhů emitenta.

Vypověditelné dluhopisy, jak už název napovídá, jsou dluhopisy s možností předčasného vypovězení za předpokladu splnění určitých podmínek. Toto právo mají obě strany. V případě poklesu tržních úrokových měr, může emitent zvážit využití tohoto práva předčasného splacení prozatímních dluhopisů s vyšší úrokovou sazbou a emitovat nové dluhopisy s nižší úrokovou sazbou. Před tímto rozhodnutím by neměl zapomenout započítat emisní náklady spojené s nově emitovanými dluhopisy. Naopak pokud majitel bude držet tento druh dluhopisu s nižší úrokovou sazbou, než je aktuálně na trhu, může využít tohoto práva, aby za splacenou jmenovitou hodnotu nakoupil výnosnější.

Těmito dluhopisy výčet dalších druhů nekončí. Na kapitálových trzích vznikají nové modifikace dluhopisů dle požadavků investorů.¹

2.2 Cena dlouhodobých dluhopisů

Vnitřní hodnota, může být též označována jako teoretická cena (Radová, Dvořák, & Málek, 2013) či „správná“ cena (Veselá, 2019). Je to označení pro přepočet veškerých budoucích plateb plynoucí z držby dluhopisu na současnou hodnotu. Určení této správné ceny slouží ke srovnání s tržní cenou. Vyhodnocením rozdílu může být jedním z kritérií při rozhodování, do jakého dluhopisu investovat. Pokud je tržní cena vyšší než vnitřní hodnota, je dluhopis tzv. nadhodnocen. Investor daný dluhopis nekoupí, protože výnosnost neodpovídá požadované výnosnosti. Lze očekávat ze strany investora spíše prodej. V případě rovnosti tržní ceny s vnitřní hodnotou bude i výnosnost rovna požadované výnosnosti. Pokud je tržní cena nižší, než vnitřní hodnota je dluhopis tzv. podhodnocen. Investor bude realizovat nákup, protože výnosnost je ještě vyšší než požadovaná. (Šoba & Širůček, 2017)

2.2.1 Dluhopis s pevným úročením

Vnitřní neboli současnou hodnotu lze určit diskontováním jednotlivých kupónových plateb a jmenovité hodnoty. Vzorec by vypadal takto:

$$VH = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \frac{C}{(1+r)^4} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n} + \frac{JH}{(1+r)^n} \quad (1)$$

VH vnitřní hodnota

C roční kuponová platba

JH jmenovitá hodnota

r tržní úroková sazba *p. a* nebo požadovaná výnosová míra

n doba do splatnosti dluhopisu v letech

¹ Pro seznámení dalších druhů dluhopisu lze využít např. knihu J. Veselá (2019)

Požadovanou výnosovou míru by měla tvořit bezriziková míra jako je např. tržní úroková míra státních dluhopisů a premie za riziko. (Veselá, 2019)

2.2.2 Dluhopis s variabilním úročením

Určení vnitřní hodnoty dluhopisu s variabilním úročením je složitější vzhledem k pohyblivé referenční veličině. Je důležité znát kromě jmenovité hodnoty a přírážky k referenční veličině také předpokládaný vývoj referenční veličiny. (Veselá, 2019)

Výpočet lze zapsat takto:

$$VH = \frac{(i_{R1}+p)C}{1+r} + \frac{(i_{R2}+p)C}{(1+r)^2} + \frac{(i_{R3}+p)C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{(i_{RN}+p)C}{(1+r)^n} + \frac{JH}{(1+r)^n} \quad (2)$$

VH vnitřní hodnota

C roční kuponová platba

JH jmenovitá hodnota

r tržní úroková sazba *p*. a nebo požadovaná výnosová míra

n doba do splatnosti dluhopisu v letech

$i_{R1} - i_{RN}$ předpokládaný vývoj referenční veličiny v letech

p přírážka, která je přičítaná k referenční veličině

Pro zjednodušení výpočtu je požadovaná výnosová míra uvažovaná jako konstantní po celou dobu splatnosti, ačkoliv reálně se může měnit podle vývoje inflace, rizikových faktorů a nelikvidity.

2.2.3 Dluhopis s nulovým zúročením

Vzorec pro určení vnitřní hodnoty dluhopisu na diskontované bázi je oproti předešlým jednoduchý. Jeho jediná budoucí platba, která se převádí na současnou hodnotu je jmenovitá hodnota.

Vzorec vypadá takto:

$$VH = \frac{JH}{(1+r)^n} \quad (3)$$

VH vnitřní hodnota

JH jmenovitá hodnota

r tržní úroková sazba *p*. a nebo požadovaná výnosová míra

n doba do splatnosti dluhopisu v letech

2.2.4 Věčný dluhopis (konzola)

Současnou hodnotu dluhopisu bez splatnosti lze určit modifikací vzorce pro dluhopis s pevným úročením. Protože u tohoto dluhopisu nedochází ke splacení jmenovité hod-

noty, budoucí příjmy jsou nekonečné kupónové platby, které převodem na současnou hodnotu dostávají tvar nekonečné geometrické řady a z toho lze vyvodit tento vzorec:

$$VH = \frac{C}{r}$$

VH vnitřní hodnota

C kupónová platba

r tržní úroková sazba *p*, *a* nebo požadovaná výnosová míra

2.2.5 Čistá cena, hrubá cena a alikvótní výnos

Všechny výše uvedené vzorce vypočítaly absolutní vyjádření hodnoty dluhopisu, tj. v peněžní hodnotě. Na burzovních lístcích najdeme spíše kotaci v relativním vyjádření hodnoty, což je procentuální vyjádření absolutní hodnoty ke jmenovité hodnotě. Pokud bychom chtěli vypočítat výše vypočtené absolutní hodnoty pomocí kotace uvedené na burzovních lístcích, vzorec by vypadal následovně (Radová, Dvořák, & Málek, 2013):

$$P = \frac{P_{\%} * JH}{100} \quad (4)$$

JH jmenovitá hodnota

P cena v absolutním vyjádření

P_% kurz vyjádřený v % z jmenovité hodnoty

Takto určená cena je označována za tzv. čistou cenu, která vyjadřuje hodnotu samotného dluhopisu.

V době prodeje dluhopisu s kupónovou platbou může nastat situace, kdy kupující prodávajícímu musí zaplatit nejen za dluhopis jako takový, ale ještě část výnosu z kupónu za dobu, kdy byl držitelem dluhopisu prodávající. Tento výnos je na burzovních lístcích označován zvlášť a společně s čistou cenou tvoří tzv. hrubou cenu.

Alikvótní úrokový výnos slouží k přerozdělení kupónové platby mezi prodávajícího a kupujícího v poměru doby držení dluhopisu ve výnosovém období. Z toho lze usoudit, že jeho výše se každým dnem navyšuje až do doby výplaty kupónové platby (viz obrázek 1). Toto každodenní přepočítávání je jedním z důvodů, proč je tento výnos a čistá cena uváděna zvlášť. Výši alikvótního úrokového výnosu lze určit vzorcem:

$$AÚV = C * \frac{360 - (Mx30 + D)}{360} \quad (5)$$

AÚV alikvótní úrokový výnos

C kupónová platba

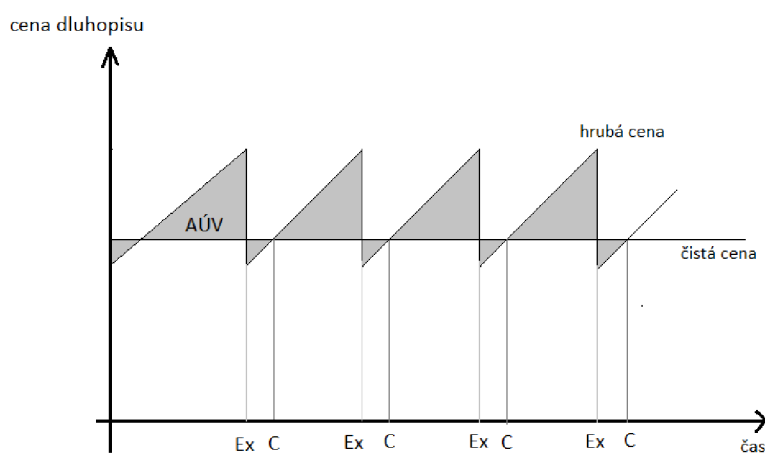
M počet celých měsíců zbývajících do výplaty kupónové platby

D počet dní z probíhajícího měsíce zbývajících do výplaty kuponové platby

Vzorec je počítán dle Evropské metody pro dluhopisy – 30E/360 ISDA. V případě kuponové platby s pololetní frekvencí je ve vzorci nutné nahradit rok (360) za pololetí (180).

Pokud dluhopis má stanovený tzv. ex-kupón datum, může být alikvotní úrokový výnos záporný (viz obrázek 1). Je to zapříčiněno tím, že kupující koupí dluhopis až po tomto rozhodném dni, dle Veselého (2019) jde zhruba o 30 dní před datem vyplacení kuponové platby, a kuponovou platbu obdrží ten, kdo byl majitelem ve stanoveném datumu ex-kupónu, tedy prodávající. Tímto kupujícímu vzniká nárok na část kuponové platby od data prodeje do dne výplaty kuponové sazby.

Obrázek 1: Alikvotní úrokový výnos, hrubá a čistá cena



Zdroj: vlastní nákres podle Veselého (2019)

Ačkoliv alikvotní úrokový výnos by podle názvu měl být řazen mezi výnosy. V teoretické rovině bývá častěji zařazován do ohodnocování, protože přímo souvisí se stanovením výše tržní ceny.

2.3 Výnos dluhopisu

Investor může očekávat dvě základní formy výnosu. V případě kuponových dluhopisů jde o kuponový výnos a u každého dluhopisu jde o kapitálový výnos, jakožto rozdíl mezi nákupní a prodejní cenou, resp. jmenovitou hodnotu v případě držby do doby splatnosti. Způsobů na výpočet výnosů je více. Liší se nejen svými vypovídacími schopnostmi a přesností, ale i náročností na výpočet. (Radová, Dvořák, & Málek, 2013)

2.3.1 Kupónový výnos

Velice jednoduchý ukazatel, který mnohdy není potřeba ani počítat, protože jde o kupónovou sazbu. V případě že kupónové platby máme uvedené v plné výši a jmenovitá hodnota dluhopisu je téměř shodná s cenou dluhopisu, může tato kupónová výnosnost rychle, ale kvůli své nepřesnosti pouze orientačně, investorovi nastínit výnos z dluhopisu. Velká nepřesnost je dána ignorováním faktoru času, budoucího příjmu ve formě jmenovité hodnoty a vlivu úrokové míry.

Vzorec vypadá následovně:

$$Y_{CN} = \frac{C}{JH} * 100 \quad (6)$$

Y_{CN} nominální kuponový výnos

C kuponová platba

JH jmenovitá hodnota

2.3.2 Běžný výnos

Běžný výnos představuje určité zlepšení. Vyjadřuje vztah kupónové platby ne k jmenovité hodnotě jako tomu je u vzorců výše, ale k tržní ceně. Přesto jsou nedostatky a nepřesnost stále hodně patrné. I tento postup ignoruje budoucí příjem ve formě jmenovité hodnoty a vliv změn úrokové míry.

Výpočet běžného výnosu vypadá takto:

$$Y_{CUR} = \frac{C}{P_0} * 100 \quad (7)$$

Y_{CUR} nominální kuponový výnos

C kuponová platba

P_0 aktuální tržní cena

2.3.3 Výnos do doby splatnosti

Nejpřesnější, a tudíž nejvyužívanější míra výnosnosti je výnos do doby splatnosti. Výsledkem je výnos dluhopisu, který investor dostane, pokud dluhopis nakoupí dnes a bude ho držet až do doby splatnosti. Tento vzorec odstraňuje veškeré výše uvedené nedostatky. Pracuje s faktorem času a zohledňuje příjem i z jmenovité hodnoty. Výnos do doby splatnosti kvůli společným principům ohodnocování dluhopisů lze nazvat vnitřní výnosové procento, při kterém se současná hodnota budoucích příjmů bude rovnat tržní ceně (Veselá, 2019).

Vzorec je založen na podobném principu jako vzorec pro ohodnocení kupónových dluhopisů:

$$P_0 = \frac{C_1}{1+YTM} + \frac{C_2}{(1+YTM)^2} + \frac{C_3}{(1+YTM)^3} + \frac{C_4}{(1+YTM)^4} + \dots + \frac{JH}{(1+YTM)^n} \quad (8)$$

P_0 *aktuální cena*

C *roční kuponová platba*

JH *jmenovitá hodnota*

YTM *výnos do doby splatnosti*

n *doba do splatnosti dluhopisu v letech*

Tuto rovnici nelze vyřešit bez použití počítače či programátorské kalkulačky, a proto bylo nutné odvodit vzorec pro přibližný odhad. Aproximované výnosy do doby splatnosti jsou sice zjednodušením, ale jejich vypočítaná hodnota se jen zanedbatelně liší. Literatura nabízí několik částečně odlišných aproximací:

1. přibližný výnos do doby splatnosti podle G. A. Hawawiniho a A. Vory:

$$AYTM_{H,V} = \frac{C + \frac{F - P_0}{n}}{(0,6 * P_0) + (0,4 * F)} * 100 \quad (9)$$

2. přibližný výnos do doby splatnosti podle J. C. Francise a R. W. Taylora:

$$AYTM_{F,T} = \frac{C + \frac{F - P_0}{n}}{\frac{F + P_0}{2}} * 100 \quad (10)$$

3. přibližný výnos do doby splatnosti podle R. Rodriqueze:

$$AYTM_R = \frac{C + \frac{F - P_0}{n}}{\frac{2 * P_0 + F}{3}} * 100 \quad (11)$$

$AYTM$ *přibližný výnos do doby splatnosti podle výše zmíněných autorů*

P_0 *aktuální cena*

C *roční kuponová platba*

F *jmenovitá hodnota*

n *počet let do splatnosti*

Výsledky těchto metod nejsou shodné, ale jejich odchylky lze považovat za nepatrné. Tyto postupy zohledňují všechny předešlé nedostatky včetně složeného úročení, které se může projevit například reinvesticí vyplacených kupónových plateb.

Všechny tyto postupy k měření výnosu do doby splatnosti mají dvě nevýhody. První je uvažování konstantních úrokových měr po dobu trvání životnosti, což je nepravděpo-

dobné. Druhou nevýhodou je předpoklad držby dluhopisu až do jeho splatnosti. V případě, že by investor uvažoval o prodání před dobou splatnosti, je nutné pozměnit postup viz kapitola 2.3.4.

2.3.4 Výnos za dobu držby

K výpočtu výnosu v případě prodeje dluhopisu před jeho splatností je nutné upravit jeden z výše uvedených postupů pro výpočet výnosu do doby splatnosti. Je tomu tak z důvodu neinkasování jmenovité hodnoty a zbývajících kupónových plateb. Jmenovitá hodnota je nahrazena očekávanou prodejní cenou, kterou investor po prodeji obdrží. Nutné je též upravit dobu držby z doby splatnosti na dobu do okamžiku prodeje. Modifikaci postupu pro výpočet výnosu do doby splatnosti podle Hawawiniho a Vory vznikne tento vzorec (Veselá, 2019):

$$AYTP_{H,V} = \frac{C + \frac{P_s - P_0}{n_s}}{(0,6 * P_0) + (0,4 * P_s)} * 100 \quad (12)$$

AYTP přibližný výnos za dobu držby podle Hawawiniho a Vory

P_s očekávaná prodejní cena

n_s počet let do okamžiku prodeje

2.3.5 Výnos do doby výpovědi

K určité modifikaci vzorce pro výpočet výnosu do doby splatnosti je nutné přistoupit i v případě výpočtu výnosu vypověditelného dluhopisu (charakteristika tohoto dluhopisu viz podkapitola 2.1.5). Tato modifikace opět nahrazuje jmenovitou hodnotu v tomto případě očekávanou cenou v době výpovědi a dobu do splatnosti dobou do okamžiku výpovědi. Vzorec dle postupu Hawawiniho a Vory vypadá takto (Veselá, 2019):

$$AYTC_{H,V} = \frac{C + \frac{P_c - P_0}{n_c}}{(0,6 * P_0) + (0,4 * P_c)} * 100 \quad (13)$$

AYTC přibližný výnos za dobu výpovědi podle Hawawiniho a Vory

P_c očekávaná cena v okamžiku výpovědi

n_c počet let do okamžiku výpovědi

Vzorec pro výpočet výnosu do doby výpovědi lze odvodit i z ostatních postupů pro určení přibližného výnosu do doby splatnosti.

2.4 Rizika dluhopisu

Dluhopis, stejně jako jiné cenné papíry, je spojený s určitými riziky, i když je považován za bezpečnou investici.

2.4.1 Úrokové riziko, durace a konvexita

Velmi významným rizikem, který má vliv na vývoj odchylky skutečného výnosu od očekávaného výnosu je úrokové riziko, které spočívá ve změně tržních úrokových měr (Cipra, 2000). Podle Veselé (2019) lze ze základních principů pro ohodnocování různých dluhopisů vyvodit inverzní vztah mezi tržní úrokovou mírou a vnitřní hodnotou dluhopisů. Přičemž tento vztah při úvaze dluhopisů s pevným zúročením je pozitivně konvexní, nikoliv lineární. Z této vazby vyvozuje Veselá (2019) tyto základní implikace:

1. Vzhledem k inverznímu vztahu při růstu tržní úrokové míry cena dluhopisu klesá a naopak.
2. Jestliže je kupónová sazba rovna tržní úrokové míře, pak cena dluhopisu je rovna jmenovité hodnotě.
3. Jestliže je kupónová sazba menší než tržní úroková sazba, potom je cena dluhopisu nižší než jmenovitá hodnota.
4. Ceny dlouhodobých dluhopisů reagují na jakoukoliv změnu tržní úrokové míry citlivěji než krátkodobé dluhopisy.
5. S růstem doby splatnosti dluhopisu roste i citlivost ceny na změnu tržní úrokové míry (durace viz dále). Přičemž durace roste stále pomaleji, a proto dílčí změny ceny jsou stále nižší.
6. Ceny dluhopisu s nižší kupónovou sazbou jsou na změnu tržní úrokové míry citlivější než dluhopisy s vyšší kupónovou sazbou.
7. Ceny dluhopisů reagují citlivěji na změny tržních úrokových měr, pokud je hladina tržních úrokových měr nízká.
8. Ceny dluhopisů jsou citlivější na pokles tržních úrokových měr než na jejich růst.

Při změně tržních úrokových měr lze očekávat změnu požadavků investorů na vyšší výnosu do doby splatnosti, což se odrazí ve změně tržní ceny. Závislost změny ceny na pohyb tržních úrokových měr vyjadřuje tzv. durace.

Nejznámějším druhem durace je tzv. Macaulayova durace, která vyjadřuje průměrnou dobu splacení všech budoucích příjmů plynoucí z držby dluhopisu. Její hodnota je využívána k tzv. imunizaci dluhopisového portfolia, kdy hodnota tohoto portfolia je „imunní“ na změnu tržních úrokových měr (Cipra, 2000). Tato durace je počítána jako vážený průměr let zbývajících do doby splatnosti, kde vahami je současná hodnota budoucích příjmů jednotlivých let. (Veselá, 2019).

Výpočet Macaulayovy durace má následující tvar:

$$MD = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} + \frac{F_n}{(1+r)^N}}{\sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} + \frac{F_n}{(1+r)^N}} * 100 \quad (14)$$

MD Macaulayova durace

C_n pevná kupónová platba vyplácená v n – tém roce

F_N jmenovitá hodnota vyplácená jednorázově v době splatnosti

N počet let do doby splatnosti

r tržní úroková míra

Hodnota durace vyjadřuje citlivost ceny dluhopisu na pohyb úrokových měr. Výše citlivosti se zvyšuje se zvětšováním hodnoty durace. Jak bylo řečeno, Macaulayova durace vyjadřuje průměrnou dobu splacení budoucích příjmů, lze tedy odvodit, že doba splatnosti dluhopisu s nulovým zúročením je rovna hodnotě durace, protože jediný budoucí příjem ve výši jmenovité hodnoty je splacen v době splatnosti. Naopak kupónové dluhopisy mají hodnotu durace nižší, než dobu splatnosti a tato hodnota je tím nižší, čím vyšší je kupónová sazba. Hodnotu durace může ovlivnit též doba splatnosti. Čím delší doba splatnosti, tím vyšší hodnota durace bude.

Stanovení změny ceny způsobené změnou úrokových měr za použití Macaulayovy durace lze vyjádřit takto:

$$dP \approx -MD * \frac{1}{(1+r)} * P * dr \quad (15)$$

MD Macaulayova durace

dP změny ceny dluhopisu

P výchozí cena dluhopisu

r tržní úroková míra pře změnou

r změna úrokové míry

Tento výpočet je zjednodušený, a proto při větší změně úrokové míry nemusí být přesný. Je to způsobeno tím, že vztah mezi cenou a úrokovou mírou je konvexní křivka a durace měří sklon této křivky pomocí tečny. Pro přesnější výpočet je nutné zavést pojem konvexita.

Konvexita vyrovnává nedostatek u durace, protože měří zakřivení křivky vyjadřující vztah mezi cenou a úrokovou mírou. Umožňuje tedy přesnější měření citlivosti ceny na změnu úrokové míry a má následující tvar:

$$C_{convexita} = \frac{1}{(1+r)^2} * \sum_{n=1}^N \frac{n*(1+n)*C*F_n}{(1+r)^n} \quad (16)$$

$C_{convexita}$ konvexita dluhopisu

CF_n roční kupóny a jmenovitá hodnota vyplácená na konci

N počet let do doby splatnosti

r tržní úroková míra

Hodnotu konvexity lze použít společně s Macaulayovou durací k určení změny ceny:

$$dP \approx -MD * \frac{1}{(1+r)} * P * dr + \frac{1}{2} * C_{convexita} * dr^2 \quad (17)$$

Výpočet změny ceny kombinací durací, která měří sklon křivky a konvexitou, která měří zakřivení křivky je přesnější.

2.4.2 Kreditní riziko

Kreditní riziko též může být označováno jako riziko insolvence emitenta nebo riziko nedostatečné finanční bonity. Toto riziko je spojené s emitentem dluhopisu a vyjadřuje pravděpodobnost, že emitent nebude schopný dostát svým závazkům. Rizikovost lze odvodit z členění dluhopisu podle emitenta v podkapitole 2.1.3. Toto rozdělení je nutné doplnit ještě fundamentální analýzou², a to především u podnikových dluhopisů a jejich konkrétní emise (Rejnuš, 2004). Aby investor nemusel provádět takto rozsáhlou analýzu u každé emise dluhopisu, či zadat tuto analýzu analytickým firmám, s čímž jsou spojené vysoké náklady, má možnost využít tzv. ratingového hodnocení. Hodnocení provádí tzv. ratingové firmy, které se tím zabývají. Hodnocení je buď slovní, nebo podle ratingové stupnice, u které mají všechny tyto ratingové společnosti podobný systém i označení. Nejlepší ohodnocení je značeno AAA (či Aaa), což primárně vykazují pouze státy. Nejhorším ohodnocením je C–D, dluhopisy těchto emitentů jsou označovány jako tzv. prašivé dluhopisy. Investoři ochotni investovat do emisí dluhopisů od emitentů s nižším ratingovým ohodnocením požadují vyšší úrok.

2.4.3 Ostatní rizika

Dalším rizikem je riziko likvidity, který má vzájemný vztah s kreditním rizikem. Riziko likvidity vyjadřuje schopnost dluhopis prodat. Pokud úrokové riziko roste, klesá tím zájem investorů o nákup těchto dluhopisů a naopak (Rejnuš, 2004). Nejlikvidnější jsou státní dluhopisy.

² Skládá se z analýzy makroekonomických faktorů (inflace, HDP, úrokové sazby apod.), analýzy konkrétního emitenta (ziskové modely, finanční analýzy, bilanční modely) a individuálního charakteru emise dluhopisu (cena, výnos)

Riziko inflace by též nemělo být investorem opomíjeno. Přesto, že dluhopis vykazuje určitou výnosnost, neměl by investor zapomenou započítat inflaci, a to hlavně u fixních dluhopisů. V případě vysoké inflace může investor dosáhnout i záporného výnosu vlivem nepřizpůsobování úrokové míry dluhopisu na vývoj trhu.

Měnové riziko se týká dluhopisů denominovaných v jiné měně než měně domácí, kdy se může kurz dané měny vyvíjet nepříznivým směrem pro investora.

3 Výnosové křivky

Rozhodujícím faktorem u dluhopisů je doba splatnosti. Podle doby splatnosti se odvíjí i výše výnosu, který by měl s prodlužovací dobou při neměnných ostatních faktorech růst. Tuto posloupnost výnosových měř podle doby splatnosti lze graficky znázornit pomocí výnosové křivky.

Výnosová křivka, tj. časová struktura úrokových sazeb, by měla být tvořena z výnosů takových dluhopisů, které jsou si charakteristicky podobné, a to především v riziku, likviditě, ale třeba také zdanění (Radová, Dvořák, & Málek, 2013). Z toho důvodu jsou nejčastěji výnosové křivky konstruovány na státních dluhopisech, které splňují podobnou charakteristiku a jejich rozmanitost ohledně různé doby splatnosti je potřebná ke správné konstrukci (Bureš, 2011). Jak již je výše zmiňováno, od výnosu státních dluhopisů, a tedy i od výnosové křivky státních dluhopisů, se může investor odrazit a určit si tím jeho požadovanou výnosovou míru pro dluhopisy jiných emitentů s určitou rizikovou přírůžkou.

3.1 Typy výnosových křivek

Výnosové křivky mohou být tvořeny na bázi různých druhů výnosů. Křivky z různých výnosností se liší především vypovídací schopností (Veselá, 2019).

3.1.1 Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti

Tato výnosová křivka popisuje vztah mezi dobou splatností a výnosem do doby splatnosti počítaném v podkapitole 2.3.3. Tento způsob počítání výnosnosti zohledňuje i reinvestici kupónových plateb, ale tato reinvestice počítá se stále stejnou úrokovou mírou, což je z praktického hlediska nepravděpodobné, protože úroková míra se v čase mění. Tomuto problému se lze vyhnout v případě, že by křivka byla konstruována z výnosů bezkupónových dluhopisů. Dalším problémem, se kterým se můžeme setkat je, že kupónové dluhopisy se stejnou dobou splatností nemusí mít stejně vysoké kupónové sazby.

3.1.2 Nominální výnosová křivka

Tento druh výnosové křivky určuje výši kupónu, ale jen u primárně emitovaných dluhopisů za podmínky, že tyto dluhopisy mají tržní cenu stejnou jako nominální hodnotu. V případě, že dochází s takovými dluhopisy k obchodu na sekundárním trhu, tyto dluhopisy už nelze použít ke sestrojení nominální výnosové křivky.

3.1.3 Kupónová výnosová křivka

Jak název napovídá, tato křivka vyjadřuje závislost mezi výnosovými měrami a dobou splatnosti kupónových dluhopisů. Problém může nastat při rozdílné výši kupónu, protože dluhopisy s vyšším kupónem mají vyšší výnos kvůli zohlednění reinvestičního rizika. Proto se nejčastěji konstruuje par výnosová křivka, kde je podmínkou, že dluhopisy pro konstrukci této křivky musejí mít cenu odpovídající nominální hodnotě, aby výnos byl čistě ve výši kupónové sazby. (Cipra, 2000)

3.1.4 Spotová (promptní) výnosová křivka

Tato křivka znázorňuje vztah mezi spotovými výnosovými měrami, tj. výnosovými měrami bezkupónových (promptních) dluhopisů a dobou jejich splatnosti. Spotové výnosové míry jsou takové sazby, které jsou realizované bezprostředně po jejich sjednání. Jelikož trh s bezkupónovými dluhopisy není tak obsáhlý, lze tuto křivku odvodit od kupónové křivky. (Cipra, 2000)

3.1.5 Forwardová (termínová) výnosová křivka

Tato křivka je tvořena forwardovými úrokovými měrami, které jsou odhadem určité úrokové míry v budoucnosti, a dobou do splatnosti. Tento odhad se nejčastěji vypočítává ze spotových úrokových měř. Vztah mezi těmito úrokovými měrami je dán tím, že pokud investor v tento okamžik investuje po dobu t let peníze (spotová úroková míra), které po n letech obdrží zpět i s výnosem a opět je investuje v době t let na n let (forwardová úroková míra), tak jeho celkový výnos by měl být stejný, jako kdyby rovnou peníze investoval na $t+n$ let. Tento vztah lze vyjádřit následujícím vzorcem:

$$(1 + r_{0,t})^t * (1 + r_{t,n})^n = (1 + r_{0,t+n})^{t+n}$$

$r_{0,t}$ spotová úroková míra platná na t let

$r_{t,n}$ forwardová úroková míra platná od t let na n let

$r_{0,t+n}$ spotová úroková míra platná na $t+n$ let

3.2 Tvary výnosových křivek

Tvar výnosové křivky slouží k odhadu budoucích úrokových sazeb. Protože výnosová křivka vyjadřuje vztah mezi výnosem a dobou splatnosti a investor při delší době splatnosti vyžaduje vyšší výnosovou míru vzhledem k vyššímu riziku, který podstupuje, v teoretické rovině by výnosová křivka měla mít rostoucí tvar. V praxi výnosové křivky mají různé tvary, což může být signál pro to, že se něco děje v ekonomice.

3.2.1 Rostoucí výnosová křivka

Též někdy označována jako pozitivně skloněná či konkávní. Úrokové míry krátkodobých dluhopisů jsou nižší než úrokové míry dlouhodobých dluhopisů, ale jejich přírůstek se snižuje. Rostoucí tvar je nejběžnější a lze očekávat růst úrokových měr.

3.2.2 Klesající výnosová křivka

Struktura tohoto tvaru křivky se zároveň označuje jako inverzní. Krátkodobé dluhopisy vykazují větší výnos než dlouhodobé, z čehož lze očekávat pokles úrokových sazeb např. při krátkodobém zvýšení úrokových sazeb při boji proti inflaci. (Kohout, 2005)

3.2.3 Plochá výnosová křivka

Tato struktura vykazuje téměř shodnou výnosnost u krátkodobých i dlouhodobých dluhopisů. Plochá výnosová křivka je mezistupeň mezi klesajícím a rostoucím tvarem. V případě postupného ploštění lze očekávat období recese.

3.2.4 Vyboulená výnosová křivka

U vybouleného tvaru výnosové křivky mají nejvyšší výnosnost střednědobé dluhopisy a krátkodobé a dlouhodobé dluhopisy mají nižší výnosnost. Lze očekávat růst úrokových sazeb, ale jen podobu několika mála roků a poté bude následovat opět pokles úrokových měr.

3.3 Teorie vysvětlující strukturu úrokových měr

Následující hypotézy slouží k vysvětlení různých tvarů výnosových křivek.

3.3.1 Hypotéza očekávání

U této hypotézy je předpoklad, že dluhopisy jsou si dokonalými substituty. U substitutů investor nepreferuje dobu splatnosti, ale celkový výnos. Aby investor nepreferoval dobu splatnosti a dluhopisy byly dokonalými substituty musí se tržní úroková míra dlouhodobých dluhopisů rovnat průměru tržních úrokových měr krátkodobých dluhopisů. Tato hypotéza vysvětluje společný pohyb úrokových sazeb bez rozdílu na době splatnosti, ale nedokáže vysvětlit typicky rostoucí charakter výnosové křivky (Veselá, 2019).

3.3.2 Hypotéza preference likvidity

Tato hypotéza je často pro svou jednoduchost nezmiňována. Dle Bureše (2011) tato hypotéza přisuzuje konkávnost výnosové křivky prémii za likviditu. Pokud se investor má vzdát volných finančních prostředků požaduje vyšší míru výnosnosti. Touto hypotézou lze vysvětlit pozitivní sklon a případně plochou výnosovou křivkou, ale nelze pomocí ní vysvětlit klesající tvar.

3.3.3 Hypotéza oddělných trhů

V této hypotéze se opomíjí existence forwardových výnosových měr, a tedy jakékoliv spojitosti dlouhodobých a krátkodobých výnosností. Investoři dle této hypotézy upřednostňují krátkodobé dluhopisy kvůli jejich likviditě, což zapříčiní zvýšení ceny vlivem zvýšené poptávky a tím i nižší úrok. Pokud už se najde investor, který investuje do dlouhodobých dluhopisů vlivem nižší poptávky je cena nižší a výnos větší (Bureš, 2011). Tato hypotéza vysvětluje rostoucí charakter výnosových křivek, ale kvůli odmítní souvislosti mezi výnosovými měrami krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů nedokáže vysvětlit proč se nepohybují nezávisle (Veselá, 2019).

3.3.4 Hypotéza preferovaného umístění

U této hypotézy dochází ke spojení východisek jak hypotézy oddělených trhů, tak hypotézy očekávání. Dluhopisy mohou být substituty, ale investor má své preference. Investoři vzhledem k riziku a likviditě preferují investování do krátkodobých dluhopisů (hypotéza oddělených trhů), ale zároveň jsou ochotni investovat do srovnatelných dlouhodobých dluhopisů (hypotéza očekávání) za předpokladu, že jim k výnosové míře z dlouhodobých dluhopisů, která je rovna průměru krátkodobých dluhopisů, bude vyplacena prémie za riziko a nelikviditu. Spojením obou hypotéz je hypotéza preferovaného umístění schopna vysvětlit sklon výnosové křivky, ale i společný pohyb krátkodobých a dlouhodobých úrokových měr (Veselá, 2019).

3.4 Využití výnosových křivek

Výnosové křivky můžou být pro dlužníky a věřitele mimořádně užitečným nástrojem.

3.4.1 Předpovídání úrokových sazeb

V případě, že hypotéza očekávání je správná, lze očekávat, že krátkodobé úrokové sazby odráží vývoj dlouhodobých úrokových sazeb. Tvar výnosových křivek predikuje vývoj budoucích úrokových měr. Pokud tvar výnosové křivky je zploštělý lze předpokládat ekonomickou recesi.

3.4.2 Využití pro finanční zprostředkovatele

Sklon výnosové křivky je důležitý i pro zprostředkovatele, kteří na základě sklonu přizpůsobují svoje investiční strategie.

3.4.3 Zjišťování nadhodnocených a podhodnocených finančních aktiv

Dluhopisy se stejným rizikem by měly odpovídat bodům výnosové křivky. Pokud je výnosová míra dluhopisu nad výnosovou křivkou, je tento dluhopis dočasně podhodno-

cen ve srovnání s ostatními dluhopisy se stejnou splatností. Je to signál k nákupu. Na druhou stranu, pokud je výnosová míra dluhopisu pod výnosovou křivkou, znamená to dočasně nadhodnocený dluhopis. Využití této nedokonalosti trhu může vést k velkým ziskům.

3.4.4 Uvádění kompromisů mezi splatností a výnosem

Pokud si investor přeje změnit splatnost svého portfolia, výnosová křivka ukazuje, jaký zisk nebo ztrátu výnosu lze očekávat při každé změně průměrné splatnosti portfolia. Dlouhodobá aktiva bývají méně likvidní než krátkodobá aktiva. Investoři proto musí zvážit zisk z výnosu plynoucí z prodloužení splatnosti svého portfolia oproti přidanému nárůstu rizika a likvidity. Vzhledem k tomu, že výnosové křivky se u nejdelších splatností zplošťují, investor, který se přiklání k prodloužení splatnosti portfolia, nakonec zjistí, že zisky z výnosu jsou s každou další jednotkou splatnosti menší.

3.5 Konstrukce výnosových křivek

Konstrukce výnosové křivky se provádí pomocí jednotlivých bodů v grafu, které určují výnosnost v určité době splatnosti. Jak je již výše zmíněno, největší problém tvoří kupónové dluhopisy, které mají různě vysoké kupónové sazby, ale zároveň jsou nejrozšířenějším dluhopisem na trhu.

3.5.1 Konstrukce výnosových křivek pomocí bezkupónových dluhopisů

Konstrukci výnosové křivky lze provést vypočítáním spotových úrokových sazeb bezkupónových dluhopisů (Radová, Dvořák, & Málek, 2013). V tomto případě vypočítáme výnosnost následujícím vzorcem:

$$i_n = \sqrt[n]{\frac{JH}{P}} - 1 \quad (18)$$

i_n výnosnost pro n – tý rok
 JH jmenovitá hodnota
 P tržní cena
 n doba splatnosti v letech

Další možností konstrukce výnosové křivky bez řešení problému kupónových dluhopisů je konstrukce pomocí stripovaných dluhopisů, kdy kupónové platby a jmenovitá hodnota tvoří samostatný bezkupónový dluhopis o různé době splatnosti. (Jílek, 2005) Tuto metodu lze aplikovat v USA, kde mají rozvinutý trh se stripovými dluhopisy. V našich podmínkách by bylo možné učinit to podle Bureše (2011) a tzv. svlečené dluhopisy vytvořit rozdělením peněžních toků.

3.5.2 Konstrukce výnosových křivek pomocí kupónových dluhopisů

K výpočtu výnosové křivky bude nutné použít kombinaci bezkupónových a kupónových dluhopisů, aby byly pokryté všechny doby splatnosti a jejich výnos nebyl ovlivněn vyšším rizikem likvidity. Tato metoda se nazývá bootstrapping neboli metoda svépomocí. (Bureš, 2011).

U této metody dochází k diskontování kupónových výnosů podle aktuální sazby daného roku z bezkupónových dluhopisů (Radová, Dvořák, & Málek, 2013). Pro dosažení aktuálních sazeb musí být výpočet prováděn postupně od nejkratší splatnosti po nejdelší.

Začátek výnosové křivky by měl být tvořen výnosností s dostupných bezkupónových dluhopisů, jejichž výnosnost bude použita dále na přepočítání kupónových dluhopisů.

V případě že není známa míra výnosu bezkupónového dluhopisu lze ji vypočítat takto:

$$P = \frac{JH}{(1+i \cdot \frac{t}{T})} \quad (19)$$

i výnosnost bezkupónového dluhopisu

JH jmenovitá hodnota

P tržní cena

t počet dní do splatnosti

T počet dní v roce, dle evropské metody pro dluhopisy 360

Přepočítání kupónových dluhopisů by pak vypadalo následovně:

$$P = \frac{C+JH}{1+i_1} \quad (20)$$

$$P = \frac{C}{1+i_1} + \frac{C+JH}{(1+i_2)^2} \quad (21)$$

$$P = \frac{C}{1+i_1} + \frac{C}{(1+i_2)^2} + \frac{C+JH}{(1+i_3)^3} \quad (22)$$

Výpočet výnosu pro první rok lze použít v případě, že není k dispozici bezkupónový dluhopis. Do každého následujícího vzorce se přepisuje vypočítaná hodnota výnosu příslušného roku odpovídající indexu. Pro výpočet dalších let splatnosti se vzorec analogicky rozšiřuje o počet kupónových plateb za dobu splatnosti.

Při konstrukci výnosové křivky může nastat problém s chybějícím dluhopisem určité doby splatnosti na trhu. To lze vyřešit dopočítáním hypotetického výnosu pomocí lineární interpolace.

Lineární interpolace je metodou pouze pro odhad, takže není vhodné touto metodou počítat celou konstrukci křivky. K dopočítání potřebných chybějících dat určitého dlu-

hopisu se použijí dluhopisy s dobou splatnosti nejbliže k hledanému dluhopisu. Vzorec pro výpočet výnosnosti neznámého dluhopisu vypadá takto:

$$i_{tt} = i_{t_0} + \frac{i_{t_n} - i_{t_0}}{t_{t_n} - t_{t_0}} * (t_{tt} - t_{t_0}) \quad (23)$$

i_{tt} hledaná výnosová míra dluhopisu s neznámými daty

i_{t_0} výnosová míra dluhopisu s nejbližší nižší dobou splatnosti

i_{t_n} výnosová míra dluhopisu s nejbližší větší dobou splatnosti

t_{tt} doba splatnosti dluhopisu s neznámými daty

t_{t_0} doba splatnosti známého dluhopisu s nižší dobou oproti hledanému dluhopisu

t_{t_n} doba splatnosti dluhopisu s vyšší dobou oproti hledanému dluhopisu

3.5.3 Konstrukce výnosových křivek pomocí Svenssonovy funkce

Svenssonova funkce je rozšíření Nelson-Siegelova modelu. Nelson-Siegelův model umožňuje pouze jeden extrém výnosové křivky. Svenssonovo rozšíření umožňuje dva extrémy výnosové křivky. Podstatou obou metod je odhadnout parametry β a λ na základě minimalizace sumy čtverců reziduálních chyb.

$$r(T) = \beta_0 + \beta_1 * \frac{1 - e^{-\frac{m}{\lambda_1}}}{\frac{m}{\lambda_1}} + \beta_2 * \left(\frac{1 - e^{-\frac{m}{\lambda_1}}}{\frac{m}{\lambda_1}} - e^{-\frac{m}{\lambda_1}} \right) + \beta_3 * \left(\frac{1 - e^{-\frac{m}{\lambda_2}}}{\frac{m}{\lambda_2}} - e^{-\frac{m}{\lambda_2}} \right) \quad (24)$$

m doba do splatnosti

β, λ parametry

β_0 určuje hladinu výnosové křivky

β_1 určuje sklon křivky

β_2 určuje křivost

β_3 určuje změnu průběhu křivky (umožňuje 2 extrémy)

λ_1 a λ_2 určuje tvar, šikmost a extrém

Výsledkem jsou odhady výnosností pro splatnosti dluhopisů, u kterých to nelze určit ze samotných dluhopisů

4 Metodika

Výnosové křivky budou konstruovány z výnosností státních dluhopisů, které jsou nejméně rizikové a slouží jako jakýsi odrazový můstek pro představu, jak by se měly odvíjet výnosy ostatních dluhopisů, u kterých by se ve výnosu měla objevit prémie za riziko.

4.1 Cíl

Cílem této bakalářské práce je konstrukce výnosové křivky z vybrané skupiny dluhopisů a tvorba doporučení pro investory. Dílčím cílem je ověřit, zda lze z tvaru výnosové křivky odvodit budoucí ekonomický vývoj. Vypovídající schopnost je porovnána s prognózou ČNB a následně hodnocena zpětně na základě makroekonomických ukazatelů. Výnosové křivky jsou tvořeny od roku 2015 do roku 2022.

4.2 Data

Informace o českých státních dluhopisech jsou čerpány ze stránky www.mtsdata.com. Data jsou brána z prvního obchodního dne v lednu příslušného roku. Dluhopisy mají dobu splatnosti od méně než roku do dvaceti let. Pro každý rok je konstruována výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti, která je proložena Nelson-Sieglovo-Svenssonovou funkcí a porovnána s predikcí ČNB.

Predikce výnosové křivky je zpětně porovnána s hodnotami makroekonomických ukazatelů, které jsou čerpány ze stránek českého statistického úřadu.

4.3 Metoda konstrukce výnosové křivky

Výnosová křivka je konstruována z výnosů do doby splatnosti, které jsou proloženy Svenssonovou funkcí, která je popsána v kapitole 3.5.3.

Parametry funkce byly odhadnuty v Excelu pomocí řešitele, kdy účelovou funkcí byla suma reziduálních chyb, hledané je minimum této sumy a proměnnými byly ony parametry.

5 Vývoj makroekonomických ukazatelů

Makroekonomický ukazatelé slouží k posouzení ekonomického vývoje. V této kapitole jsou popsány nejvýznamnější makroekonomické ukazatelé a jejich vývoj. Jejich hodnoty jsou převzaty ze stránek ČSÚ a ČNB.

5.1 Hrubý domácí produkt

HDP je souhrn finálních výrobků a služeb, vyrobených v dané zemi, za dané období bez ohledu na to, kdo je jejich vlastníkem. Pomocí tohoto ukazatele můžeme posoudit i ekonomickou situaci různých států, kdy je potřeba ukazatel přepočíst na počet obyvatel.

Růst je posuzovaný vždy pomocí reálného HDP ve stálých cenách, aby se do výsledku tohoto ukazatele nepromítalo navýšení cen.

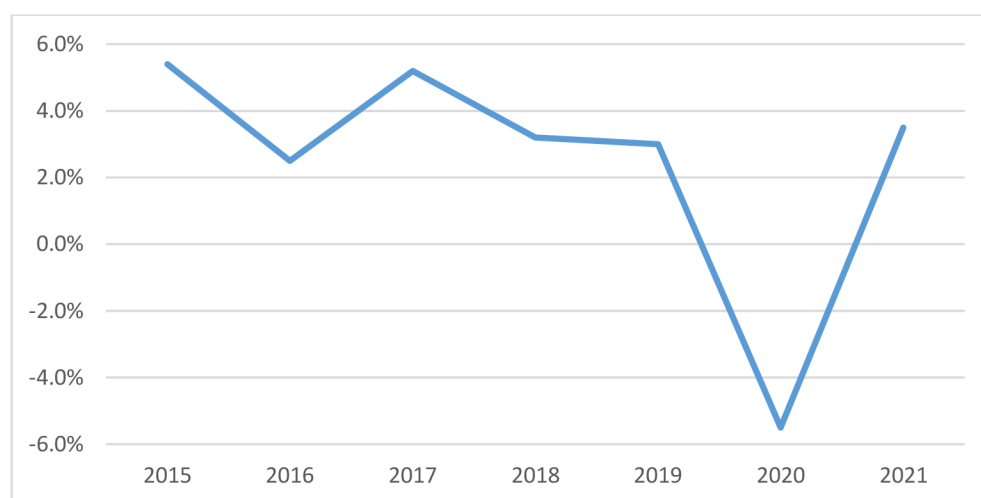
V letech 2015 až 2021 nabývalo HDP následujících hodnot:

Tabulka 1: vývoj HDP v jednotlivých letech

Rok	HDP
2015	5.4 %
2016	2.5 %
2017	5.2 %
2018	3.2 %
2019	3.0 %
2020	-5.5 %
2021	3.5 %

Zdroj: Český statistický úřad

Graf 1: vývoj HDP 2015-2021



Zdroj dat: ČSÚ, vlastní řešení

V letech 2015 až 2019 byla největším tahounem HDP spotřeba domácností společně s tvorbou hrubého fixního kapitálu. V roce 2016 byla výše tvorby hrubého fixního kapitálu nižší, což se projevilo na poklesu HDP, jak je vidět na grafu č.1. Tento pokles byl zapříčiněn poklesem vládních investic vlivem dočerpání evropských fondů v roce 2015. Propad v roce 2020 byl způsoben začínající koronavirovou krizí, za které byly určité odvětví delší dobu úplně uzavřené a nemohla produkovat výstupy (zboží a služby). V roce 2021 se opět na růstu HDP nejvíce podílela spotřeba domácností a následně také vládní výdaje.

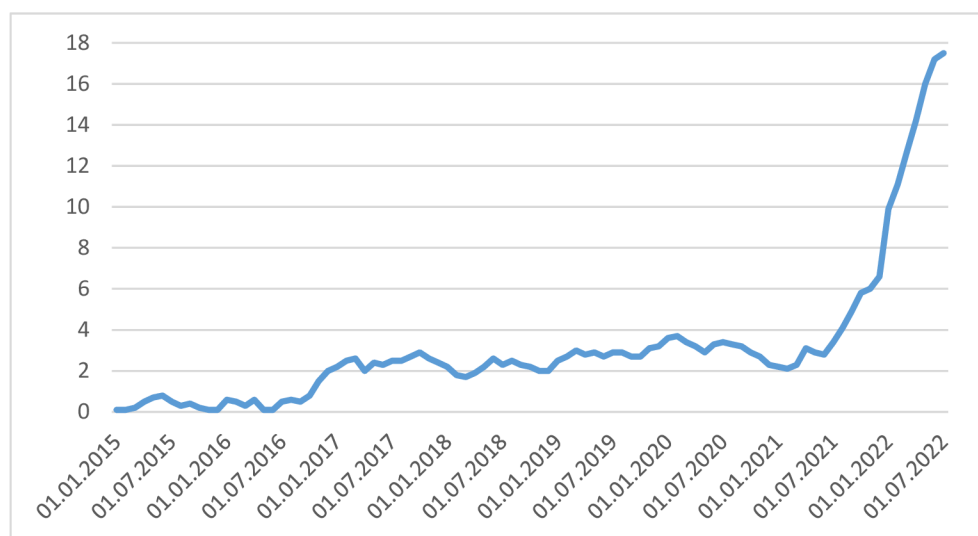
5.2 Inflace

Inflace je růst cenové hladiny. Vyjadřuje pokles kupní síly peněz. Nejčastěji je počítána pomocí změny indexů spotřebitelských cen.

Cílování inflace, a tím zajištění finanční stability je hlavní náplní ČNB. K tomu jsou využity měnové nástroje, jimiž jsou nejčastěji úrokové sazby.

Vývoj inflace za období 2015-2021 lze vidět na následujícím grafu:

Graf 2: Inflace v letech 2015-2022



Zdroj dat: ČSÚ, vlastní řešení

Kvůli možné deflaci ČNB v roce 2013 použila další měnový nástroj, a to umělé oslabení koruny. Tímto nástrojem chtěla navrátit inflaci do tolerančního pásma, což je 1–3 %.

Opačný problém je velmi vysoká inflace, která nastala nyní. Prvotní přiblížení k horní hranici tolerančního pásma nastalo se začátkem koronavirové krize. Nynější vysoké

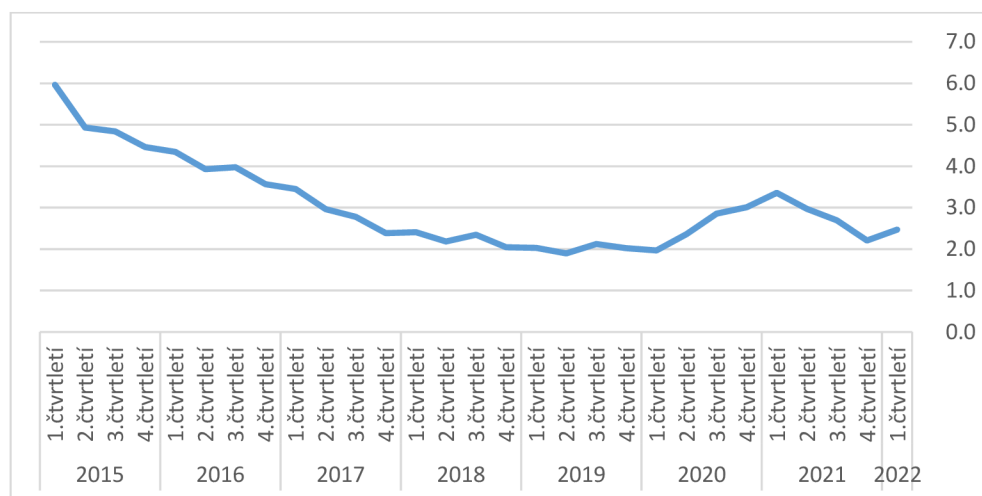
hodnoty jsou způsobené dobíhajícími dopady koronavirové krize a válkou na Ukrajině, se kterou jsou spojené sankce proti Rusku.

5.3 Nezaměstnanost

Míra nezaměstnanosti vyjadřuje podíl nezaměstnaných ku ekonomicky aktivnímu obyvatelstvu, tj. zaměstnaní + nezaměstnaní.

Vývoj nezaměstnanosti u nás za posledních necelých 8 let lze vidět v následujícím grafu:

Graf 3: Obecná míra nezaměstnanosti 2015-2022



Zdroj dat: ČSÚ, vlastní řešení

Hodnoty míry nezaměstnanosti jsou nízké. Jde o nezaměstnané obyvatelstvo, které buďto nevyhledává práci nebo obyvatelstvo, které mění práci a může tam vzniknout jakási časová mezera mezi ukončením starého pracovního poměru a nastoupením do nové práce.

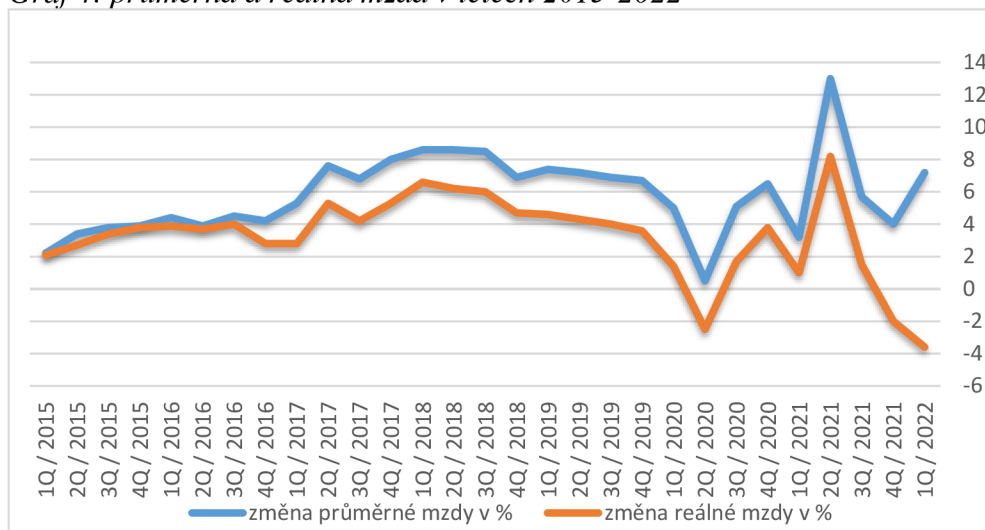
Míra nezaměstnanosti má klesající trend. Nepatrné zvýšení, jak již je uvedeno výše, bylo způsobeno dopady vládních opatření při koronavirové krizi. Nyní už znovu dochází k poklesu.

5.4 Mzdy

Rozlišujeme změnu průměrné mzdy, kdy výsledek je v procentuálním vyjádření a udává hodnotu o kolik se změnila průměrná hrubá mzda a změnu reálné mzdy, kdy výsledek je opět v procentuálním vyjádření a udává změnu mzdy očištěnou o inflaci, takže vyjadřuje, zda zvýšení mzdy bylo dostatečné.

Vývoj průměrné a reálné mzdy:

Graf 4: průměrná a reálná mzda v letech 2015-2022



Zdroj dat: ČSÚ, vlastní řešení

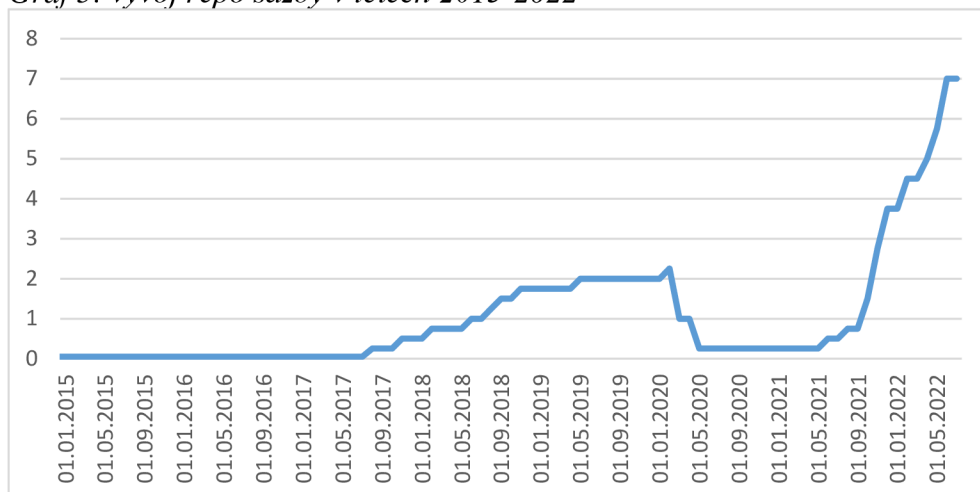
V letech 2015 až 2016 jsou oba ukazatelé téměř totožné. V této době byla velmi nízká inflace. Naopak v druhé polovině 2021 se křivky od sebe začínají nejvíce rozcházet. Záporná hodnota reálné mzdy ve druhém čtvrtletí roku 2020 kopíruje nižší přírůstek průměrné mzdy. Záporné hodnoty růstu reálné mzdy ke konci roku 2021 a začátkem roku 2022 jsou dány vysokou inflací. Ačkoliv dynamika růstu mezd je poměrně vysoká, reálná mzda klesá.

5.5 Úrokové sazby

Úroková sazba udává, o jakou částku se zvedne zapůjčena jistina. Nejčastěji je vyjadřována v procentech. Úrokové sazby jsou nejvýznamnějším měnovým nástrojem ČNB.

ČNB vyhláší tzv. dvoutýdenní repo sazbu. Tato sazba slouží jako maximální úroková sazba, kterou lze použít pro repo operace, a tím ovlivňuje krátkodobé tržní úrokové míry. Pohybem repo sazby ČNB udržuje inflaci v blízkosti inflačního cíle, tj. 2 %. Změna repo sazby se do hodnoty inflace promítne až zhruba po roce.

Graf 5: vývoj repo sazby v letech 2015-2022

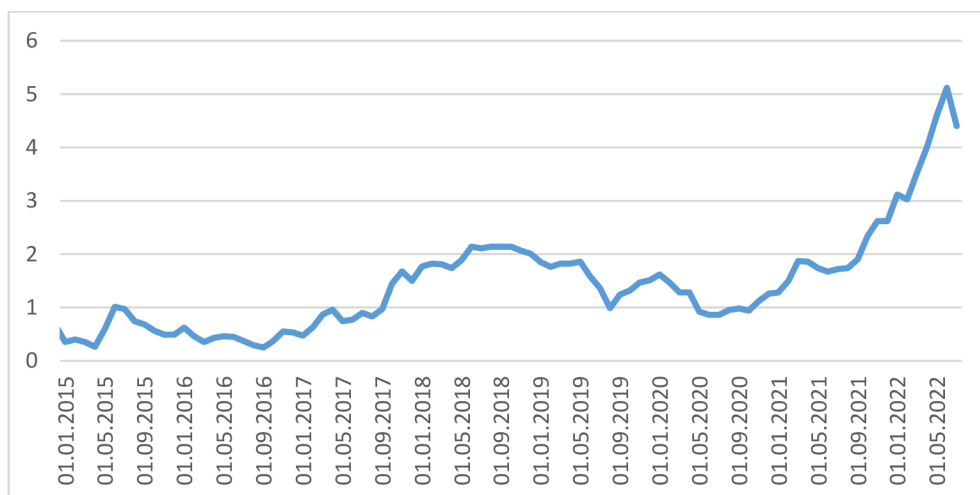


Zdroj dat: ČNB, vlastní řešení

V současné době je repo sazba nejvyšší od května roku 1999. Nejvyšší repo sazba v historii ČNB byla v roce 1997, kdy dosahovala 39 % p.a.

Další sledovanou úrokovou mírou je tzv. dlouhodobá úroková sazba, která je určována podle výnosnosti desetiletých státních dluhopisů. Hodnoty této sazby jsou jedním z konvergenčních kritérií pro vstup do eurozóny.

Graf 6: vývoj dlouhodobé úrokové sazby v letech 2015-2022



Zdroj dat: ARAD ČNB, vlastní řešení

Zvyšováním úrokových sazeb ČNB dochází i ke zvyšování dlouhodobé úrokové sazby. Od října 2020 jsme v EU čtvrtá země s nejvyššími hodnotami dlouhodobé úrokové sazby dle European Central Bank.

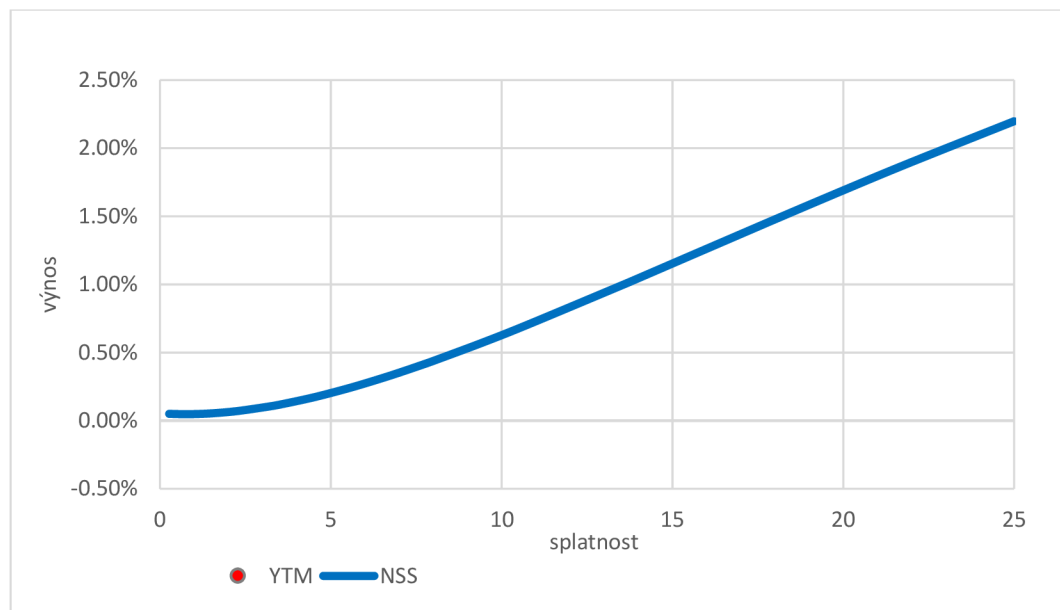
6 Konstrukce výnosových křivek České republiky

Následné výnosové křivky jsou konstruovány ze státních dluhopisů České republiky na základě dat z www.mtsdata.com k prvnímu obchodovatelnému dni v lednu příslušného roku. Příslušné informace o jednotlivých dluhopisech jsou k nalezení v příloze.

6.1 Konstrukce výnosové křivky 2015

Data dluhopisů pro tento rok jsou opět k nalezení v tabulce č.3 v příloze této práce

Graf 7: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2015



Zdroj: vlastní řešení

Z grafu je zřetelné, že tato výnosová křivka má typický rostoucí tvar. Není zde vidět žádné velké vychýlení výnosových měr. Krátkodobé úrokové sazby odráží nízkou repo sazbu, která je na „technické nule“. Rozdíl mezi výnosnostmi krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je 0,57 %. Rostoucí tvar výnosové křivky napovídá, že lze očekávat v následujícím období ekonomický růst.

Ekonomický růst očekávala i ČNB, která ve své prognóze uvedla odhad HDP pro rok 2015 ve výši 2,6 %. Vzhledem k nízké inflaci a přetrvávajícího používání úrokových sazeb zároveň s intervencí kurzu jakožto měnového nástroje pro cílování inflace, nelze očekávat růst úrokových sazeb.

Zhodnocení roku 2015 pomocí makroekonomických ukazatelů

Inflace za rok 2015 byla 0,3 %. Její nízká hodnota pod tolerančním pásmem inflačního cílování zapříčinila udržení nízkých úrokových sazeb. Repo sazba je neměnná, tj. 0,05

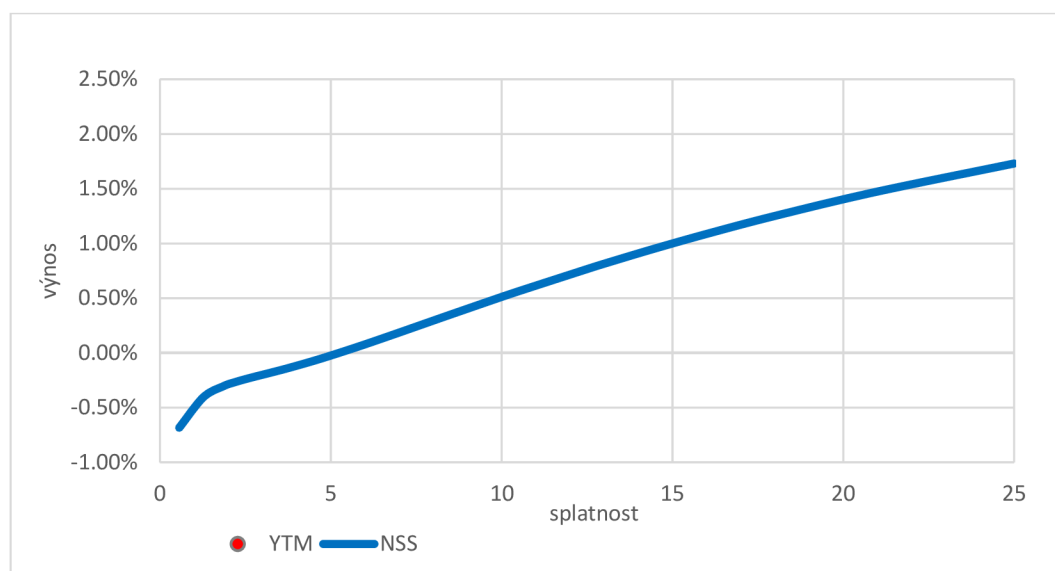
% p. a. Dlouhodobá úroková sazba klesla na 0,49 % p. a. Úrokové sazby se pohybují pod hranicí tzv. dlouhodobě měnověpolitickou neutrální úrovně, která je stanovena na 3 % p. a. pro 3M PRIBOR. Vzhledem k velmi nízké inflaci a snaze odvrátit deflaci ČNB pokračovala v umělém oslabení koruny. Toto opatření dle ČNB mělo trvat pouze do konce roku 2015, kdy se očekával návrat inflace k cíli, ustoupení od umělého držení kurzu a následné zvýšení úrokových měr bylo posunuto na rok 2016.

Za rok 2015 bylo reálné HDP 5,4 %, kdy významným důvodem růstu HDP byla zesilující zahraniční poptávka, nízká cena ropy a zvýšení vládních investic financovaných především z evropských zdrojů.

6.2 Konstrukce výnosových křivek 2016

Data dluhopisů pro tento rok jsou opět k nalezení v tabulce č.4 v příloze této práce.

Graf 8: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2016



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka pro tento rok má opět rostoucí tvar. Rozdíl mezi výnosnostmi krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je 0,80 %. Tento údaj napovídá o očekávaném ekonomickém růstu. ČNB očekává v roce 2016 růst HDP o 2,7 %.

Lze si i všimnout, že rozmanitost dob splatnosti se snižuje. Přibývá větší množství dluhopisů s kratší splatností a dluhopisy s delší dobou splatnosti, tj. 10 let a více, dobíhají z předešlých emisí. Příčinou je změna ministra financí v roce 2014, kdy se ministrem financí stal Andrej Babiš. Vysvětlujícím důvodem by mohla být myšlenka, že s krátkodobými dluhopisy je spojen nižší výnos, a tedy nižší výdaje na obsluhu státního dluhu.

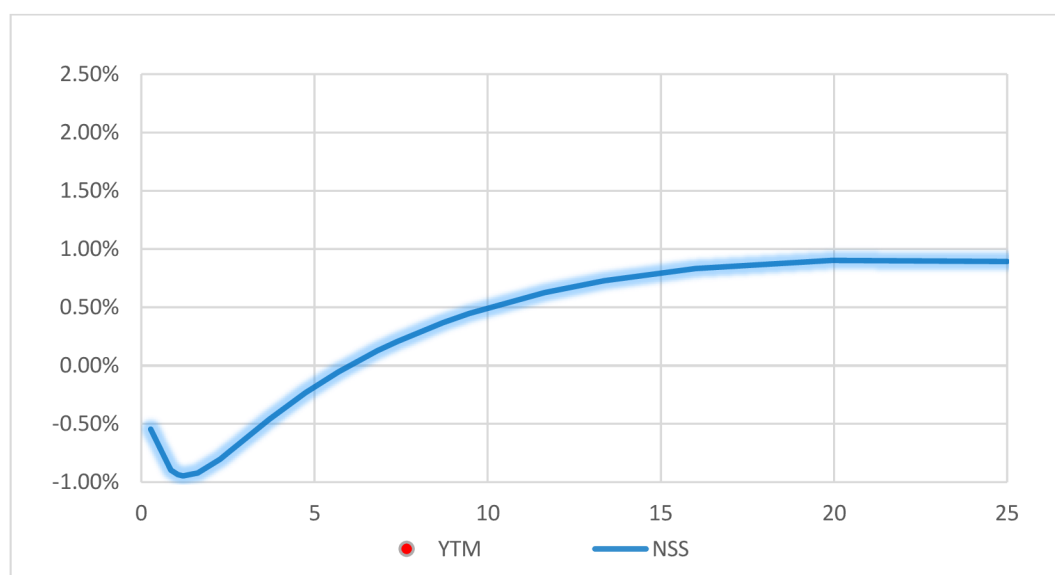
Zhodnocení roku 2016 pomocí makroekonomických ukazatelů

Repo sazba byla stále na úrovni technické nuly, tj. 0,05 % p. a. Dlouhodobá úroková sazba mírně vzrostla, a to na hodnotu 0,53 % p. a. Inflace za rok 2016 byla 0,7 %. Vzhledem k přetrvávající nízké hladině inflace pod hranicí tolerančního pásma nelze očekávat zvyšování úrokových sazeb. ČNB očekávala, že v následujícím roce by se inflace mohla blížit ke stanovené cílové hodnotě 2 %. Po ustálení inflace ČNB předpokládala opuštění kurzovního závazku a zvyšování úrokových sazeb.

Růst HDP za rok 2016 činil 2,5 %. Důvodem nižšího růstu HDP byl především propad vládních investic oproti předešlému roku, kdy vláda dočerpala dotační program evropských fondů. Ekonomický růst byl poháněn především zahraničním obchodem a spotřebou domácností.

6.3 Konstrukce výnosových křivek 2017

Graf 9: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2017



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka pro rok 2017 je rostoucí. Je strmější, než byla předcházející rok. Rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je 1,26 % a lze tedy předpokládat ekonomický růst s větší dynamikou než předešlý rok. Nově emitované dluhopisy opět mají krátkou dobu splatnosti a výběr pro dlouhodobé dluhopisy se tedy nerozšířil.

ČNB ve své prognóze pro tento rok uvádí odhad HDP na 2,8 %. Jehož hodnota by vzhledem k větší strmosti oproti předešlému roku mohla být vyšší.

Zhodnocení roku 2017 pomocí makroekonomických ukazatelů

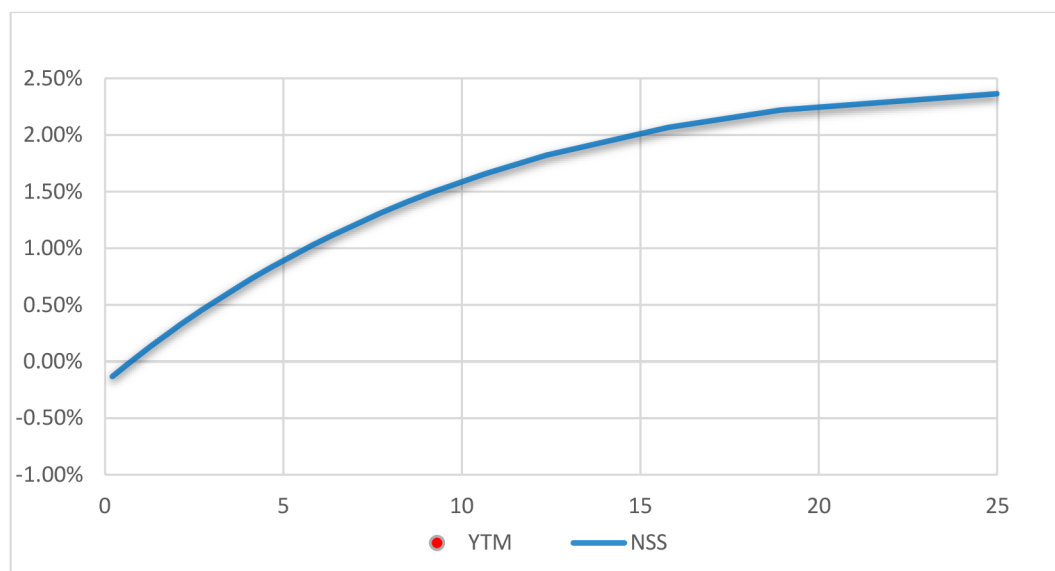
Po použití několika měnových nástrojů ČNB se inflace dostala zpět do cíleného pásma. Inflace byla 2,5 %. Tím, že hodnoty inflace nabyly cílených hodnot, byl v dubnu 2017 ukončen kurzovní závazek. Repo sazba se v druhé polovině roku zvýšila na 0,5 % p. a. Dlouhodobá úroková sazba se zvýšila na 1,5 %.

HDP z rok 2017 činil 5,2 %. Měla k tomu napomoci spotřeba domácností, která byla tažena vyššími mzdami, růstem zaměstnanosti a optimistickými výhledy budoucího vývoje.

6.4 Konstrukce výnosových křivek 2018

Výnosová křivka pro rok 2018 je konstruována z dat ke dni 2.1.2018

Graf 10: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2018



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka má stále rostoucí tvar. Rozdíl výnosnosti u krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je ve výši 1,36 %. Vyšší hodnota rozdílu výnosnosti, než předešlý růst vypovídá o očekávání ekonomického růstu, který by mohl dosahovat podobných hodnot jako rok předešlý. Tvar křivky je hladký a trh neočekává žádné výkyvy v úrokových sazbách. Výnosnost se pohybuje pouze v kladných číslech oproti předešlým rokům, jak je viditelné i na posunutí výnosové křivky nahoru po ose y na grafu č.10, což způsobilo zvýšení repo sazby na 0,5 % p. a.

ČNB ve své predikci odhaduje ekonomickou aktivitu ve výši 3,6 %.

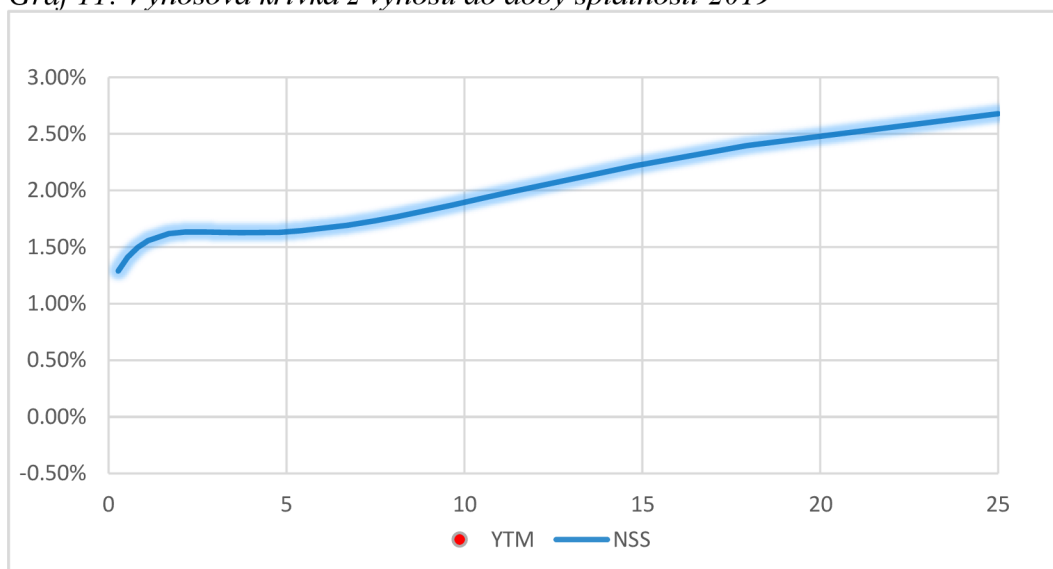
Zhodnocení roku 2018 pomocí makroekonomických ukazatelů

Inflace se svou hodnotou 2,1 % držela mírně nad cílem. K nárůstu inflace přispěl především nárůst cen ropy, elektřiny a potravin. Naplnil se i předpoklad zvýšení úrokových sazeb. V roce 2018 došlo znovu ke zvýšení na celkovou hodnotu 1,75 % p. a. Dlouhodobá úroková sazba se zvýšila na 2,01 % p. a. Vzhledem k hodnotě inflace, která se pohybovala mírně nad cílem 2 % a předpokládaného tlaku na její růst způsobený růstem dovozních cen a cen ropy, je očekáván nadále růst úrokových sazeb, které by se měly postupně navracet k dlouhodobě neutrální úrovni tj. 3 % p. a.

Ekonomický růst zpomalil na 3,2 %.

6.5 Konstrukce výnosových křivek 2019

Graf 11: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2019



Zdroj: vlastní řešení

Na této křivce je vidět značné zploštění oproti předešlým křivkám. Rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je 0,33 %. Tento pokles naznačuje i pokles ekonomické aktivity. Zvýšení repo sazby na 1,75 % p. a. se projevilo i na posunu výnosové křivky směrem nahoru po ose y, jak je vidět na grafu č.11.

Prognóza ČNB uvádí, že očekává růst v blízkosti 3 %, kdy tato hodnota by měla odpovídat dlouhodobě rovnovážnému růstu české ekonomiky.

Zhodnocení roku 2019 pomocí makroekonomických ukazatelů

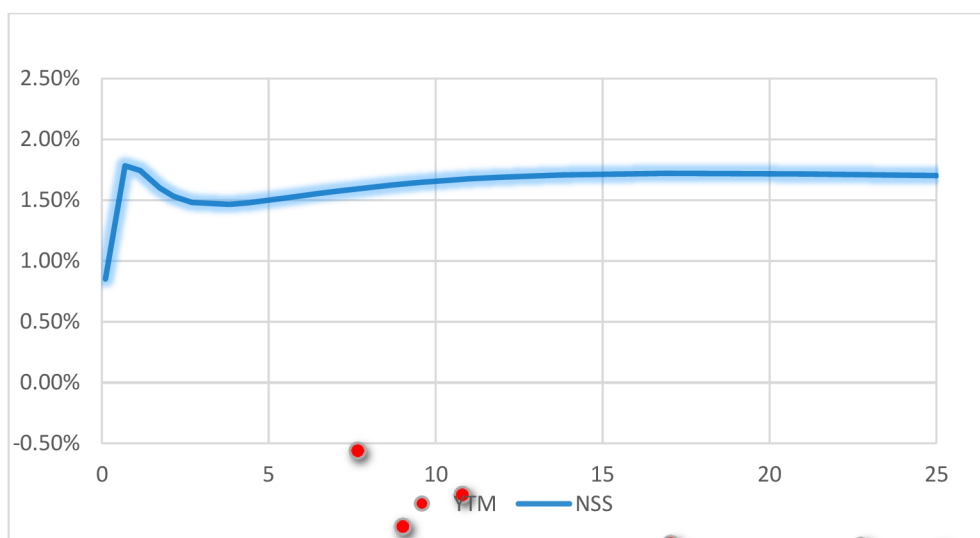
Celková inflace v roce 2019 byla 2,8 %. Vyšší inflaci způsobilo růst cen potravin a regulovaných cen, a to především růst elektřiny. Vzhledem k inflačním tlakům, ČNB zvý-

šila repo sazbu celkem na hodnotu 2 % p. a. Dlouhodobá úroková sazba o něco klesla na 1,51 % p. a.

Ekonomický růst byl 3 %, což odpovídalo očekávání ČNB. Největší podíl má spotřeba domácností a investice firem. Dominantní spotřeba domácností odráží dynamiku mezd, která v roce 2019 činila 7,1 %.

6.6 Konstrukce výnosových křivek 2020

Graf 12: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2020



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka pro tento rok je plochá. Rozdíl výnosností mezi krátkodobými a dlouhodobými dluhopisy je 0,23 %, což je méně než rok předešlý. Vzhledem k postupnému snižování rozdílů výnosností a zplošťování výnosových křivek lze očekávat ekonomickou stagnaci. Mírný propad výnosností krátkodobých dluhopisů by mohl odrážet domněnku o snižování repo sazby v roce 2020 jak uvedla ve své prognóze z roku 2019 ČNB.

Prognóza ČNB na tento rok odhaduje ekonomický růst pod 3 %. HDP by měl být tažen především spotřebou domácností a vládními investicemi financovanými z dotačních programů EU. Též ČNB očekává mírný nárůst úrokových sazeb z důvodu proinflačních tlaků a následný pokles úrokových sazeb v polovině roku.

Zhodnocení roku 2020 pomocí ekonomických ukazatelů

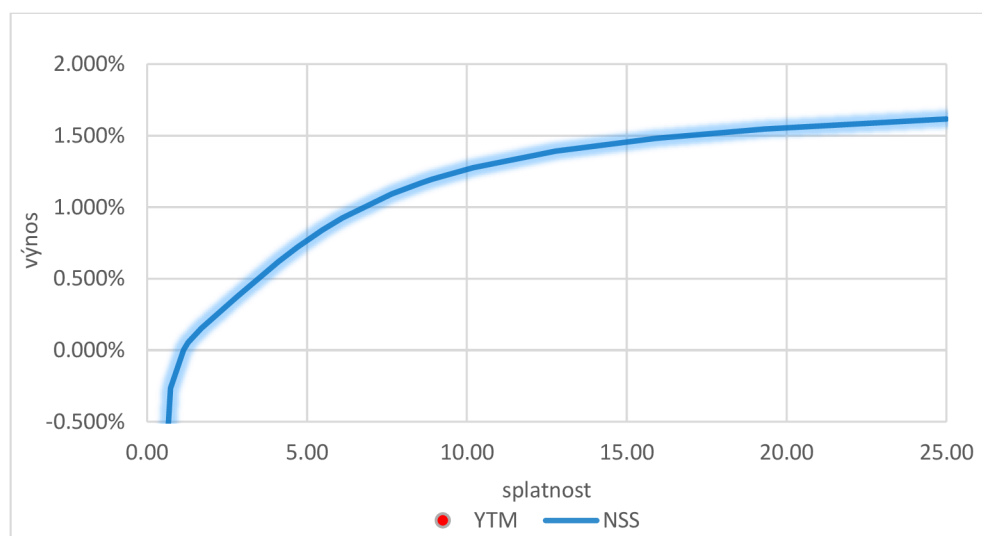
V roce 2020 zasáhla všechny ekonomiky světa pandemie koronaviru. Inlace se vyšplhala nad horní hranici tolerantního pásma a to na 3,2 %. Růst inflace byl dán především růstem cen, který byl způsoben růstem nákladů firem. Na jaře 2020 došlo k několika

vládním opatřením, které dočasně uzavřely některá odvětví. Ačkoliv se inflace již od začátku roku pohybovala nad horní hranici tolerančního pásma, ČNB v návaznosti na negativní dopady opatření na ekonomiku snížila úrokové sazby v březnu a následně i v květnu na 0,25 % p. a. Předpokládaný zpětný nárůst repo sazby byl v druhé polovině roku 2021.

Velký ekonomický propad vlivem pandemie, který byl očekáván až na -8 %, nakonec činil - 5,5 %. Pandemie v souvislosti s vládními opatřeními zapříčinily nárůst nezaměstnanosti na 4 %. Klesl počet lidí zaměstnaných v klasifikačních třídách: služby, prodej, pomocní a nekvalifikovaný pracovníci. Velký propad zaznamenal i růst mezd, kdy v druhém čtvrtletí roku 2020 vzrostla průměrná mzda pouze o 0,5 %, což bylo méně než inflace, a tak se změna reálné mzdy dostala do záporných čísel na -2,5 %. Ačkoliv druhé čtvrtletí vykazovalo hodnoty ekonomické recese, v druhé polovině roku se podařilo nastartovat ekonomiku.

6.7 Konstrukce výnosových křivek 2021

Graf 13: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2021



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka má opět rostoucí tvar. Rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je 1,15 %, na základě, čeho můžeme očekávat ekonomický růst. Posunutí výnosové křivky po ose y směrem dolů odráží snížení repo sazby.

Dle prognózy ČNB by ekonomický růst měl dosahovat 2 %. Druhá vlna pandemie na podzim a v zimě roku 2020 vedla k opětovnému uzavírání, které postihlo průmysl

v malé míře, a tak s přicházejícími uvolněními protiepidemických opatření dle prognózy ČNB by mělo docházet během roku k obnově ekonomického růstu.

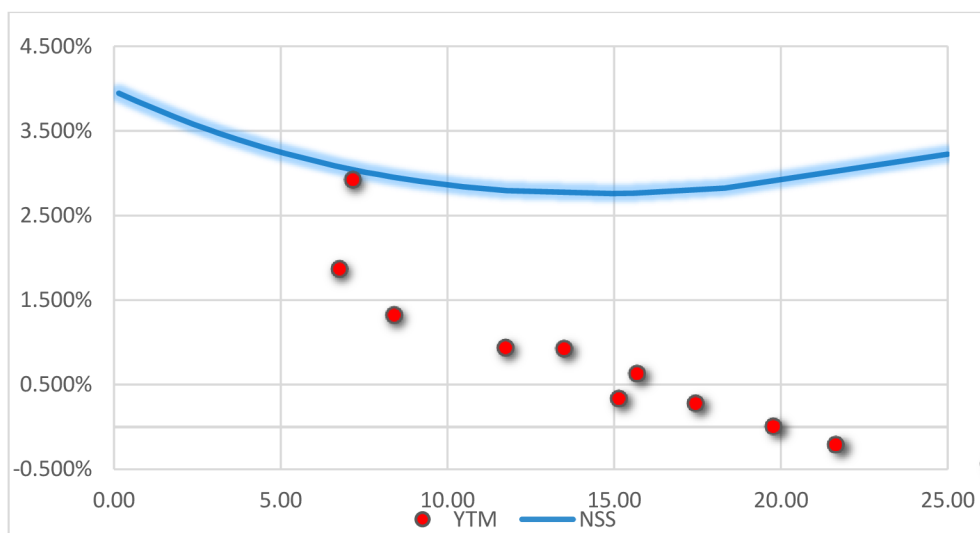
Zhodnocení roku 2021 pomocí makroekonomických ukazatelů

Inflace byla 3,8 %. Růst inflace byl dán růstem cen zboží a služeb. Rostla též cena ropy a energie. Repo sazba byla zvýšena v tomto roce celkem pětkrát na 3,75 % p. a. z důvodu rostoucích proinflačních tlaků, především plošného růstu spotřebitelských cen.

HDP dosáhlo 3,5 %. Ačkoliv na jaře pokračovala protiepidemickým opatřením zaměstnanost opět narůstá. K oživení ekonomiky přispělo znovuotevření podniků a provozoven a také fiskální politika.

6.8 Konstrukce výnosových křivek 2022

Graf 14: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2022



Zdroj: vlastní řešení

Výnosová křivka tohoto roku má ze začátku klesající tvar, který se u dlouhodobých dluhopisů zplošťuje a konec výnosové křivky mírně roste. Rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů je záporný a to -0,76 %. Výrazné posunutí výnosové křivky po ose y na obrázku č. 17 zapříčinilo rapidní zvedání úrokových sazeb, jakožto nástroje měnové politiky. Klesající tvar v tomto případě nemusí signalizovat období recese, ale pouze očekávání budoucího poklesu úrokových sazeb.

I ČNB ve své prognóze neočekává stagnaci nebo recesi. Odhaduje ekonomický růst přibližně na 3 %. Hlavním tahounem HDP by měla být spotřeba domácností, ačkoliv kupní síla domácností je snižována vyšší inflací.

Zhodnocení poloviny roku 2022

Začátkem roku 2022 došlo opět k protipandemickým opatřením. Další ekonomickou ránou bylo vypuknutí války na Ukrajině. Inflace postupně od loňského podzimu rostla především kvůli rostoucí ceně energií. Pokračující růst energií a značný nárůst ceny ropy a cen potravin vyzdvihlo inflaci v červnu na 17,2 %. Proti inflačním tlakům ČNB pokračovala v rapidním zvedání repo sazby, a to na prozatímní konečnou hodnotu 7 % p. a. ČNB stále očekává růst inflace, která by na podzim měla dosahovat okolo 20 %. K růstu napomůže pokračující růst potravin způsobený růstem zemědělských komodit.

Lze očekávat, že letošní růst HDP bude nižší než předešlý rok. V prvním čtvrtletí HDP vzrostlo meziročně o 4,8 %, kdy k výši HDP nejvíce přispěla tvorba hrubého kapitálu a spotřeba domácností. V druhém čtvrtletí vzrostlo HDP o 3,7 %. Na nižším růstu se podílelo snížení spotřeby domácností. Ačkoliv dochází k nárůstu průměrné mzdy, vzhledem k vysoké inflaci je reálná mzda nižší. Pokles reálného příjmu domácností bude mít vliv na jejich spotřebu. Vysoké úrokové sazby a vysoké náklady ať už životní nebo provozní zamezí investicím.

6.9 Vyhodnocení predikční schopnosti ekonomického vývoje

Pro posouzení predikční schopnosti tvaru výnosové křivky, je pro každou výnosovou křivku vypočítán její sklon, tj. rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů. Výše tohoto rozdílu udávající strmost výnosové křivky je posouzená s reálným HDP, jakožto makroekonomickým ukazatelem vypovídajícím o ekonomické aktivitě.

V tabulce č. 2 jsou pro jednotlivé roky uvedeny rozdíly výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů vypočítaných z výnosových křivek konstruovaných vždy k prvnímu obchodovatelnému dni v lednu příslušného roku. Dále jsou uvedeny hodnoty reálného HDP příslušného roku.

Tabulka 2: Výše HDP, repo sazby a rozdílu výnosností v jednotlivých letech

Rok	Rozdíl výnosností	HDP	Repo sazba
2015	0.57 %	5.4 %	0.05 % p. a.
2016	0.80 %	2.5 %	0.05 % p. a.
2017	1,26 %	5.2 %	0.5 % p. a.
2018	1.36 %	3.2 %	1.75 % p. a.
2019	0.33 %	3.0 %	2 % p. a.
2020	0.23 %	-5.5 %	0.25 % p. a.
2021	1.15 %	3.5 %	3.75 % p. a.
2022	-0.76 %	3,7 % ³	7 % p. a. ⁴

Zdroj: vlastní řešení

Z hodnot v tabulce lze usoudit, že hodnota rozdílu výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů může napomoci určit, zda v příslušném roce bude HDP růst či klesat. Vzhledem k jednoduchosti výpočtu určení míry růstu výnosové křivky pomocí rozdílu výnosností, jde pouze o orientační ukazatel, kterým může být určený směr ekonomické aktivity, ale nikoliv její výše. Toho si lze všimnout např. u roků 2018 a 2015. V roce 2015 byl rozdíl výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů 0,57 % a reálné HDP za tento rok dosahovalo hodnoty 5,4 %, kdežto v roce 2018 byla výnosová křivka mnohem strmější a rozdíl výnosností byl 1,36 %, což byla nejvyšší hodnota za sledované období, ale HDP dosáhlo oproti roku 2015 pouze 3,2 %.

Zajímavý je srovnání pohybu repo sazby a výši rozdílu výnosností krátkodobých a dlouhodobých dluhopisů. V letech, kdy rozdíl výnosností přesáhl jedno procento, vždy došlo ke zvýšení repo sazby. Kdežto v roce 2020, kdy rozdíl výnosností nabýval nejnižší kladné hodnoty za sledované období, snížila se repo sazba o 1,75 % p. a.

³ Hodnota druhého čtvrtletí 2022

⁴ Hodnota k 1.7.2022

7 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce je konstrukce výnosové křivky z vybrané skupiny dluhopisů a tvorba doporučení pro investory.

První polovina této práce se věnuje charakteristice dluhopisů a výnosovým křivkám. Dluhopisy byly rozdělené podle určitých charakterizujících vlastností. Je popsán postup pro výpočet vnitřní hodnoty dluhopisu pro jednotlivé druhy dluhopisů, různé typy výnosů a rizik. Kapitola věnující se výnosovým křivkám obsahuje typy výnosových křivek, zabývá se typickými tvary, které výnosová křivka může mít. Jsou popsány teorie vysvětlující strukturu úrokových měr a využití výnosových křivek. Popsány jsou i některé metody konstrukce výnosových křivek.

Pro konstrukci výnosových křivek jsou vybrány státní dluhopisy České republiky. Výnosové křivky jsou konstruovány pro roky 2015 až 2022. Nejprve je zhodnocený vývoj jednotlivých makroekonomických ukazatelů v tomto období pro uvedení do kontextu ekonomické situace. Následně jsou konstruovány výnosové křivky pro jednotlivé roky. Výnosové křivky jsou konstruovány z výnosů do doby splatnosti, které jsou proloženy Svenssonovou funkcí. V letech 2015 až 2018 mají výnosové křivky rostoucí tvar. Jejich začátek, který se v letech 2016 a 2017 dokonce pohyboval v záporných číslech, odráží nízké úrokové sazby, kdy repo sazba byla až do poloviny roku 2017 na technické nule. Podle kladného rozdílu výnosností byl předpokládán ekonomický růst, který v těchto letech byl uspokojující. V letech 2019 a 2020 jsou výnosové křivky spíše plochého tvaru. Vzhledem k tomu, že rozdíl výnosností nabýval kladných hodnot byla očekáván ekonomický růst, ke kterému v roce 2020 nedošlo vlivem pandemie a vládních opatření. Přes pokračující pandemii a vládní opatření byl v roce 2021 předpokládán ekonomický růst, k němuž došlo. Mírně klesající tvar výnosové křivky roku 2022 a záporná hodnota rozdílu výnosností pro tento rok by mohla signalizovat možnou ekonomickou recesi. Vzhledem k nynějšímu vývoji energetické krize a vysoké inflaci lze říct, že nastává nelehké období plné nejistoty.

Z výsledků práce lze vyvodit doporučení pro investory. Tvar výnosové křivky a hodnota rozdílu výnosností může napovědět, zda lze předpokládat ekonomický růst či pokles.

Summary

The aim of the bachelor's thesis is the construction of a yield curve from a selected group of bonds and the creation of recommendations for investors. A partial goal is to verify whether future economic development can be derived from the shape of the yield curve. The yield curve is constructed from the yields to maturity, which are fitted with a Svensson function. To assess the predictive ability of the shape of the yield curve, its slope is calculated for each yield curve, i.e. the difference in yield of short-term and long-term bonds. The amount of this difference indicating the steepness of the yield curve is assessed with real GDP, as a macroeconomic indicator indicating economic activity. The value of the difference between short-term and long-term bond yields can help us determine whether GDP will increase or decrease in a given year, but not by what amount. Interest rate movements can be estimated based on the value of the difference between short-term and long-term bond yields.

Keywords: bond, yield curve, yield to maturity, Svensson function

JEL Classification: G12

Seznam literatury

Odborná literatura

Cipra, T. (2000). *Matematika cenných papírů*. Praha: HZ.

Jílek, J. (2005). *Finanční a komoditní deriváty v praxi*. Praha: Grada Publishing a.s.

Radová, J., Dvořák, P., & Málek, J. (2013). *Finanční matematika pro každého, 8. rozšířené vydání*. GRADA Publishing a.s.

Rejnuš, O. (2004). *Teorie a praxe obchodování s cennými papíry*. Brno: Computer Press.

Česká republika, (2004). *zákon č.190/2004 Sb. o dluhopisech*. Česká republika.

Šoba, O., & Širůček, M. (2017). *Finanční matematika v praxi, 2. aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing a.s.

Veselá, J. (2019). *Investování na kapitálových trzích (3.vydání)*. Praha: Wolters Kluwer.

Internetové zdroje

Bureš, J. (2011). *Úvod do problematiky výnosových křivek*. Načteno z <https://adoc.pub/uvod-do-problematiky-vynosovych-kivek-ing-jan-bure.html>

Jiří Málek, J. R. (2007). *Konstrukce výnosové křivky pomocí vládních dluhopisů v České republice*. Načteno z https://www.researchgate.net/publication/290907609_Konstrukce_vynosove_kriky_pomoci_vladnich_dluhopisu_v_Ceske_republice

Kohout, P. (2005). *Ekonomická analýza výnosových křivek*. Načteno z <https://docplayer.cz/18994620-Ekonomicka-analyza-vynosovych-krivek.html>

ČNB, (2022). *Prognóza ČNB*. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/zpravy-o-menove-politice>

ČNB, (2022). *Prognóza ČNB*. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/zpravy-o-inflaci>

ČNB, (2022). *Dlouhodobé úrokové sazby*. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cnb/stat.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_strid=AEBA&p_sestuid=375&p_lang=CS

ČSÚ, (2022). *Hlavní makroekonomické ukazatelé*. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hmu_cr

Seznam obrázků

Obrázek 1: Alikvótní úrokový výnos, hrubá a čistá cena	11
--	----

Seznam grafů

Graf 1: vývoj HDP 2015-2021	27
Graf 2: Inflace v letech 2015-2022	28
Graf 3: Obecná míra nezaměstnanosti 2015-2022	29
Graf 4: průměrná a reálná mzda v letech 2015-2022	30
Graf 5: vývoj repo sazby v letech 2015-2022	31
Graf 6: vývoj dlouhodobé úrokové sazby v letech 2015-2022	31
Graf 7: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2015	32
Graf 8: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2016	33
Graf 9: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2017	34
Graf 10: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2018	35
Graf 11: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2019	36
Graf 12: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2020	37
Graf 13: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2021	38
Graf 14: Výnosová křivka z výnosů do doby splatnosti 2022	39

Seznam příloh

Tabulka 3: Státní dluhopisy k 2.1.2015	46
Tabulka 4: Státní dluhopisy k 1.7.2016	46
Tabulka 5: Státní dluhopisy k 2.1.2017	47
Tabulka 6: Státní dluhopisy k 2.1.2018	48
Tabulka 7: Státní dluhopisy k 2.1.2019	49
Tabulka 8: Státní dluhopisy k 2.1.2020	50
Tabulka 9: Státní dluhopisy k 4.1.2021	51
Tabulka 10: Státní dluhopisy k 3.1.2022	52

Přílohy

Tabulka 3: Státní dluhopisy k 2.1.2015

Dluhopis	ISIN	Splatnost	Cena	YTM
CZGB 3.80 11/04/15	CZ0001001143	11.04.2015	101,002	0.003 %
CZGB 3.40 01/09/15	CZ0001002737	01.09.2015	102,217	0.004 %
CZGB 6.95 26/01/16	CZ0001000749	26.01.2016	107,325	0.010 %
CZGB 0.50 28/07/16	CZ0001003842	28.07.2016	100,6	0.115 %
CZGB 4.00 11/04/17	CZ0001001903	11.04.2017	108,695	0.150 %
CZGB 0.85 17/03/18	CZ0001004246	17.03.2018	102,17	0.167 %
CZGB 4.60 18/08/18	CZ0001000822	18.08.2018	115,978	0.165 %
CZGB 5.00 11/04/19	CZ0001002471	11.04.2019	120,388	0.194 %
CZGB 1.50 29/10/19	CZ0001003834	29.10.2019	106,215	0.201 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	120,04	0.200 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	124,02	0.247 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	132,83	0.360 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	148,065	0.457 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	117,245	0.718 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	116,785	1.161 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	141,81	1.859 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 4: Státní dluhopisy k 1.7.2016

Dluhopis	ISIN	Splatnost	Cena	YTM
CZGB 0.50 28/07/16	CZ0001003842	28.07.2016	100,648	-0,65 %
CZGB 4.00 11/04/17	CZ0001001903	11.04.2017	105,697	-0,482 %

CZGB 0.00 09/11/17	CZ0001004592	09.11.2017	100,508	-0,275 %
CZGB 0.85 17/03/18	CZ0001004246	17.03.2018	102,415	-0,247 %
CZGB 4.60 18/08/18	CZ0001000822	18.08.2018	112,706	-0,234 %
CZGB 5.00 11/04/19	CZ0001002471	11.04.2019	117,007	-0,189 %
CZGB 1.50 29/10/19	CZ0001003834	29.10.2019	105,955	-0,059 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	117,785	-0,043 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	121,965	0,015 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	130,835	0,073 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	101,536	0,251 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	144,935	0,272 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	117,685	0,524 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	104,236	0,582 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	120,131	0,816 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	99,364	0,998 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	149,743	1,431 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 5: Státní dluhopisy k 2.1.2017

Dluhopis	ISIN	Splatnost	Cena	YTM
CZGB 4.000 11/04/17	CZ0001001903	11.04.2017	101,238	-0.573 %
CZGB 0 09/11/17	CZ0001004592	09.11.2017	100,666	-0.780 %
CZGB 0 22/01/18	CZ0001004709	22.01.2018	100,94	-0.888 %
CZGB 0.85 17/03/18	CZ0001004246	17.03.2018	102,278	-1.030 %
CZGB 4.60 18/08/18	CZ0001000822	18.08.2018	109,344	-1.075 %
CZGB 5.000 11/04/19	CZ0001002471	11.04.2019	113,418	-0.830 %

CZGB 0.00 17/07/19	CZ0001004717	17.07.2019	101,559	-0.609 %
CZGB 1.500 29/10/19	CZ0001003834	29.10.2019	106,195	-0.669 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	115,539	-0.420 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	119,515	-0.242 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	127,49	-0.114 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	101,71	0.196 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	140,8	0.146 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	117,485	0.356 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	105,255	0.432 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	120,71	0.648 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	102,395	0.760 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	160,22	0.888 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 6: Státní dluhopisy k 2.1.2018

Dluhopis	ISIN	splatnost	Cena	YTM
CZGB 0.85 17/03/18	CZ0001004246	17.03.2018	100,284	-0.579 %
CZGB 4.60 18/08/18	CZ0001000822	18.08.2018	102,713	0.232 %
CZGB 5.00 11/04/19	CZ0001002471	11.04.2019	105,959	0.292 %
CZGB 0.00 17/07/19	CZ0001004717	17.07.2019	99,555	0.294 %
CZGB 1.50 29/10/19	CZ0001003834	29.10.2019	102,007	0.391 %
CZGB 0 10/02/20	CZ0001005011	10.02.2020	99,287	0.342 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	108,9	0.414 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	111,709	0.666 %
CZGB 0 24/02/22	CZ0001005029	24.02.2022	97,009	0.737 %

CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	118,502	0.678 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	97,	0.984 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	129,073	0.984 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	107,805	1.328 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	96,591	1.430 %
CZGB 0.25 10/02/27	CZ0001005037	10.02.2027	89,19	1.532 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	107,755	1.698 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	90,022	1.862 %
CZGB 2.00 13/10/33	CZ0001005243	13.10.2033	98,517	2.112 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	131,144	2.175 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 7: Státní dluhopisy k 2.1.2019

Dluhopis	ISIN	splatnost	Cena	YTM
CZGB 5.00 11/04/19	CZ0001002471	11.04.2019	100,996	1.246 %
CZGB 0 17/07/19	CZ0001004717	17.07.2019	99,245	1.432 %
CZGB 1.50 29/10/19	CZ0001003834	29.10.19	99,97	1.53%
CZGB 0 10/02/20	CZ0001005011	10.02.2020	98,246	1.620 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	103,63	1.553 %
CZGB 0.75 23/02/21	CZ0001005367	23.02.2021	98,16	1.63 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	106,15	1.536 %
CZGB 0 24/02/22	CZ0001005029	24.02.2022	95,016	1.642 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	110,805	1.655 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	94,141	1.731 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	121,61	1.496 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	103,57	1.828 %

CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	93,965	1.873 %
CZGB 0.25 10/02/27	CZ0001005037	10.02.2027	88,425	1.799 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	105,715	1.470 %
CZGB 2.75 23/07/29	CZ0001005375	23.07.2029	107,471	1.959 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	88,221	2.128 %
CZGB 2.00 13/10/33	CZ0001005243	13.10.2033	96,835	2.254 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	126,164	2.388 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 8: Státní dluhopisy k 2.1.2020

Dluhopis	ISIN	Splatnost	Cena	YTM
CZGB 0 10/02/20	CZ0001005011	10.02.2020	99,92	0.837 %
CZGB 3.75 12/09/20	CZ0001001317	12.09.2020	101,275	1.839 %
CZGB 0.75 23/02/21	CZ0001005367	23.02.2021	99,02	1.632 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	103,6	1.718 %
CZGB 0 24/02/22	CZ0001005029	24.02.2022	97,075	1.404 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	108,2	1.554 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	95,85	1.584 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	118,35	1.361 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	104,445	1.578 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	96,533	1.568 %
CZGB 0.25 10/02/27	CZ0001005037	10.02.2027	91,1	1.586 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	107,45	1.570 %
CZGB 2.75 23/07/29	CZ0001005375	23.07.2029	110,	1.611 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	93,55	1.632 %

CZGB 2.00 13/10/33	CZ0001005243	13.10.2033	103,295	1.729 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	135,605	1.750 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 9: Státní dluhopisy k 4.1.2021

Dluhopis	ISIN	splatnost	Cena	YTM
CZGB 0.75 23/02/21	CZ0001005367	23.02.2021	100,425	-2.454 %
CZGB 3.85 29/09/21	CZ0001002851	29.09.2021	103,055	-0.32%
CZGB 0 24/02/22	CZ0001005029	24.02.2022	100,	0.100 %
CZGB 0.10 17/04/22	CZ0001005946	17.04.2022	100,05	0.060 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	107,67	0.14%
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	100,26	0.357 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	118,02	0.338 %
CZGB 1.25 14/02/25	CZ0001005870	14.02.2025	102,18	0.710 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	107,66	0.734 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	100,735	0.862 %
CZGB 0.25 10/02/27	CZ0001005037	10.02.2027	95,735	0.97 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	110,605	1.047 %
CZGB 2.75 23/07/29	CZ0001005375	23.07.2029	112,99	1.145 %
CZGB 0.05 29/11/29	CZ0001006076	29.11.2029	90,23	1.216 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	97,34	1.25%
CZGB 1.20 13/03/31	CZ0001005888	13.03.2031	99,155	1.289 %
CZGB 2.00 13/10/33	CZ0001005243	13.10.2033	107,415	1.363 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	139,305	1.422 %
CZGB 1.50 24/04/40	CZ0001005920	24.04.2040	98,565	1.587 %

Zdroj: vlastní řešení

Tabulka 10: Státní dluhopisy k 3.1.2022

Dluhopis	ISIN	splatnost	Cena	YTM
CZGB 0 24/02/22	CZ0001005029	24.02.2022	99,47	3.893 %
CZGB 0.10 17/04/22	CZ0001005946	17.04.2022	98,855	4.246 %
CZGB 4.70 12/09/22	CZ0001001945	12.09.2022	100,625	3.71 %
CZGB 0.45 25/10/23	CZ0001004600	25.10.2023	94,625	3.582 %
CZGB 5.70 25/05/24	CZ0001002547	25.05.2024	104,75	3.580 %
CZGB 0 12/12/24	CZ0001006167	12.12.2024	90,7	3.383 %
CZGB 1.25 14/02/25	CZ0001005870	14.02.2025	93,535	3.482 %
CZGB 2.40 17/09/25	CZ0001004253	17.09.2025	96,69	3.365 %
CZGB 1.00 26/06/26	CZ0001004469	26.06.2026	90,685	3.272 %
CZGB 0.25 10/02/27	CZ0001005037	10.02.2027	86,325	3.200 %
CZGB 2.50 25/08/28	CZ0001003859	25.08.2028	96,295	3.125 %
CZGB 2.75 23/07/29	CZ0001005375	23.07.2029	97,95	3.057 %
CZGB 0.05 29/11/29	CZ0001006076	29.11.2029	79,4	3.021 %
CZGB 0.95 15/05/30	CZ0001004477	15.05.2030	85,25	2.969 %
CZGB 1.20 13/03/31	CZ0001005888	13.03.2031	86,2	2.936 %
CZGB 1.75 23/06/32	CZ0001006233	23.06.2032	90,4	2.821 %
CZGB 2.00 13/10/33	CZ0001005243	13.10.2033	91,725	2.837 %
CZGB 4.20 04/12/36	CZ0001001796	04.12.2036	117,2	2.776 %
CZGB 1.95 30/07/37	CZ0001006316	30.07.2037	90,25	2.728 %
CZGB 1.50 24/04/40	CZ0001005920	24.04.2040	81,55	2.803 %

Zdroj: vlastní řešení