

Aalborg universitet

Amerikansk Pengepolitik

**De makroøkonomiske effekter af Feds
ukonventionelle pengepolitik**

**Christoffer Ring Hansen
31-05-2017**

Keywords: US Monetary policy, Zero lower bound, Quantitative Easing (QE), Transmission Mechanisms, Structural Vector Auto Regressions (SVAR)

Abstract

This master thesis examines the effects of the monetary policy on the US economy and whether the Federal Reserve Bank (Fed) is capable of stimulating the economic market conditions within the period of The Great Recession. The Great Recession began in 2007. Shortly after 2007 a global crisis followed the collapse of the Lehman Brothers. The Fed chose to lower the policy target rate aggressively – the Federal funds rate – to the zero lower bound, in order to uphold the dual-mandate of the Congress of an inflation rate of 2 % and full employment. After a failed attempt to increase the performance of the economy, the Fed chose to switch to a different kind of policy – quantitative easing (QE) and forward guidance – in which the monetary policy contributes to the economy through a different set of transmission mechanisms.

The first part of this master thesis contains a theoretical investigation of the three policy instruments available to the central bank. Based on this it is the conclusion that the Fed is not able to achieve further stimulations of the economy at the zero lower bound through conventional monetary policy. To withstand the great pressure on the economy, the Fed therefore began using unconventional monetary policy instruments, which helped to restore the transmission mechanisms. It is the conclusion of this part of the thesis that the unconventional approach helped restore balance within the financial market whilst removing the downward pressure on the economy.

The second part of this thesis seeks to investigate the conclusions of the theoretical analysis further. This investigation examines the effects of the Fed's large scale asset purchases within an empirical framework through a *Structural Vector Autoregression (SVAR)* approach. Using the *SVAR method* this thesis examines whether inflation, unemployment and GDP-growth are influenced by the Fed's QE strategy through a counterfactual analysis. It is the conclusion of this investigation that the Fed's unconventional monetary policy helps to restore the transmission mechanisms of conventional monetary policy while furthermore contributing to the effects on the real economy. Based on this it is the conclusion of this master thesis that the Fed's large scale asset purchases successfully helped to put downward pressure on the rate of unemployment, whilst supporting GDP-growth through quantitative easing. This master thesis therefore verifies similar findings in previous studies of this topic. Another interesting finding of this study, which is in contrast with previous studies was that the effects on the inflation rate are of less influence.

Titelblad

Aalborg Universitet

Cand. Oecon.

10. semester – Kandidatafhandling

31. maj 2017

Christoffer Ring Hansen

2012-4152

Vejleder: Lasse Bork

Antal anslag: 177.522 anslag

Svarende til: ca. 74 normalsider

Tak til vejleder Lasse Bork for vejledning omkring projektet samt tak til Spar Nord Banks Kapitalforvaltning for faglig sparring omkring afhandlingen.

Indhold

Liste over figurer	5
Liste over tabeller	5
Kapitel 1: Introduktion	6
1.1 Indledning.....	6
1.1.1 Problemformulering.....	8
1.2 Afgrænsning	9
Kapitel 2: Metode	11
2.1 Kritisk realisme	11
2.2 Tidligere forskning	12
2.3 Eget bidrag til litteraturen.....	13
2.4 Projektets struktur.....	14
Kapitel 3: Taylorreglen.....	16
Kapitel 4: Feds konventionelle pengepolitik	22
4.1 Rentepolitik	22
Kapitel 5: Konventionelle transmissionsmekanisme.....	26
Kapitel 6: Feds ukonventionelle pengepolitik.....	34
6.1 Kvantitative lempelser.....	34
6.1.1 Stock vs. Flow	37
6.2 Forward guidance	39
Kapitel 7: Ukonventionelle transmissionsmekanismer	44
Kapitel 8: Delkonklusion.....	49
Kapitel 9: Empirisk gennemgang af Feds pengepolitik.....	50
9.1 Data	50
9.2 Metode: Vektor autoregressive modeller.....	52
9.2.1 VAR metodologien.....	52
9.2.2 Stationaritetsbetingelsen	58
9.2.3 Impuls respons funktioner	61
9.3 Effekten af Feds ukonventionelle pengepolitik.....	63
9.3.1 Impuls respons funktioner	63
9.3.1.A Effekten af en ændring i rentespændet på inflationen	64
9.3.1.B Effekten af en ændring i rentespændet på arbejdsløshedsraten	65
9.3.1.C Effekten af en ændring i rentespændet på BNP-væksten.....	67

9.3.2 Historisk dekomponering	68
9.3.2.A Effekten af kvantitative lempelser på inflationen	70
9.3.2.B Effekten af kvantitative lempelser på arbejdsløshedsraten	73
9.3.2.C Effekten af kvantitative lempelser på BNP-væksten	75
9.3.3 Opsummering af den historiske dekomponering	77
Kapitel 10: Konklusion.....	80
Kapitel 11: Perspektivering	82
11.1 ECBs pengepolitik.....	82
11.2 ECB vs. Fed.....	83
Kapitel 12: Referencer.....	87
12.1: Bøger	87
12.2: Videnskabelige artikler.....	87
13.3: Internetartikler	90
Kapitel 13: Appendiks	95
13.1 Resultaterne af ændringen i rentespændet på rentespændet	95
13.1.1 Impuls respons funktionen.....	95
13.1.2 Historisk dekomponering	96
13.2 Robusthedstests	97
13.2.1 Augmented Dickey-Fuller tests	97
13.2.2 Auto korrelation funktioner	98
13.2.3 Plot af residualerne	98
13.3 Matlab-kode.....	99

Liste over figurer

- Figur 1.1, s. 7: Amerikanske nøgletal*
Figur 1.2, s. 8: Fed funds renten og taylorreglen
Figur 5.1, s. 29: Mundell-Flemming modellen
Figur 5.2, s. 29: Mundell-Flemming modellen med ekspansiv pengepolitik
Figur 5.3, s. 30: Mundell-Flemming modellen med ekspansiv pengepolitik og svækket valuta
Figur 5.3, s. 32: Likviditetsfælden i Mundell-Flemming modellen
Figur 6.1, s. 37: QE perioder, Feds balance og bank reserver
Figur 6.2, s. 42: Udviklingen i rentekurver
Figur 9.1, s. 52: VAR metodologien
Figur 9.2, s. 59: Arbejdsløshedsraten, rentespændet, inflationen og BNP-væksten
Figur 9.3, s. 60: Førstedifferensen af BNP-væksten, arbejdsløshedsraten, inflationen og rentespændet
Figur 9.4, s. 65: Udviklingen i inflationen ved et kontraktivt pengepolitisk stød
Figur 9.5, s. 66: Udviklingen i arbejdsløshedsraten ved et kontraktivt pengepolitisk stød
Figur 9.6, s. 68: Udviklingen i BNP-væksten ved et kontraktivt pengepolitisk stød
Figur 9.7, s. 71: Historiske dekomponeringer af inflationen
Figur 9.8, s. 73: Historiske dekomponeringer af arbejdsløshedsraten
Figur 9.9, s. 76: Historiske dekomponeringer af BNP-væksten
Figur 9.10, s. 79: Udviklingen i EUR/USD og QE-perioder
Figur 11.1, s. 82: ECBs styringsrente og taylorreglen
Figur 11.2, s. 84: Fed funds renten og ECBs styringsrente
Figur 13.1, s. 95: Udviklingen i rentespændet ved et kontraktivt pengepolitisk stød
Figur 13.2, s. 96: Historiske dekomponeringer af rentespændet
Figur 13.3, s. 98: ACF af VAR residualerne
Figur 13.4, s. 98: Histogram over de standardiserede residualer

Liste over tabeller

- Tabel 6.1, s. 34-35: Feds opkøbsprogrammer*
Tabel 13.1, s. 97: ADF-test af inflationen
Tabel 13.2, s. 97: ADF-test af arbejdsløshedsraten
Tabel 13.3, s. 97: ADF-test BNP-væksten
Tabel 13.4, s. 97: ADF-test af rentespændet

Kapitel 1: Introduktion

1.1 Indledning

Verdensøkonomiens seneste krise begyndte i USA i 2007, og blev i 2008 global, da Lehman Brothers blev erklæret konkurs, hvilket fik flere økonomier – herunder den amerikanske – til at ende i en dyb recession og fik centralbankerne til at træde på nødbremsen. Den amerikanske centralbank (Fed) valgte hurtigt at sænke den korte nominelle rente (Fed funds renten) aggressivt fra 5,25 pct. ved finanskrisens begyndelse, til i slutningen af 2008 at ligge ved den fastsatte nedre grænse på 0-0,25 pct.¹ Den amerikanske kongres har uddelegeret den pengepolitiske beslutningsproces til Fed som derfor ene-handedt bestemmer, hvordan pengepolitikken føres, så længe centralbanken bestræber sig på at opfylde de langsigtede mandater om fuld beskæftigelse, prisstabilitet samt moderate renter på længere sigt (Federal Reserve Act, sektion 2A). Feds arbejdsopgaver kan endvidere deles op i fire underkategorier: Pengepolitik, tilvejebringelse af en ”nødsituation likviditet” gennem *lender of last resort* funktionen, overvågning af bestemte typer banker og andre finansielle virksomheder for sikkerhed og solidaritet, samt levering af betalingstjenester til finansielle virksomheder og til regeringen (Labonte, 2016, s.1). Det betyder endvidere at Fed er uafhængig af pres på den kortsigtede efterspørgsel og kan i stedet fokusere udelukkende på økonomiens langsigtede performance (Bernanke, 2011, s. 8).

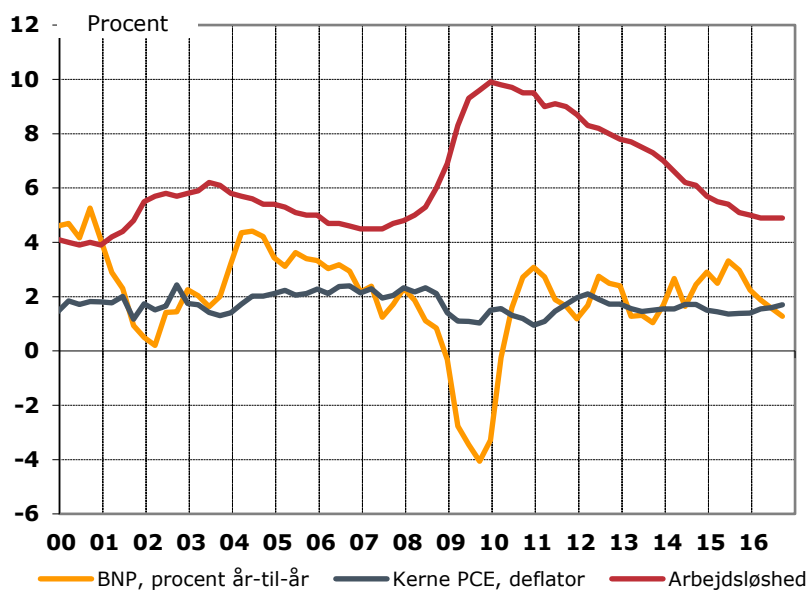
Det er *The Federal Open Market Committee* (FOMC), bestående af 12 Fed chefer, som mødes otte gange om året for at beslutte hvorvidt der skal foretages justeringer af den nuværende pengepolitiske agenda. Den pengepolitiske beslutningssuverænitet betyder, at da Fed funds renten ramte den nedre grænse – og de konventionelle pengepolitiske værktøjer derfor ikke påvirkede økonomien gennem transmissionsmekanismen som ønsket – tyede Fed til alternative, mere uprøvede midler, i form af ukonventionelle stimuleringsværktøjer; kvantitative lempelser² og forward guidance, som et forsøg på at tilføre økonomien yderligere stimulering og bremse den negative udvikling, den amerikanske økonomi oplevede. De kvantitative lempelser gik ud på, at Fed opkøbte store mængder af stats- og realkreditobligationer i det sekundære marked, for herigennem at ændre det relative udbud af kortsigtede og langsigtede obligationer til rådighed for individerne (Baumeister & Benati, 2013, s.

¹ Det er USA selv som har fastsat den nedre grænse. Endvidere kaldes 0,25 pct. for den nedre grænse, da det indikerer toppen af en spænd på 0,25 procentpoint – altså ligger den effektive Fed funds rente inden for spændet mellem 0-0,25 pct.

² Kvantitative lempelser skal forstås som de engelske betegnelser; Quantitative Easing (QE) og Large Scale Asset Purchases (LSAP). Der er ikke nogen klar forskel på disse. I afhandlingen refererer alle begreberne fælles til Feds opkøbsprogrammer.

1). Grunden til, at Fed i første omgang valgte at implementere ukonventionelle pengepolitiske værktøjer var, at den konventionelle transmissionsmekanisme var nedbrudt, hvor effekterne af at sænke renten ikke længere påvirkede realøkonomien efter hensigten. Denne type af pengepolitik er aldrig før testet på den amerikanske økonomi. Den tidligere FOMC-formand, Ben Bernanke (Bernanke), har tidligere desuden kaldt opkøbsprogrammerne for pengepolitiske eksperimenter (Bernanke, 2015a).

Figur 1.1: Amerikanske nøgletal



Data: Bloomberg og Datastream

Af figur 1.1 ses BNP-væksten målt i pct. år-til-år, Feds foretrukne inflationsmål – PCE kerne inflationen³ - og arbejdsløshedsraten. Det ses hvordan realøkonomien blev påvirket af finanskrisen, hvor arbejdsløsheden steg til 10 pct., inflationen faldt ét procentpoint tilbage mens økonomien oplevede negativ vækst på fire pct. i 2009. Ud fra figuren fås ligeledes det billede, at Feds ukonventionelle pengepolitik har medbragt ekstra stimulering, da realøkonomien bevæger sig tilbage imod de naturlige niveauer under Feds opkøbsprogrammer, som har medvirket til, at økonomien i dag er tæt på niveauer fra før krisen. Mange studier – herunder *Baumesiter & Benati (2013)* og *Gagnon (2011)* – finder desuden at den utraditionelle agenda har haft stor indflydelse på genskabelsen af de pengepolitiske transmissionsmekanismer. Feds ageren åbner dog op for andre spekulationer. Det pengepolitiske eksperiment er slut for denne gang hvor Fed igen at begyndt at hæve Fed funds

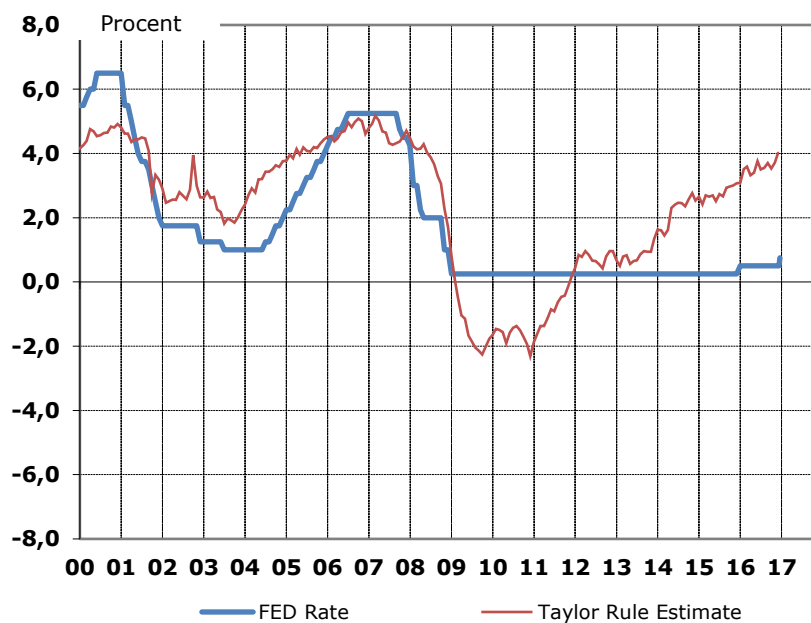
³ I EU anvendes CPI-inflationen (Consumer Price Inflation). Der er ikke nogen klarhed over, hvilket mål, som er mest korrekt. Dette beskrives nærmere i kapitel 9.

renten. Feds valg af den pengepolitiske fremgangsmåde betyder endvidere, at der ikke findes klarhed for, hvorledes realøkonomien ville have formet sig, såfremt de ukonventionelle midler aldrig var taget i brug. I et forsøg på at undersøge dette, bygges denne afhandling op omkring en strukturel VAR metodologi. Formålet er at undersøge, hvorvidt den amerikanske økonomis performance – målt på inflation, arbejdsløshed og BNP-vækst – ville have været bedre eller værre, hvis ikke Fed havde foretaget kvantitative lempelser.

1.1.1 Problemformulering

Feds kerneopgaver er, at anvende pengepolitikken til at påvirke inflations- og renteniveauet i økonomien, og samtidig bidrage til fuld beskæftigelse. Historisk set, har Fed opfyldt disse mandater vha. den konventionelle pengepolitik, ved at regulere Fed funds renten. Som figur 1.2 viser, er renteniveauet dalet i løbet af årene, hvor vi i dag oplever lavere renter end for år tilbage. Forlænges model 1.2s valgte tidsperiode til at inkludere data fra 1980'erne ville renteniveauet ligge på hele 20 pct.

Figur 1.2: Fed funds renten og taylorreglen



Data: Bloomberg og Datastream

Figur 1.2 viser den historiske udvikling i Fed funds renten og en Taylorregel udarbejdet med PCE kerneinflation siden år 2000. Figuren giver et billede af, hvordan Fed har anvendt Fed funds renten, som instrument til at stimulere samfundsøkonomien. Det ses heraf, hvordan centralbanken fra 2009 fravalgte at følge Taylorreglen, som ellers plæderede for, at Fed funds renten skulle i negativt territorium efterfulgt af at skulle hæve renten hurtigere, end hvad Fed valgte at gøre. Mens Fed

fastholdte renten ved den nedre grænse, valgte de, som bekendt, at ty til andre alternativer, i form af kvantitative lempelser og forward guidance, som skulle sikre at transmissionsmekanismerne blev genetableret, og at Fed igen kunne anvende pengepolitikken til at påvirke forbruger- og investeringsbeslutningerne i en gunstig retning, og således modvirke den dybe recession, som økonomien befandt sig i⁴. Mens det blandt fagfolk vurderes, at effekterne af Feds QE har medvirket til en genetablering af transmissionsmekanismen, vides det ikke om effekterne ville have været bedre eller værre, såfremt Fed havde holdt sig til de konventionelle midler eller hvorvidt den konventionelle transmissionsmekanisme atter ville fungere, hvis Feds rentepolitik havde fået længere tid. Opgavens problemformulering kan derfor opstilles som følger:

Problemformulering: *Hvordan ville den amerikanske økonomis performance målt på inflation, arbejdsløshed og BNP-vækst have set ud, hvis Feds ukonventionelle pengepolitiske midler aldrig var taget i brug?*

Hvorvidt fjernelsen af Feds ukonventionelle pengepolitik fører til en forbedring af den økonomiske situation undersøges i projektets del 1 – teoretisk – gennem transmissionsmekanismerne, hvor delkonklusionen forsøger at svare på, hvordan Feds pengepolitik agter at virke efterfulgt af en økonometrisk analyse gennem den strukturelle VAR metodologi, som viser de faktiske effekter ved Feds ukonventionelle pengepolitik.

1.2 Afgrænsning

Der er i afhandlingen medtaget Feds tre pengepolitiske muligheder i form af rentepolitikken, kvantitative lempelser og forward guidance. Mens afhandlingens del 2 udelukker effekterne af Feds kvantitative lempelser til at måle effekten, er det derimod en umulig opgave at kvantificere, hvilke effekter Feds forward guidance har haft. Et særskilt afsnit omkring Feds guidance er medtaget i projektet, fordi det i den teoretiske analyse spiller en vigtig rolle. Mht. den økonometriske analyse afgrænses der således fra, at medtage effekterne af Feds guidance hvor der i stedet fokuseres på opkøbsprogrammernes effekter gennem rentespændet mellem Fed funds renten og 10-årige statsobligationer.

Mens der ikke findes tvivl om, hvorvidt de identificerede choks, fundet i analysen, har fundet sted, er der i modsætning tvivl om hvorvidt disse choks til de 10-årige statsobligationer kan kategoriseres som værende udelukkende skabt af Feds opkøbsprogrammer. Således kan en del af effekterne

⁴ En recession er defineret som negativ BNP-vækst to på hinanden følgende måneder.

ligeledes skyldes Fed medlemmers pressemøder eller udefrakommende faktorer, så som udviklingen i de europæiske og kinesiske markeder, som bliver beskrevet i Mundell-Flemming modellen senere i afhandlingen. Der afgrænses for at undersøge disse faktorer i den empiriske del, hvor afhandlingen i stedet tager den "simple" antagelse, at de identificerede choks skyldes ændringer i Feds pengepolitiske agenda omkring kvantitative lempelser.

Feds pengepolitiske fremgangsmetode er fortolket og analyseret af mange. Jf. afsnit 2.2, er det ligeledes et emne som forfatteren af denne afhandling før har beskæftiget sig med i forbindelse med et tidligere projekt. Det er vurderet at visse kapitler er essentielle i begge projekter, for at anskueliggøre Feds ukonventionelle pengepolitik bedst muligt, hvorfor der afgrænses fra at lave helt nye afsnit. Således vil dele af den teoretiske gennemgang være videreudviklet til at passe på afhandlingen. Dette gør sig bl.a. gældende for kapitel 3: *Taylorreglen* som er gennemarbejdet på ny, for at passe ind i afhandlingen. Afgrænsningen er fundet acceptabel, da det forholder sig til teoretiske kapitler til senere brug, som er vurderet ikke at kunne undværes i afhandlingen.

Kapitel 2: Metode

I dette kapitel beskrives projektets metodiske overvejelser. Først beskrives projektets metodologi ud fra kritisk realisme efterfulgt af den empiriske metodologi, hvor metoden bagved de empiriske undersøgelser uddybes. I afsnit 2.4 gennemgås tidligere studier af den amerikanske pengepolitik, mens det i afsnit 2.5 kort beskrives hvorledes denne afhandling bidrager til litteraturen. Kapitlet afsluttes med en gennemgang af projektets struktur for at give læseren et overblik over, hvad de forskellige afsnit indeholder samt argumentationen for afsnittenes bidrag til opgaven.

2.1 Kritisk realisme

Der er i udførelsen af denne afhandling blevet anvendt kritisk realisme som metodologi. Ved kritisk realisme er det, ifølge *Jespersen* (2009, s. 145 & s. 156), virkeligheden der skal forstås og forklares, hvilket gøres gennem en retroduktion. Retroduktionen er en blanding mellem – på den ene side – induktion og – på den anden side – deduktion, hvor der herigennem forsøges at finde en balance mellem hhv. virkeligheden i form af en empirisk tilgang og deduktive udformede hypoteser. Afhandlingen starter derfor med ontologiske refleksioner gennem en præsentation af diverse afsnit i form af tidligere forskning inden for feltet efterfulgt af empirisk teori, med de teoretiske argumenter, der findes, for at føre konventionel pengepolitik samt de forskellige pengepolitiske mulighedsfordele og ulemper. Vha. gennemgangen er der opstillet en formel problemformulering, og en række hypoteser. Hypoteserne er dog ikke udformet som formelt opstillede hypoteser, men er i stedet indirekte opstillet på baggrund af gennemgangen af tidligere studier og pengepolitisk økonomisk teori. Et eksempel på én af disse hypoteser, som kun indirekte er opstillet er, at tidligere forskning finder, at effekten på den makroøkonomiske performance af at have implementeret ukonventionel pengepolitik, er forskellig fra udelukkende at have ført konventionel rentepolitik. Derfor bliver analysen lavet med et datasæt som medtager Feds ukonventionelle pengepolitik, og som gør det muligt at fjerne disse effekter fra variablene, således at effekterne af Feds opkøbsprogrammer elimineres, og det i stedet er den konventionelle rentemekanisme, der undersøges. Resultaterne af denne kontra/faktiske analyse vil til sidst blive opsummeret således, at resultaterne holdes op imod hinanden for derved at undersøge, hvorvidt den amerikanske performance ville have været bedre uden kvantitative lempelser samt i hvilken grad, denne afhandlings resultater stemmer overens med tidligere forskning inden for dette område. Et andet eksempel kan være afsnittet 9.3.2.A – *effekten af kvantitative lempelser på inflationen* – hvor afsnittet starter ud med argumentet – *at de økonomiske nøgletal oplever bedre performance ved ukonventionel pengepolitik ift. konventionel pengepolitik* – som bygger på de fundne resultater i den teoretiske analyse i del 1, og at fortalere for ukonventionel

pengepolitik påstår, at agendaen bidrager til at reducere inflationen og arbejdsløshedsraten mod et lavt og stabilt niveau og således genopretter de ødelagte transmissionsmekanismer. Til trods for, at denne hypotese heller ikke er opstillet formelt, bliver der ligeledes testet herfor i kapitel 9. I og med det drejer sig om, at forstå og forklare virkeligheden, bliver afhandlingens formelle problemformulering og de uformelle hypoteser testet på virkeligheden i form af empiri og data i afhandlingens del to – *Kapitel 9: Empirisk gennemgang af Feds pengepolitik*. En vigtig pointe, ifølge *Jespersen* (2011, s. 77 og 134) er, at den empiriske analyse vil indeholde et usikkerhedselement, hvilket vil sige, at systemet i den kritiske realisme er åbent og kan forandre sig. Dette betyder endvidere, at det ikke er alle sammenhænge og variable, der er kendte, hvilket medfører, at antagelser omkring de økonomiske kausaliteter, samt empiriske beviste korrelationer, ikke per automatik er konstante og sande over tid. Derfor er det vigtigt at tydeliggøre, at de fundne resultater, de dertilhørende vurderinger og konklusioner i det åbne og foranderlige system har et moment af usikkerhed over sig, og således kun er sande inden for en vis sandsynlighed. Dette er en skærende kontrast til det deduktive system, som er lukket og hvor variable og sammenhænge kendes og antages altid at være sande. Det undersøges i afhandlingen, hvorvidt implementeringen af den ukonventionelle pengepolitik har haft positive effekter på den amerikanske økonomi sammenlignet med kun at føre konventionel rentepolitik under den seneste recession. Der er dog et utal af faktorer, som – på den ene eller anden måde – kan have påvirket de enkelte landes makroøkonomiske performance. Det er således en svær opgave, at adskille effekterne af Feds pengepolitiske strategi fra andre påvirkelige faktorer. Bl.a. vil finanspolitiske tiltag, påvirkninger fra andre (globale) økonomiers situationer, eller generelle strukturelle ændringer i den undersøgte økonomi ligeledes kunne påvirke. Derfor er konklusionerne åbne og kun til en vis grad er sande.

2.2 Tidligere forskning

Den Amerikanske økonomi er verdens største økonomi. Det medfører, at omverdenen altid har et vågent øje på, hvad Fed foretager sig, og ligeledes hvordan den økonomiske situation i USA udvikler sig, da Feds stimulering af økonomien kan få globale følger samtidig med, at dollaren er den førende reservevaluta for andre økonomier. Den seneste recessions konsekvenser for den amerikanske økonomi, og Feds pengepolitiske tiltag for at stimulere økonomien, er således også blevet analyseret og diskuteret af utallige økonomer gennem det seneste årti. Diskussionen om opkøbsprogrammerne som et ukonventionelt stimuleringsmiddel startede ved Bernankes "*Monetary Policy Alternatives at the Zero Bound: An Empirical Assessment*" (2004) som har vist sig, at blive retningsgivende for den

type politik, som Fed efterfølgende valgte at føre. Sidenhen er et hav af studier kommet til, hvor af nogle af disse er beskrevet herunder:

Baumeister og Benati (2013) undersøger effekten af ukonventionel pengepolitik ud fra strukturelle VAR-modeller for England og USA. De identificerer først et "pure spread shock" som holder den korte rente uændret for at kunne undersøge effekterne af QE-programmerne. Ved at eliminere de ukonventionelle effekter i modellerne, undersøger de efterfølgende, vha. sign restrictions, hvorledes den økonomiske situation ville have udfoldet sig, såfremt centralbankerne havde holdt sig til konventionelle midler. De finder betydelige resultater på BNP-vækst og inflation i både USA og England når de lange renter mindskes. Deres studier viser, at USA ville have oplevet deflation, en arbejdsløshed på 10,6 pct. og -5 pct. BNP-vækst i 2009, såfremt Fed ikke havde ført ukonventionel pengepolitik. England ville i samme periode have oplevet negativ vækst på -12 pct.

Krishnamurthy & Vissing-Jorgensen (2011) undersøger effekterne af Feds opkøb af langsigtede statsobligationer gennem en Event-study metodologi på QE1 og QE2. De finder at effekterne af Feds opkøbsprogrammer primært ses gennem en mindre risikopræmie. Deres undersøgelser viser også, at Feds første opkøbsprogram sænkede renterne på statsobligationer med 100 basispoint, mens effekterne af QE2 var 20 basispoint. Endvidere finder de, at opkøbene af realkreditobligationer i forbindelse med QE1 medførte markante reduktioner i realkreditrenterne.

Bork (2017) undersøger effekterne af Feds opkøbsprogrammer på økonomien gennem en kontra/faktisk analyse, hvor effekterne af Feds opkøb af realkreditobligationer elimineres. *Bork* anvender desuden 20 forskellige variable. Han finder ved hjælp af en cholesky dekomponering samt zero- og signrestriktioner bl.a. en forbedring af arbejdsløsheden og inflationsniveauet relativt til Feds konventionelle pengepolitik i perioden fra 2009 til 2014 (*Bork, 2017, s.48*), mens han ligeledes finder signifikante resultater for, at den ukonventionelle pengepolitik har forbedret forholdene på de finansielle markeder samt forbedret lånemulighederne i økonomien (*Bork, 2017, s. 1*).

2.3 Eget bidrag til litteraturen

Som det fremgår af ovenstående, findes der utallige måder at gribe pengepolitikken an på. I denne afhandling læner analysen sig primært op af det kontra/faktiske spørgsmål, også undersøgt af *Baumeister & Benati (2013)* og *Bork (2017)*, om hvorvidt den amerikanske økonomi havde været bedre stillet, såfremt Fed aldrig havde ført ukonventionel pengepolitik. Mens både *Baumeister & Benati (2013)* og *Bork (2017)* finder signifikante resultater for udviklingen i hhv. år 2009 for

Baumeister & Benati og for hele finanskrisens periode ifølge *Bork*, findes det interessant at bidrage til litteraturen ved at foretage et lignende studie på nyere data. Således anvendes der data frem til og med ultimo 2015, som er tidspunktet for afslutningen på Feds opkøb af obligationer. Ud fra figur 1.1 ses det, hvordan de økonomiske nøgletal har forbedret sig markant. Det er således svært at argumentere imod, at Feds ukonventionelle pengepolitiske ageren har haft en effekt på de makroøkonomiske nøgletal på længere sigt. Alligevel inddrages en teoretisk analyse af, hvordan de pengepolitiske muligheder agter at skabe økonomisk vækst gennem de pengepolitiske transmissionsmekanismer. Udover nyere data, bidrages der ligeledes med, hvordan variablene opbygges. For at kunne fjerne effekterne af Feds opkøbsprogrammer, udarbejdes en variabel bestående af rentespændet mellem Fed funds renten og renteniveauet for 10-årige statsobligationer, hvilket gør det muligt, at tillægge modellen ændringen i renteniveauerne forårsaget af ukonventionelle stimuleringer. Denne opstilling stemmer overens med *Baumeister & Benati's* studie, mens hele tidsperioden inkluderes i analysen ligesom det gør sig gældende i f.eks. *Bork* (2017).

2.4 Projektets struktur

I foregående afsnit er projektets metodologiske overvejelser samt empiriske overvejelser blevet gennemgået. For at besvare problemstillingen inddrages relevante afsnit til at understøtte analysen. Det er efterhånden klart at den amerikanske økonomi kan anskues på forskellige måder, og analyseres efter utallige metoder afhængigt af, hvad man agter at undersøge. For at kunne skabe den bedste forståelse for emnet udarbejdes først et afsnit omkring Taylorreglen. Taylorreglen er en policy regel udarbejdet af John B. Taylor og som har til sinde at vise retningslinjerne for Fed funds renten. Afsnittet er medtaget i afhandlingen, da reglen prædikerede for endnu lavere renter end nul, som et alternativ til at føre ukonventionel pengepolitik og viser, hvordan Fed valgte af afvige fra den konventionelle kurs, som ellers historisk er blevet ført. I afhandlingens del 1 anvendes afsnittet således i udarbejdelsen af den teoretiske analyse.

Fed besidder tre redskaber til økonomisk stimulering i form af rentepolitik, kvantitative lempelser og forward guidance, som på hver sin måde beskriver hvorledes Fed kan påvirke økonomien, og som giver et overblik over, hvordan Fed har anvendt sine pengepolitiske redskaber. I kapitel 4 beskrives Feds konventionelle rentepolitik, mens kapitel 5 beskriver transmissionsmekanismen ved rentepolitikken, og problemerne i nulrente-situationen. I kapitel 6 og 7 beskrives de pengepolitiske muligheder samt transmissionsmekanismerne ved ukonventionel pengepolitik. Del I afsluttes herefter

med en kort delkonklusion, inden afhandlingen i stedet flytter fokus til den empiriske besvarelse af problemformuleringen.

Den empiriske analyse starter ved en gennemgang af datasættet, en gennemgang af de udvalgte variable samt de foranstaltninger, som er foretaget inden den egentlige empiriske model er udarbejdet. Her bliver der bl.a. sørget for, at modellen er korrekt specificeret, mens størrelsen af relevante choks beskrives, og fjernes fra modellen for, at kunne besvare afhandlingens problemformulering. De empiriske modeller følger den strukturelle VAR metodologi, hvorfor et dybdegående afsnit af denne type modeller medtages. Ligeledes vil kapitlet indeholde en gennemgang af det teoretiske fundament for impuls respons funktioner og den historiske dekomponering, da disse er elementære redskaber til analysen. Kapitlet afsluttes ved, at de empiriske resultater vises og sammenholdes med de konventionelle og ukonventionelle transmissionsmekanismer i den kontra/faktiske analyse samt hvordan resultaterne stemmer overens med tidligere forskning.

I konklusionen sammenholdes analysens resultater med afhandlingens problemformulering, hvor det bliver konkluderet, om Feds ukonventionelle pengepolitik har påvirket den amerikanske økonomi til bedre eller værre performance, relativt til at føre konventionel rentepolitik, siden finanskrisens begyndelse. Slutteligt sættes Feds pengepolitik op imod den anvendte i Europa i afhandlingens perspektivering. Dette gøres, for at sammenligne økonomiernes muligheder for at føre ukonventionel pengepolitik.

Kapitel 3: Taylorreglen

Som indgangsvinklen til den senere analyse, udarbejdes her et afsnit omkring taylorreglen. Formålet med afsnittet er at vise, hvordan Feds konventionelle renteværktøj er gået fra at følge retningslinjerne fra taylorreglen, til ikke længere at kunne følge reglen, fordi centralbankens fastsatte nedre grænse for Fed funds renten var nået. Herigennem skabes indgangsvinklen til de ukonventionelle pengepolitiske redskaber, som afhandlingen ser nærmere på i senere kapitler. Som et alternativ til Taylors policy regel har *Wu & Xia* (2015) udarbejdet en model, som omregner Feds ukonventionelle opkøbsprogrammer til en tilsvarende rentesækning, hvor det af *Wu & Xia's "shadow rate"* ses, hvordan Feds opkøbsprogrammer stemmer godt overens med den sækning af renten, som taylorreglen plæderede for (*Wu & Xia*, 2015, s. 3-4). Denne policyregel anvendes ikke yderligere i projektet, men nævnes for at forsvare Feds valg af pengepolitisk metode.

Derudover findes andre indsigtfulde metoder, som en centralbank kan anvende, til informering om pengepolitiske beslutninger. At Fed kun skulle følge en enkelt policy regel er både uansvarligt og ligeledes uhensigtsmæssigt, hvorfor de også følger andre. John B. Taylors (Taylor) policyregel er nok den bedst kendte og mest anvendte policyregel. Det er ligeledes denne regel, som diverse centralbankchefer, herunder Janet Yellen (Yellen) og Bernanke, ofte refererer til i forbindelse med pressemøder, taler og diverse publikationer. Siden Taylors gennembrud, er reglen også blevet omdøbt til taylorreglen⁵. Taylorreglen er et af centralbankens pengepolitiske redskaber. I forbindelse med, den traditionelle rentepolitik fastsættes niveauet for Fed funds renten ud fra inflations- og outputniveauer, og skal derfor ses som et redskab, der hjælper centralbankerne med at fastsætte den optimale Fed funds rente (Taylor, 1993, s. 197-199). Taylor mener, at den mest optimale pengepolitik føres ved at følge en policy regel frem for alternativt, at føre diskretionær politik. Inkorporeres Feds mandat om prisstabilitet målt som PCE inflation på to pct. i modellen, vil policyreglen udformes som vist i ligning 3.1:

$$i = \pi + 0,5y + 0,5(\pi - 2) + 2 \quad (3.1)$$

⁵ Udover *Wu & Xia's shadowrule* har andre – herunder *Labonte* (2016) – udarbejdet policyregler. *Labontes "differenseregler"* er et andet eksempel på en policy regel, som Fed ligeledes anvender. Både *Wu's* og *Labontes* policyregler afgrænses der fra i denne afhandling.

Hvor i er den nominelle rente, π er den årlige inflation og outputgabet, y , er forskellen mellem det reale BNP, Y , og vækstmålet for BNP, Y^* , bestemt ud fra den historiske BNP-trend, som vist i ligning 3.2 herunder (Taylor, 1993, s. 202):

$$y = 100 \frac{Y - Y^*}{Y^*} \quad (3.2)$$

Ud fra ligning 3.1 ses det, hvordan renten er positivt afhængig af inflationsniveauet, når inflationsniveauet er højere end Feds prædefinerede mål på to pct. Derudover viser ligning 3.2, at outputgabet ligeledes påvirker renten positivt i situationer, hvor det reale BNP er større end BNP-vækstmålet. Hvis begge variablene er lig med målene for variablene, vil den naturlige rente være 4 pct. (Taylor, 1993, s. 195-202):

$$i = 2 + 0,5 * 0 + 0,5(2 - 2) + 2 = 4 \text{ pct.} \quad (3.3)$$

For at kunne se hvordan outputgabet samt inflationen accelerer over tid, modificerede Taylor reglen, som en reaktion på den kritik den oprindelige policyregel oplevede. Modificeringen var afgørende for, hvorvidt centralbankerne ville følge Taylors policyregel, da det betød, at centralbanken i den modificerede taylorregel selv kunne fastsætte vægtene i modellen, og at inflationsmålet på to pct. ikke længere er forudbestemt, men i stedet er op til centralbanken at fastsætte (Taylor, 1999, s. 320-323):

$$i = \pi + g y + h(\pi - \pi^*) + i^* \quad (3.4)$$

Ligning 3.4 viser den modificerede taylorregel. g og h viser accelerationerne i hhv. outputgabet og niveauet for inflationen, mens de naturlige niveauer er indikeret ved, *. Endvidere er g , h , π^* og i^* konstanter (Taylor, 1999, s. 323). Mens Taylors modificerede regel ved første øjekast tilnærmelsesvis ligner den originale policyregel, er det en væsentlig forskel, at den oprindelige regel er udarbejdet ud fra et teoretisk fundament, mens den modificerede regel i stedet bygger på historiske observationer, som gør modellen mere retvisende. Da den modificerede regel udarbejdes på baggrund af valgfrihed til vægtene i modellen, vil den således være mere påvirkelig end den oprindelige policy regel. Hvis Fed vælger at vægte variablene uhensigtsmæssigt eller sætter de naturlige niveauer forkert vil det

betyde, at taylorreglen vil anbefale en optimal rente, som ikke nødvendigvis er optimal (Yellen, 2012, s. 13-14).

Udover Feds mandat om prisstabilitet, har de ligeledes en målsætning om fuld beskæftigelse, som kun indirekte fremgår af taylorreglen. Vha. Okuns lov omskrives policyreglen, så arbejdsløsheden inkorporeres som direkte komponent i modellen. Ifølge Okuns lov, er der en negativ korrelation mellem arbejdsløsheden og outputgabet, hvilket ses af ligning 3.5 herunder ([Blanchard](#), 2006, s. 186):

$$u_t - u_{t-1} = -g_{yt} \quad (3.5)$$

Omskrivningen substituerer $u_t - u_n$ ind i stedet for outputgabet, y , hvilket betyder, at taylorreglen nu indeholder en direkte faktor for arbejdsløsheden, hvorved reglen kan anvendes til at regulere Fed funds renten ift. både inflations- og arbejdsløshedsniveauerne, hvilket betyder, at modellen nu er mere anvendelig ift. at styre kongressens dual-mandater ([Blanchard](#), 2006, s. 544-545):

$$i_t = i^* + a(\pi_t - \pi^*) - b(u_t - u_n) \quad (3.6)$$

Koefficienterne a og b i ligning 3.6 er tilsvarende g og h , som vist i ligning 3.4 og tager positive værdier. Disse fortæller, i hvilken grad centralbanken vægter inflationen og niveauet for arbejdsløsheden i modellen. Koefficienten a forholder sig til inflationsniveauet, mens b tilsvarende forholder sig til arbejdsløshedsraten. Jo større en værdi, a , tager, jo mere vil Fed hæve renten som følge af inflationsniveauet, og tilsvarende vil en større b -værdi få centralbanken til at hæve renten som følge af arbejdsløshedsraten. Ifølge Taylor skal koefficienten a være større end én, da forbruget afhænger af den reale rente, som er styret af inflationsforventningerne, og ikke af den nominelle ([Blanchard](#), 2006, s. 544). Ud fra ligning 3.7 afviger centralbanken dog fra denne vurdering, hvor arbejdsløshedsraten vægtes med 2,0 mens inflationen kun vægtes med 0,5. Ud fra denne opstilling, fokuserer Fed altså mere på arbejdsløshedsraten, end på inflationsniveauet. De nye vægte er desuden en væsentlig forskel på den oprindelige og den modificerede regel, hvor koefficienterne i den oprindelige taylorregel begge vægtes med 0,5 ([English](#), m.fl., 2013, s. 12). Som beskrevet, vil vægtene i den modificerede taylorregel være forskellige afhængigt af den økonomiske situation. Fed justerer vægtene ud fra hvilke realøkonomiske parametre, som de ønsker at påvirke. Et eksempel herpå ses af taylorreglen i ligning 3.7, som Yellen refererede til i 2016 (Yellen, 2016, s. 13):

$$i_t = 1.0 + \pi_t + 0.5[\pi_t - 2] - 2.0[U_t - 4.8] \quad (3.7)$$

Den negative sammenhæng imellem arbejdsløsheden og outputgabet, som vist af Okuns lov, fremgår ved at koefficienten for arbejdsløsheden, b , skrifter til negativt fortegn. Ud fra ligning 3.6 ses det endvidere, at når inflationsniveauet er ækvivalent med Feds inflationsmål samtidig med, at arbejdsløshedsraten og den naturlige arbejdsløshedsrate er lig med hinanden, vil den nominelle rente, i_t ligeledes være ækvivalent med rentemålet, i^* . Siden krisens udbrud, har inflationsniveauet ligget lavere end Feds prisstabilitetsmandat. Ved et inflationsniveau, som er lavere end centralbankens mål, kan Fed foretage *open market operations* (OMO), hvor de opkøber i det korte marked, som presser udbuddet, og medvirker til at arbejdsløsheden falder og til at inflationen vil stige (Blanchard, 2006, s. 544-545). Når Fed foretager OMOs, påvirkes bankernes interne ”overnight rente”, bedre kendt som Fed funds renten (Bernanke, 2015b, s. 1). Fed funds renten er med andre ord den rente, som private banker kan låne til hos centralbanken og som betyder, at denne, som hovedregel, er lavere end den korte obligationsrente i markedet. Når Fed funds renten falder betyder det endvidere, at bankerne vil tage en lavere udlånsrente, hvilket kan øge forbruget og investeringerne og skabe yderligere økonomiske stimuleringer.

Som det fremgår af figur 1.2, har Fed funds renten fulgt taylorreglen tilnærmelsesvist slavisk frem til 2009, hvor Fed valgte at sænke renten hurtigere end hvad taylorreglen viste. Fed valgte endvidere at holde renten ved nulgrænsen under finanskrisen, i stedet for at følge policyreglens anbefalinger om at sænke renten til negativt territorium fra 2009 til 2012 idet centralbanken har fastsat en nedre grænse for renten. Ifølge reglen, skulle Fed funds renten endvidere være hævet hurtigere efter 2012 for at optimere den økonomiske performance, men dette valgte Fed ligeledes at ignorere. I stedet påbegyndte centralbanken sit fjerde opkøbsprogram, QE3 (en uddybelse af dette ses i kapitel 6). At Fed valgte at fravige reglen var i sig selv chokerende, da taylorreglen historisk set har været i overensstemmelse med både den tyske Bundesbanks- og Feds renteutvikling de seneste 15 til 20 år, hvor sammenhængen i landenes renteniveauer i tæt sammenhæng beskrives med policyreglen (Blanchard, 2006 s. 545).

I løbet af krisen har der floreret kritik for og imod anvendelsen af reglen. Taylor har kritiseret Fed ift. deres måde, historisk set, at føre pengepolitikken på, hvor han bl.a. mener, at boligboblen, som forårsagede finanskrisen, kunne være undgået, hvis FOMC – i modsætning til at holde renten meget

lavere end hvad taylorreglen plæderede for – havde valgt at følge reglen mere slavisk (Taylor, 2015, s. 1-2). Efter finanskrisen ramte den globale økonomi, har Fed ikke fulgt reglen, og Taylor påstår endvidere, at havde Fed i stedet fulgt reglen mere slavisk, ville FOMC tidligere have kunnet hæve renten (Taylor, 2015, s. 2-3). Bernanke mener, at Taylor bygger sin kritik på baggrund af den oprindelige taylorregel, mens Fed forholder sig til den modificerede regel (Bernanke, 2015b, s. 3). Yellen har desuden udtalt, at hun er enig med Bernanke i, at centralbanken forholder sig til den modificerede policyregel. Derudover viser historiske observationer, at pengepolitiske effekter først ses med et betydeligt lag, hvilket vil sige, at Feds pengepolitiske agenda, skal have længere tid, før de endelige effekter kan konstateres (Yellen, 2015a, s. 5). Når de endelige effekter først ses på længere sigt, er det ifølge Yellen desuden vigtigt, at centralbanken bremser de økonomiske lempelser i god tid, så mængden af risikofyldte investeringer neddrøses mest muligt, hvilket gør det muligt, at bevare økonomien tæt på neutrale niveauer (Yellen, 2015a, s. 5-6). Fed valgte at stoppe opkøbene i 2013 – og tapering blev definitivt afsluttet i 2015 – mens den amerikanske økonomi fortsat har bevæget sig hen imod sine langsigtede mandater, hvorfor Yellen og FOMC har gjort klogt i at bremse de massive opkøb i god tid og muligvis har undgået en overophedning af økonomien.

Modellen er ligeledes kritiseret for måden, hvorpå de naturlige niveauer fastsættes i modellen. Det er tydeligt, at disse værdier spiller en central rolle ift. at fastsætte den korrekte rente, men det er svært med sikkerhed at vide, hvad de optimale niveauer er, da disse ændres over tid. Feds mandat om fuld beskæftigelse har bl.a. ændret sig fra – tidligt i krisen – at ligge på en arbejdsløshedsrate omkring 5,5 pct. mens niveauet i dag ligger mellem 4,5-5,0 pct. (Williams, 2016, s. 2). Samme kritik gælder for niveauet for den naturlige rente, hvor andelen af økonomer som mener, at den naturlige rente på to pct. er for høj, er voksende. Williams (2015) siger endvidere, at den neutrale rente fremover vil ligge i et lavere leje end hvad der – historisk set – har været tilfældet. Der har, gennem lang tid, været en forudantagelse om, at den optimale neutrale rente ligger på to pct., hvor Fed ligeledes har ændret sin opfattelse. Således fremgår det af ligning 3.7, hvordan den neutrale rente er sat til én pct., og som betyder at den generelle antagelse omkring den neutrale rente har ændret sig.

Modellens nok største mangel, er at den ikke tager højde for parametre så som valutakurskriser eller det optimale sammenspil mellem finans- og pengepolitikken (Blanchard, 2006, s. 545). Der er således andre faktorer, som skal medtages i vurderingen, når Fed funds renten fastsættes. Hvis Fed vælger at følge taylorreglen, skal der i så fald justeres ift. sandsynligheden for, at de udefrakommende faktorer vil have en påvirkning på økonomien. Taylors intention med policyreglen, er dog ikke, at reglen skal

følges blindt, med derimod anvendes som retningslinjer, i form af et systematisk redskab, som hjælper Fed med at stimulere økonomien bedst muligt (Taylor, 1993, s. 198-199). Fed anvender den modificerede taylorregel til trods for, at Taylor selv foretrækker den oprindelige modellering, da den modificerede regel historisk set har været i bedst overensstemmelse med Fed funds rentens udvikling (Yellen, 2012, s. 13-14).

Ovenstående gennemgang giver et billede af, hvordan taylorreglen generelt har været Feds foretrukne redskab til at regulere renten og påvirke økonomien. Da Fed valgte at afvige fra denne regel og overgå til ukonventionelle pengepolitik, valgte de således at forsøge at påvirke økonomien gennem andre transmissionsmekanismer. Feds ukonventionelle eventyr er midlertidigt sat på hold, hvor det seneste spørgsmål er, hvorledes Fed vil mindske den massive balance igen, og om de i så fald vender permanent tilbage til den konventionelle rentemekanisme, som bliver gennemgået senere i afhandlingen.

Kapitel 4: Feds konventionelle pengepolitik

Fed har grundlæggende tre forskellige redskaber til at føre pengepolitik. I kapitel 4 og 5 beskrives den, historisk set, mest anvendte politik i form af den konventionelle rentepolitik og de dertilhørende transmissionsmekanismer.

Når centralbanken stimulerer økonomien, sker det gennem pengepolitikken. Når Fed gennemfører den pengepolitiske beslutningsproces, sker det inden for en fastsat ramme bestående af fire pengepolitiske komponenter. Først fastsættes centralbankens mål, samt et tidsaspekt for, hvor længe det vil tage at opfylde målet. Herefter vælges de redskaber, som Fed vil anvende til at nå målet efterfulgt af en fastlæggelse for strategien bag de valgte redskaber. Den sidste komponent er den kommunikation, centralbanken anvender i forbindelse med de pengepolitiske beslutninger (Lacker, 2013, s. 2-3). I forlængelse af finanskrisen har Fed foretaget justeringer af alle fire komponenter, hvor Feds mandater er gjort mere tydelige samtidig med, at Fed er gået væk fra den konventionelle rentemekanisme, og over til ukonventionelle mekanismer i form af kvantitative lempelser og forward guidance, for så i december 2015, at vende tilbage til rentemekanismen ved at hæve Fed funds renten.

4.1 Rentepolitik

Pengepolitikken har effekt gennem transmissionsmekanismen. Når centralbanken foretager justeringer af pengepolitikken, er det således for at påvirke de makroøkonomiske mekanismer og skabe dynamiske effekter, som påvirker den langsigtede økonomiske tilstand. Som bekendt bevæger økonomier sig i cyklusser, men med forskellige tidsforløb og hvor recessionerne (og højkonjunkturerne) er forskellige i deres størrelser. Derfor vil den optimale pengepolitik ligeledes variere, hvor formålet med pengepolitikken er at korrigere væksten i høj- og lavkonjunkturer, så væksten ikke afviger fra det generelle niveau. Fed forsøger via markedseffekterne at stimulere økonomien i en 'gunstig' retning.

Som beskrevet i kapitel 3, kan Fed, i tilfælde hvor Fed funds renten har ramt den nedre grænse, ikke længere føre rentepolitik til at stimulere økonomien⁶. Grunden hertil er, at negative renter betyder, at pengeinstitutterne skal betale for at låne penge ud og således taber penge på udlånene. Der vil med andre ord stadig være en tilstedeværende efterspørgsel efter at låne penge, men udbuddet vil ikke modsvare denne efterspørgsel (Bernanke, 2002). En ligevægtsrente er med til at sikre, at udbuddet af

⁶ At Feds funds renten ikke kan være negativ, er ikke traktat bestemt. Det er en beslutning, centralbanken har taget for at sikre låneforholdene i banksektoren ved at indlåns- og udlånsrenterne ikke indsnævres på samme måde, som tilfældet er i Eurozonen.

penge er lig med pengeefterspørgslen og sikrer således, at pengeinstitutterne er villige til at låne penge ud. Ligning 4.1 viser hvordan den nominelle rente, i , sikrer en ligevægt mellem pengeudbuddet, M^s , og pengeefterspørgslen, M^d , uafhængigt af økonomiens indkomstniveau, Y (Blanchard, 2010, s. 60-65).

$$M^s = M^d = YL(i) \quad (4.1)$$

Efterspørgslen efter penge vil stige, hvis husholdningernes indkomst øges, hvilket forhøjer renten for at bevare ligevægten, mens et større pengeudbud får renten til at falde for ligeledes at opretholde ligevægten mellem pengeudbuddet og -efterspørgslen. Den beskrevne sammenhæng ses endvidere af ligning 4.2:

$$\frac{1}{c + \theta(1 - c)} M = YL(i) \quad (4.2)$$

Ovenstående ligning viser en pengemultiplikator, som påvirker, til at pengeudbudskurven ikke er lodret, i og med pengeudbuddet ikke antages at være perfekt eksogen, da det ikke kun er centralbanken der styrer mængden. Ifølge den monetaristiske teoretiske forståelse, vil inflationsniveauet stige i takt med at pengemængden, M , vokser. Antagelsen gælder fordi $MV = PY$, hvor M er pengemængden, V , er omsætningshastigheden, P , er priserne og Y er indkomsten. Prisniveauet vil, alt andet lige, stige når pengemængden øges, hvis alt andet holdes fast (Taylor, 1999, s. 322). Som beskrevet er det ikke kun centralbanken, der påvirker pengemængden i og med de penge, der er i omløb, øger pengeudbuddet med en konstant, som vist i ligning 4.2. Ligning 4.2 viser hvordan pengeudbuddet er lig med pengeefterspørgslen og hvor efterspørgslen er bestemt ud fra indkomstniveauet samt en funktion af renten, $L(i)$. Venstre side viser pengeudbuddet som er bestemt ud fra det pengeudbud, centralbanken vælger samt pengemultiplikatoren. Multiplikatoren består endvidere af husholdningernes beholdninger, hvor andelen der holdes i kontanter ses ved, c , mens den resterende del er beholdninger i bankernes depoter, θ (Blanchard, 2006, s. 100-102).

Udover den korte rentes direkte effekter, har Fed funds renten ligeledes nogle afledte effekter. De lange renter påvirkes af inflationsforventningerne, den korte rente samt den langsigtede risikopræmie (Bernanke, 2013b, s. 2-3). På baggrund heraf kan den lange nominelle rente beskrives som summeringen af den nuværende korte rente, i_t , de forventede korte renter over, n , løbetider, i_{t+n}^e , og

den langsigtede risikopræmie. Jo længere løbetiden er, des mere vil forventningerne bestemme den lange rente, idet længere tidshorisonter medfører større usikkerhed, hvor renten kan afvige fra forventningerne.

$$i_{nt} \approx \frac{1}{n} [i_t + \sum (i_{t+n}^e)] + \text{risikopræmie} \quad (4.3)$$

I december 2015, valgte FOMC igen at hæve renten efterfulgt af yderligere en renteforhøjelse i december 2016. I forbindelse med FOMCs møder offentliggøres dotplots, som viser Fed-medlemmernes forventninger til antallet af renteforhøjelser i de kommende tre år. I den henseende, vil de korte renter ligge tæt opad Fed funds renten, da de lange renter, jf. ligning 4.3, bestemmes ud fra de korte renter. Generelt har markedet indregnet en Fed funds renteforhøjelse inden det sker, som får de lange renter til at stige og skabe en opadgående rentestruktur. Omvendt kan de lange renter også ligge lavere end de korte renter, hvor forventningerne til den fremtidige korte rente er, at de fremadrettet vil ligge lavere (Blanchard, 2006). Den reale rente beregnes på baggrund af den nominelle rente, hvor den reale rente, r_t , er den nominelle rente fratrukket inflationsforventningerne (Blanchard, 2010, s. 291-293). For at få den lange reale rente, fratrækkes de nominelle renter derfor inflationsforventningerne:

$$r_{nt} \approx \frac{1}{n} [(i_t - \pi_{t+1}^e) + \sum (i_{t+n}^e - \pi_{t+1}^e)] + \text{risikopræmie} \quad (4.4)$$

Af ligning 4.3 og 4.4 ses det hvorledes de lange renter er bestemt ud fra de korte renter, forventningerne til de fremtidig korte renter og den langsigtede risikopræmie. At Fed sænkede renten til nul, har flere økonomer ytret bekymringer om. Der blev bl.a. sået tvivl om centralbanken overhovedet var i stand til, at føre stimulerende pengepolitik ved den nedre grænse. Bl.a. beskriver Bernanke, hvordan rentemekanismen slet ikke kan bruges som styringsværktøj i nulrentesituationen (Bernanke m.fl., 2004, s. 14). Danmark er dog et godt eksempel på, at det er muligt at føre stimulerende pengepolitik med en rente tæt på nul. Det største problem ved at renten har nået nulgrænsen, er sandsynligheden for at ende i Keynes' likviditetsfælde, hvor Feds rentesænkninger ikke længere medfører stimulerende resultater, som bliver uddybet i kapitel 5. Jf. taylorreglen, kan Fed i en nulrentesituation ikke længere anvende rentepolitikken til at forårsage yderligere stimuleringer.

Derfor skiftede Fed over til ukonventionelle mekanismer i et forsøg på at presse den lange rente ned og flade rentekurven. Hvorvidt kritikken er sand, undersøges i del 2 af afhandlingen, hvor det undersøges, hvorvidt Feds rentepolitik ville have påvirket til bedre stimulering end de ukonventionelle pengepolitiske midler på længere sigt.

Kapitel 5: Konventionelle transmissionsmekanisme

Som tidligere nævnt føres pengepolitikken gennem transmissionsmekanismen, hvor implementeringen af en ny pengepolitisk strategi eller blot en ændring af de i forvejen anvendte instrumenter, skaber en række dynamiske effekter, hvis formål er at stimulere de pengepolitiske mål. Siden finanskrisen har sammenhængen mellem Feds pengepolitik og de dertil ønskede effekter på realøkonomien og de finansielle markeder – bedre kendt som transmissionsmekanismen – været nedbrudt, hvor pengepolitikken har fungeret uhensigtsmæssigt (Yellen, 2011, s. 8). Feds første opgave under krisen var således, at genetablere den nedbrudte mekanisme. I dette kapitel gennemgås den konventionelle transmissionsmekanisme og problemerne med den i en nulrentesituation, inden fokus i de efterfølgende kapitler retter sig mod de ukonventionelle dynamikker. Efter gennemgangen af de ukonventionelle kanaler afsluttes afhandlingens del 1 med en delkonklusion af, hvorvidt Feds pengepolitik, teoretisk set, har hjulpet under krisen, inden dette i del 2 undersøges empirisk. Dette kapitel beskriver den konventionelle rentemekanisme og problemerne ved denne type pengepolitik under den seneste recession.

Centralbankens mål med pengepolitikken er, at opfylde kongressens dual-mandater om lav og stabil inflation, gennem et inflation-targeting regime, samt sikre fuld beskæftigelse. Ved finanskrisens begyndelse var Feds primære instrument hertil Fed funds renten. Den konventionelle rentemekanisme starter ved, at Fed foretager OMOs, hvor de opkøber (sælger) værdipapirer med korte løbetider, som presser interbank-renten nedad (opad). Når centralbanken justerer i rentepolitikken, foretages beslutningerne på baggrund af utallige makroøkonomiske signaleringer, som alle til en vis grad forholder sig til taylorreglen, og måden policyreglen forholder sig til inflationen på. Samtidig inddrages en komponent for outputgabet og arbejdsløshedsraten (Joyce, m.fl., 2012, s. 271). Fed kan til enhver tid foretage ændringer i renteniveauet, da det er centralbanken, som sidder på bankreserverne samt den monetære base (Ireland, 1995, s. 1). Mens taylorreglen generelt har været iblandt Feds foretrukne referencekilder i forbindelse med de pengepolitiske beslutninger før krisen, er det slet ikke sikkert, at økonomiske kriser kan hverken identificeres eller undgås ved anvendelsen af pengepolitikken, hvor pengepolitikken i stedet har vist sig effektiv ift. at ”rydde op” i økonomien i en krises efterspil (Joyce, m.fl., 2012, s. 271). Denne erkendelse har betydet, at centralbanker nu har mere fokus på at skabe finansiell stabilitet, fremfor udelukkende at fokusere på inflationsmålsætninger. F.eks. forsøger Fed med pengepolitikken ligeledes at sikre lav arbejdsløshed og stabile renter over længere tid.

Jf. figur 1.2 har Fed været flittige brugere af rentekanalene, hvor centralbanken igennem flere årtier har foretaget reguleringer af den korte rente. Det kan derfor ikke diskuteres, at den konventionelle rentekanal har været Feds foretrukne mekanisme, når centralbanken har skulle foretage stimulerende politik. I Mundell-Flemming modellen afspejles effekterne af at regulere renten.

Mundell-Flemming modellen er en udvidelse af den lukkede IS-LM model og anvendes på åbne økonomier. IS-LM modellen forklarer sammenhængen mellem IS-kurven, som repræsenterer varemarkedet og LM-kurven som repræsenterer penge- og valutamarkedene. Endvidere vil finanspolitiske ændringer afspejles i IS-kurven, mens pengepolitiske justeringer ses af LM-kurven (Froyen, 2013, s. 304):

$$Y = C(Y - T) + I(Y, i) + G + (X - Z) \quad (5.1)$$

Ligning 5.1 viser IS-relationen. Outputtet, Y , er lig med forbruget, C , som funktion af den disponible indkomst, $(Y - T)$, de private investeringer, I , som er positivt afhængig af outputniveauet og negativt afhængig af renten, samt de offentlige investeringer, G , som ligeledes har en positiv indflydelse på outputtet. Relationens sidste komponent, $(X - Z)$, er inklusionen af handelsbalancen i det lukkede system, hvorved modellen i stedet kan anvendes på åbne økonomier som den amerikanske (Froyen, 2013, s. 303).

Centralbanken påvirker, som bekendt økonomien gennem reguleringer af den korte rente. Effekterne af pengepolitikken vil afspejle sig i LM-relationen. Her er den reale pengeefterspørgsel ækvivalent med outputtet og en funktion af renten givet ved $L(i)$ (Blanchard, 2010, s. 85):

$$\frac{M}{P} = YL(i) \quad (5.2)$$

I ovenstående relation ses det, hvordan renten har en negativ sammenhæng med pengeefterspørgslen, hvor en forøgelse af pengemængden, M , mens priserne, P , holdes faste vil øge den reale pengemængde. I dette scenarie, vil renten blive lavere for at modsvare effekten på venstre side af lighedstegnet og således sikre, at der stadig skabes ligevægt (Blanchard, 2010, s. 86).

Ovenstående beskrivelse af IS-LM modellen illustrerer et åbent system. Derfor tilføjes endnu en kurve til modellen i form af betalingsbalancen (BP-kurven), som viser sammenspillet mellem et lands og udlandets betalingsbalancer. BP-kurven er illustreret i ligning 5.3 og viser alle kombinationer af

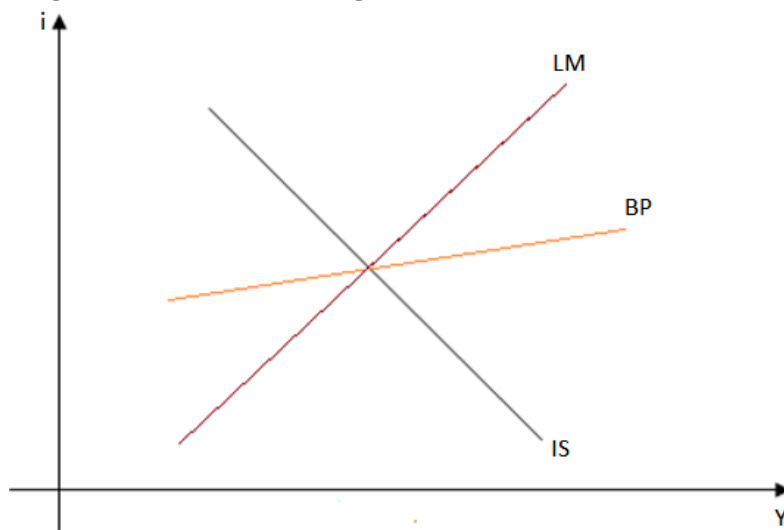
renten og indkomsten, som sikrer ligevægt på betalingsbalancen ved en given valutakurs (Froyen, 2013, s. 305):

$$X(Y^f, \pi) - Z(Y, \pi) + F(r - r^f) = 0 \quad (5.3)$$

Ligning 5.3's første to argumenter er handelsbalancen (nettoeksporten) mens den tredje komponent, F , er nettokapitalinflowet i økonomien. Det ses, hvordan BP-kurven er positivt påvirket af eksporten og negativt påvirket af importen, og at kapitalinflowet påvirkes positivt af den indenlandske rente, r , fratrukket den udenlandske, r^f . En stigning af den indenlandske amerikanske rente relativt til de udenlandske renter vil medføre, at efterspørgslen efter amerikanske finansielle aktiver, så som obligationer, stiger på bekostning af udenlandske aktiver og øger økonomiens kapitalinflow. Omvendt afspejler denne renteparitet, at en renteforhøjelse i udlandet relativt til den indenlandske vil have den modsatte effekt (Froyen, 2013, s. 305).

IS-LM modellen og BP-kurven danner tilsammen Mundell-Flemming modellen, og ses af nedenstående figur. Eftersom BP-kurven viser balancen mellem økonomierne målt på handel og kapital, vil en økonomi have et overskud på disse, hvis de ligger over kurven og ligeledes et underskud, hvis økonomien ligger under kurven. Hvis den udenlandske rente sænkes til et lavere niveau end den indenlandske, vil det ligeledes skabe et overskud for den indenlandske økonomi. Endvidere har BP-kurven en positiv hældning ved markeder med imperfekt kapitalmobilitet, hvor landenes obligationer således har forskellige renter. Hvis markederne har perfekt kapitalmobilitet, vil det medføre, at obligationerne har samme rente og således er perfekte substitutter for hinanden. Hvis der endvidere var perfekt kapitalmobilitet, ville en forøgelse af renten i et land få investorer til at flytte sine aktiver hertil for at opnå det største afkast, indtil renten atter blev presset ned i samme niveau som renterne i de andre lande, hvorved ligevægten er genskabt (Froyen, 2013, s. 305-306). I og med, at der ikke er perfekt kapitalmobilitet mellem økonomierne i den nuværende situation, illustreres Mundell-Flemming modellen med en positivt hældende BP-kurve.

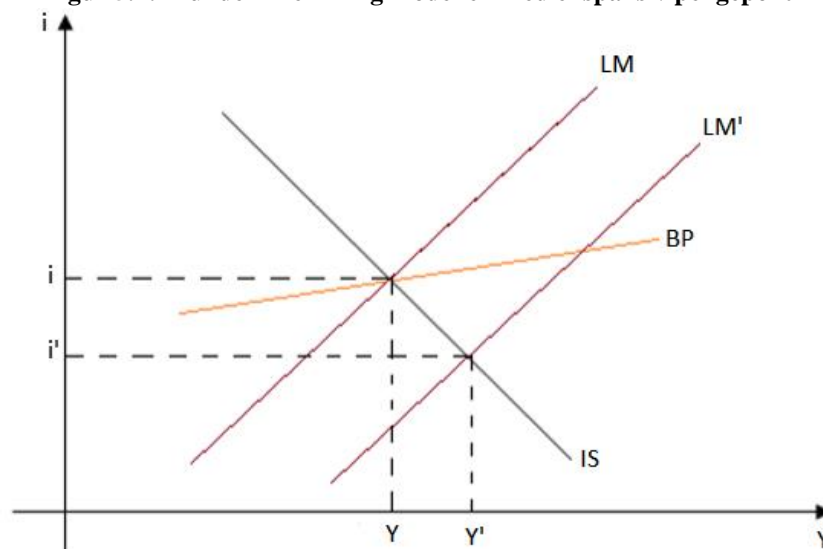
Figur 5.1: Mundell-Flemming modellen



Kilde: Baseret på Froyen, 2013, s. 305

Centralbanken kan påvirke den økonomiske situation ved anvendelse af pengepolitikken. I en situation som under den seneste recession stimulerede Fed økonomien gennem en ekspansiv pengepolitik, hvor de først regulerede den korte nominelle styringsrente. Det ekspansive stød ses af figur 5.2 herunder:

Figur 5.2: Mundell-Flemming modellen med ekspansiv pengepolitik



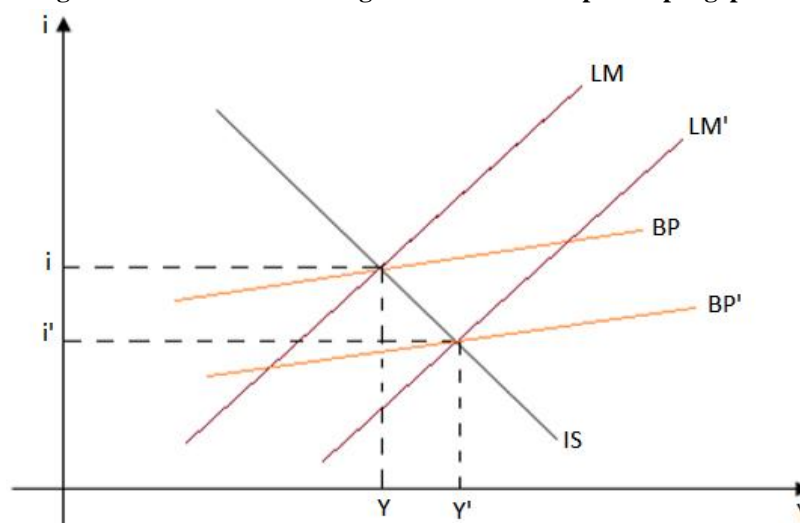
Kilde: Baseret på Froyen, 2013, s. 307

Det ses af figur 5.2, at et ekspansivt pengepolitisk stød til pengemængden får renten, i , til at falde mens indkomsten, Y , stiger og forskyder herved LM -kurven til LM' . Endvidere betyder forskydningen, at der skabes underskud på betalingsbalancens løbende poster, da IS - LM ligevægtpunktet nu ligger lavere end BP -kurven. Ubalancen på BP -kurven kan skyldes mange ting.

Blandt andet vil den lavere rente medføre færre investeringer, da der kan være større afkast i at investere i en anden økonomi – altså et lavere kapitalinflow. Ubalancen kan ligeledes skyldes større import i forbindelse med den større indkomst mens eksporten forbliver uforandret (Froyen, 2013, s. 304-305).

Ligevægten i Mundell-Flemming modellen opnås ved, at alle tre kurver har samme skæringspunkt. Som tilfældet er i figur 5.2, er markederne derfor ikke i ligevægt, hvor sænkningen af renten har betydet et lavere kapitalinflow i økonomien. For at imødekomme ubalancen i modellen, skal forholdet på handelsbalancen ændres ved, at eksporten stiger relativt til importen, som flytter BP-kurven til ligevægtpunktet. Denne mekanisme fungerer ved, at når valutaen i økonomien svækkes bliver det relativt billigere for andre økonomier at købe varer som øger eksporten, herved også handelsbalancen og skubber BP-kurven nedad indtil den rammer ligevægtpunktet for IS-LM'. Importen falder også, da udlandets varer ligeledes er blevet relativt dyrere ift. de indenlandske (Froyen, 2013, s. 309-310). Valutakursen falder derfor som respons af, at renten er blevet lavere, for at genoprette balancen i modellen.

Figur 5.3: Mundell-Flemming modellen med ekspansiv pengepolitik og svækket valuta



Kilde: Baseret på Froyen, 2013, s. 307 og 309

Den konventionelle transmissionsmekanisme forbundet med rentekanalene bygger på en række mainstream antagelser. Blandt andet forholder husholdningerne sig kun til to typer formuer – obligationer og kontanter – og skelner således ikke mellem andre. Den eneste forskel er, at der opnås renteafkast på obligationerne og ikke af kontantbeholdningen, hvilket betyder, at forskellige former for kredit fungerer som perfekte substitutter. I den generelle mainstream tankegang er husholdningerne desuden beskrevet som én rationel repræsentativ agent med uendelig tidshorisont

og med fuldkommen information. Det betyder således, at husholdningerne ikke inkluderer usikkerhed omkring markederne, uanset hvilket marked der er tale om. Disse generelle antagelser er kritiserbare, men beskrives ikke yderligere grundet argumentet om, at teorier som udgangspunkt altid er bygget op omkring simple antagelser om virkeligheden, hvilket er nødvendigt i udarbejdelsen af modellens teoretiske grundlag.

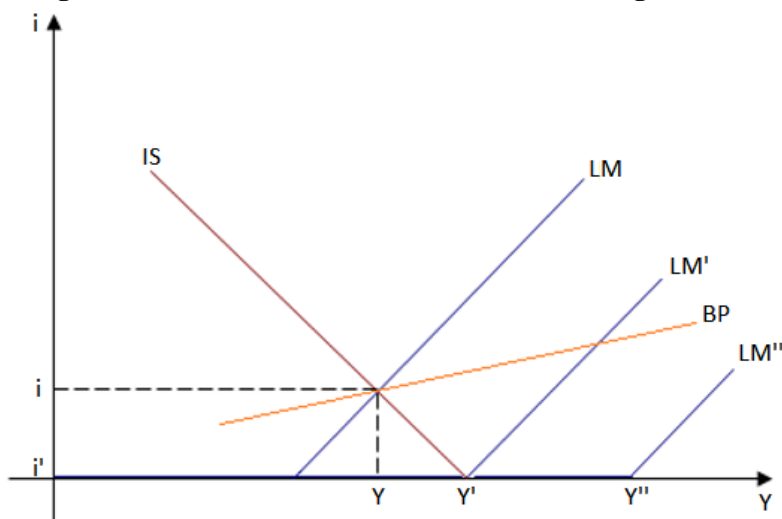
Af ovenstående er det beskrevet i et modelapparat, hvorledes den ekspansive konventionelle pengepolitik agter at virke. De dynamiske effekter tilhørende ovenstående beskrivelse, kan endvidere opskrives som i ligning 5.4:

$$M \uparrow \rightarrow i \downarrow \rightarrow i_{LR} \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow AD \rightarrow Y \uparrow \quad (5.4)$$

Som det fremgår af ovenstående ligning 5.4 vil de dynamiske effekter ved rentepolitik starte med, at centralbanken øger pengemængden gennem opkøb i det korte marked, hvorved den korte rente falder. Den lavere korte rente presser, jf. afsnittet om rentepolitikken, også de lange renter ned, da de lange renter er en funktion af de korte renter. De lavere renter betyder, at låneomkostningerne er faldet, hvilket medfører en stigning i investeringslysten på markedet. Når investeringsniveauet stiger vil virksomhederne efterspørge mere arbejdskraft som øger den aggregerede efterspørgsel og får outputtet til at stige (Joyce, m.fl., 2012, s. 272). Når FOMC opkøber obligationer i det ultrakorte marked, vil den interne bank-rente blive lavere, hvilket betyder, at bankerne ligeledes vil låne ud til en lavere rente, som påvirker opsparingerne og forbruget hos husholdningerne. Når renterne er lave, vil opsparingerne ligeledes være lavere, mens forbruget og investeringerne vil stige. Dette skyldes, at de lavere renter akkumulerer et mindre afkast af opsparingen relativt til at investere, hvorved opsparingen bliver relativt mindre værd. En andel af den nu mindre opsparing vil gå til et øget forbrug hos virksomhederne og privatforbrugeren, som gennem prisudviklingen vil påvirke inflationsniveauet. Den lavere rente vil endvidere påvirke prisudviklingen i økonomien via en ændring af valutakursen, som vil falde som konsekvens af, at de lave renter gør det mindre attraktivt for investorer at investere i landet (Europæisk Centralbank).

Den netop gennemgåede rentemekanisme har historisk set påvirket økonomien efter Feds henseende. Ifølge taylorreglen skulle Fed funds renten tidligt i recessionen have været sænket forbi nulgrænsen til negativt territorium. Fed valgte i stedet at anvende andre pengepolitiske muligheder, da økonomien var endt i likviditetsfælden, hvor Fed ikke længere kan sænke renten ved at ændre på pengemængden.

Figur 5.4: Likviditetsfælden i Mundell-Flemming modellen



Kilde: Baseret på Blanchard, 2010, s. 95

Som beskrevet kan Fed ikke anvende den konventionelle pengepolitik til at føre yderligere stimulerende lempelig pengepolitik, da renten har ramt nulgrænsen, som ellers ifølge taylorreglen ville være fordelagtigt for økonomien, jf. figur 1.2. Af figur 5.4 ses det, hvordan renten bremses af den horisontale akse, hvorfor LM kurven ligeledes ingen effekt har efter dette punkt. Det ses af figuren hvordan alle markederne er i balance ved indkomstniveauet, Y , og renteniveauet, i . Det ekspansive stød forskyder LM kurven til LM' med et tilsvarende lavere renteniveau, i' , og øget indkomstniveau, Y' . Det ses endvidere, at det nye skæringspunkt ligger på den horisontale akse, hvilket vil sige, at renten ikke kan sænkes yderligere. Fed kan stadig forsøge at øge likviditeten i markedet, dog uden effekt da renten ved dette punkt ikke kan sænkes yderligere, hvorfor rentepolitikens effekter er eliminerede (Blanchard, 2010, s. 95). Dette skyldes at ved den nedre grænse, vil husholdningerne være indifferente mellem at holde kontanter og obligationer, idet afkastet vil være det samme, nemlig nul. Det medfører øgede opsparinger, mens antallet af obligationer i husholdningernes porteføljer vil være mindre. Denne mekanisme er hæmmende, idet husholdningerne vælger at sikre deres beholdninger i stedet for at investere, og de bremser således den økonomiske udvikling de kunne fremme ved investeringerne (Blanchard, 2010, s. 67).

Gennemgangen af den konventionelle transmissionsmekanisme viser hvordan Fed under finanskrisen forsøgte at simulere økonomien gennem rentekanal. Det er beskrevet, hvordan rentemekanismen ikke formår at levere tilstrækkelige stimuleringer ift., hvad der kræves for at komme op af finanskrisens dybe hul. I forsøget på at give økonomien den rette indsprøjtning – og genoprette den

ødelagte transmissionsmekanisme – valgte Fed at ty til alternative pengepolitiske midler, i form af ikke-konventionelle kanaler.

Kapitel 6: Feds ukonventionelle pengepolitik

I følgende kapitel bliver Feds to nye instrumenter beskrevet. Kapitlet starter med et afsnit om kvantitative lempelser, efterfulgt af Feds sidste pengepolitiske mulighed: Forward guidance. Til trods for, at Fed ligeledes inden finanskrisen guidede omkring pengepolitiske beslutninger, kan det diskuteres om forward guidance er et konventionelt eller ukonventionelt instrument. Fed er først for alvor begyndt at udnytte mulighederne ved guidance efter finanskrisen i takt med, at de er blevet klogere på dets effekter, hvorfor det i denne afhandling ses som et nyt – utraditionelt – redskab (Lacker, 2013, s. 5).

6.1 Kvantitative lempelser

I et forsøg på at genoprette den ødelagte transmissionsmekanisme ved konventionel politik, valgte Fed at overgå til ukonventionelle metoder – herunder kvantitative lempelser, da det blev vurderet, at rentepolitikken ikke længere stimulerede økonomien tilstrækkeligt. Dette skyldtes, at Fed ikke var i stand til at følge taylorreglen ved at sænke Fed funds renten til negativt territorium, som bl.a. den europæiske centralbank (ECB) og Danmark har gjort. Formålet med opkøbsprogrammerne er, at påvirke de lange renter ved at købe op i papirer med længere løbetider og med større risiko, som presser renten nedad (Woodford, 2012, s. 232-234). Feds kvantitative lempelser foregik ved, at de opkøbte stats- og realkreditobligationer med lange løbetider, som får de lange renter til at falde, obligationskurserne til at stige, mens husholdningernes pengebase forøges. Jf. afsnit 4.1 kan centralbanken presse de lange renter ned på flere måder. Når Fed foretager opkøb af obligationer er det således primært for at presse den langsigtede risikopræmie ned. Fed har siden finanskrisen forsøgt at presse de lange renter gennem fire forskellige omgange af kvantitative lempelser, som fremgår af tabel 6.1:

Tabel 6.1: Feds Opkøbsprogrammer

Nov. 2008	Annoncering: Opkøb af realkreditobligationer for \$600 mia.
Mar. 2009	Annoncering: Opkøb af realkreditobligationer udvides fra \$600 mia. til \$1.25 billioner + \$300 mia. statsobligationer
Okt. 2009	Opkøb af statsobligationer ophørte
Mar. 2010	Opkøb af realkreditobligationer ophørte
Nov. 2010	Annoncering: Opkøb af statsobligationer for \$600 mia.
Jun. 2011	Opkøb af statsobligationer ophørte
Sep. 2011	Annoncering: Opkøb af statsobligationer for \$400 mia. Tilsvarende salg af statsobligationer med en løbetid på maksimalt 3 år.
Jun. 2012	Annoncering: Opkøb og salg af statsobligationer udvidet med \$267 mia.
Dec. 2012	Køb og salg af statsobligationer ophørte

Sep. 2012	Annoncering: Månedlige opkøb af realkreditobligationer svarende til \$40 mia.
Jan. 2013	Annoncering: Udvidelse af de månedlige opkøb til \$45 mia. statsobligationer + \$40 mia. realkreditobligationer.
Dec. 2013	Fed påbegyndte QE-tapering
Dec. 2015	Feds QE-tapering ophørte
I gang	Bevaring af Feds balance gennem reinvesteringer af obligationerne

De kvantitative lempelser havde alle det fælles formål, at styrke centralbankens mulighed for at stimulere økonomien gennem alternative kanaler, hvilket er foregået på forskellige måder. Det første opkøbsprogram var en direkte likviditetsindsprøjtning til realkreditmarkedet ved opkøb af realkreditobligationer, hvor Fed i november 2008 annoncerede de første opkøb på \$600 milliarder realkreditobligationer. Formålet var i første omgang at redde de tunge pengeinstitutter, Fanny Mae og Freddy Mac som stod for en stor andel af realkreditmarkedet ved at finansiere boliglån (Federal Housing Finance Agency) I et forsøg på at sænke realkreditrenten, annoncerede Fed i marts 2009 en udvidelse af programmer til opkøb af \$1.25 milliarder realkreditobligationer. Samtidig begyndte Fed at købe op i statsobligationer for \$300 milliarder. Mens Fed, med de massive opkøb af realkreditobligationer, forsøgte at genoprette realkreditmarkedet, skulle opkøbene af statsobligationer ses som et forsøg på at lægge et yderligere pres på de lange renter, som et alternativ til udelukkende at ændre Fed funds renten (Bernanke, 2013b, s. 7). Den første omgang af kvantitative lempelser blev sidenhen set som en stor succes, da det skabte et nedadgående pres på de lange renter, samtidig med, at markedet for realkreditobligationer fik øget likviditeten og fjernet en del af risikopræmien (Gagnon, m.fl., 2010, s. 1-2). I august 2010 blev den første salve af kvantitative lempelser afsluttet.

Feds andet opkøbsprogram startede i november 2010 og blev afsluttet i juni 2011. Fed fokus var her primært på statsobligationer, hvor de opkøbte for \$600 milliarder. Formålet var igen at ramme de lange renter for at påvirke de økonomiske nøgletal. I marts 2011 udtalte daværende centralbankchef, Bernanke, at niveauet for inflationen lå lavere end Feds inflationsmandat på to pct., mens forventningen til QE2 var at nå inflationsmålsætningen (Bernanke, 2011, s. 8). Til trods for, at USA aldrig nåede målsætningen, ophørte programmet alligevel, mens der tre måneder senere blev annonceret et nyt opkøbsprogram.

Feds tredje opkøbsprogram begyndte i september 2011 og var – i modsætning til de forrige to – mere kontroversielt. I et forsøg på at flade rentekurven, twistede Fed sine opkøb ved at sælge ud af statsobligationer med en løbetid op til tre år og samtidig købe en tilsvarende mængde statsobligationer

med en løbetid på seks til 30 år svarende til \$400 milliarder. Det fik den korte rente til at stige, samtidig med at de lange renter blev presset nedad. Programmet er sidenhen blevet døbt ”operation twist”. Opkøbsprogrammet blev i juni 2012 udvidet til at inkludere yderligere køb og salg af \$267 milliarder statsobligationer som summerede hele programmet op til \$667 milliarder (Fed: Open Market Operations). Når Fed køber og sælger samme mængde obligationer i begge ender af kurven, forbliver Feds balance uforandret (se figur 6.1). Opkøbene af de lange obligationer vil dog stadig have en påvirkning på den lange ende af kurven, hvor de lange renter vil blive presset ned (Joyce, m. fl., 2012, s. 272).

Den sidste og endelige omgang af kvantitative lempelser begyndte i september 2012, hvor Fed udtalte, at de ville foretage opkøb af realkreditobligationer for \$40 milliarder om måneden, indtil de økonomiske nøgletal viste den ønskede bedring. Programmet blev i januar 2013 udvidet til også at indeholde månedlige opkøb af statsobligationer for \$45 milliarder, som samlet set skulle fortsætte, indtil makroøkonomiske nøgletal var i tilstrækkelig bedring til, at de nærmede sig Feds langsigtede mandater (Bernanke, 2012). I december 2013 vurderede de, at målet var nået, hvorved Fed kunne annoncere QE-tapering, som foregik ved en gradvis nedtrapning af de kvantitative lempelser indtil programmet til sidst blev definitivt stoppet. Yellen har sidenhen udtalt, at beslutningen blev taget på baggrund af en positiv amerikansk jobrapport sammenholdt med, at vigtige nøgletal – herunder inflationen – bevægede sig hen imod inflationsmålsætningen, og støttede således Bernanke’s tidligere krav (Yellen, 2015b).

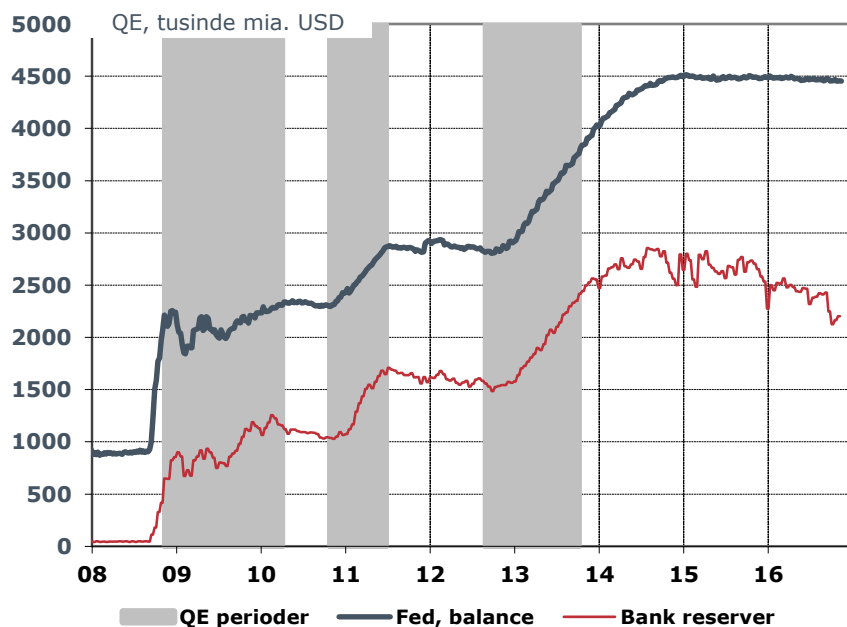
Med Feds kvantitative lempelser følger flere effekter. For det første får opkøbene centralbankens reserver til at vokse, mens valutakursen ligeledes ændres. Centralbankens obligationsopkøb vil derfor øge bankreserverne, samtidig med at pengemængden forøges (Woodford, 2012, s. 323). Jo større en andel af obligationer, som centralbanken ejer og den dertilhørende større reserve, jo større bliver udbuddet af valuta, hvilket svækker dollaren og forbedrer landets konkurrenceevne samt skaber yderligere økonomisk stimulering. Feds strategi vil dog ligeledes øge eksponeringen mod tab på de opkøbte obligationer, da Fed i et forsøg på at genoprette balance på markederne, har opkøbt obligationer med stor risiko, for at sænke den (for) høje risikopræmie i markederne. Den ukonventionelle pengepolitik forsøger desuden at påvirke økonomien gennem andre transmissionsmekanismer end den traditionelle rentemekanisme. Én af risiciene ved Feds pengepolitik er, at pengepolitikens ønskede effekter påvirkes, ved at investorers beslutningstagen skævvrides (Danmarks nationalbank, 2013, s. 82).

6.1.1 Stock vs. Flow

Hvilken transmissionsmekanisme, der anvendes, afhænger af hvilken pengepolitik centralbanken fører. På samme måde, som Feds forskellige pengepolitiske muligheder vil påvirke økonomien forskelligt, vil de dynamiske effekter, som Feds opkøbsprogrammer påvirker, ligeledes have en forskellig påvirkning. Således kan opkøbet af obligationer både påvirke stock'en og flow'et i økonomien.

Stock-effekterne er defineret som effekten af Feds opkøbsprogrammer på priserne, ved at reducere mængden af statsobligationer, tilgængelige for individerne inden for en given sektor, som presser priserne på disse op (D'amico & King, 2012, s. 11). Feds massive opkøb vil således påvirke efterspørgslerne på stats- og realkreditobligationerne og presse priserne på disse opad, samtidig med at centralbankens balance forstørres. Den anden måde, centralbankens opkøb kan påvirke, er gennem flow-effekterne. Flow-effekterne er defineret som ændringen i priserne på obligationerne i de igangværende opkøbsprogrammer. I modsætning til Stock-effekterne ses der her på prisændringerne på de obligationer, inkluderet i Feds kvantitative lempelser (D'amico & King, 2012, s. 17). I modsætning til stock-effekterne, foregår prisændringerne her primært mens programmet står på, og ikke efter programmets afslutning.

Figur 6.1: QE perioder, Feds balance og Bank-reserver⁷



Data: Bloomberg og Datastream

⁷ Figur 6.1 viser ikke Feds Operation Twist i og med Fed solgte samme mængde obligationer, som de opkøbte og det derfor ikke påvirkede Feds balance eller Bank reserverne.

Af figur 6.1 ses Feds balance, bank-reserverne samt Feds kvantitative lempelser. Her fås et billede af, hvordan Feds opkøbsprogrammer har medført markante stigninger på balancen og bank reserverne. Balancen er således mere end femdoblet i perioden fra 2008 til 2015, fra et niveau på knap \$900 milliarder til massive \$4.500 milliarder ved udløbet af Feds QE-tapering i december 2015. Feds opkøbsprogrammer har, udover at medføre en forøgelse af balancen og bank-reserverne, ligeledes påvirket både stocken og flowet i økonomien, hvor *Amico & King* (2012) finder, at Feds QE1 havde en signifikant påvirkning på begge. Ved opkøb af obligationer ønsker Fed primært, at påvirke stock-effekterne gennem porteføljebalancekanalen (*Amico & King*, 2012, s. 1). Gennem Feds udtalelser fås ligeledes et billede af, at det netop er stock-effekterne, der fokuseres på, og i mindre grad opkøbsprogrammernes relaterede flow-effekter (*Bernanke*, 2010).

Fed har – ligesom ECB – stort fokus på sit inflationsmandat, hvor formålet med den markante forøgelse af balancen skulle skabe en inflationær påvirkning (*Labonte*, 2016, s. 14). Jf. figur 1.1 er Fed stadig et stykke fra at nå dette mål på to pct. Man kan i stedet stille spørgsmålet: har Feds ukonventionelle pengepolitik mindsket risikoen for deflation? *Baumeister & Benati* (2013) finder, at netop dette gør sig gældende. De finder i deres undersøgelse, at deflationære tendenser blev afværget i 2009, som er den periode, hvor inflationen faldt mest tilbage. I den empiriske gennemgang senere i afhandlingen vil dette spørgsmål ligeledes blive diskuteret.

På trods af, at Feds kvantitative lempelser, ser ud til at have haft en positiv påvirkning på økonomien, sås der stadig tvivl om, hvorvidt kvantitative lempelser i første omgang var den bedste løsning. Bl.a. vides det ikke, hvordan økonomien vil reagere, når Fed vælger at neddrøse balancen hen imod før-krise niveauer, hvor diverse Fed chefer – herunder Yellen – har udtrykt bekymringer for, hvilke konsekvenser det vil have når centralbanken vælger at sælge ud af sin portefølje i stedet for at reinvestere. Det forventes, at en neddrøsing af balancen vil virke som en kontraktiv pengepolitik, tilsvarende effekterne af de kvantitative lempelser, men intet vides med sikkerhed. Derfor valgte FOMC også at hæve renten før det omvendte eksperiment med en neddrøsing af balancen påbegyndes (*Yellen*, 2016, s. 18-19).

Der er desuden forskel på hvilke typer af obligationer, som centralbanken køber. Ved Feds opkøb af realkreditobligationer, allokeres mere kredit til realkreditmarkedet, samtidig med at andre sektorer forbliver uforandret, hvilket skaber en fordel for denne sektor ift. de andre sektorer (*Labonte*, 2016, s. 14). Endvidere er markedet for realkreditobligationer mere likvidt end de resterende markeder,

hvorfor en likviditetsforøgelse påvirker forbruget og investeringerne i større grad på dette marked sammenlignet med andre markeder (Labonte, 2016, s. 14).

6.2 Forward guidance

Når FOMC mødes otte gange om året, bliver den økonomiske fremtid diskuteret. I forbindelse med disse møder diskuteres den pengepolitiske agenda, som centralbanken følger samt de ændringer, som findes nødvendige. Efter fire af de otte møder afholder FOMC-formanden et pressemøde, hvor emnerne fra møderne, som er diskuteret, bliver fremlagt samtidig med, at det er muligt for diverse pressefolk, at få svar på spørgsmål⁸. Som et led i de udmeldinger, som Fed kommer med omkring deres fremtidsmæssige skøn, bliver udtalelserne understøttet af dotplots. Dotplots er de siddende FOMC-medlemmers forventninger til antallet af rentejusteringer over de kommende tre år og er med til at sikre, at den pengepolitiske strategi gøres gennemsigtig og forståelig for markederne, og derved forbedrer vækst- og inflationsforventningerne hos virksomhederne. De finansielle markeder har været igennem en turbulent udvikling over det seneste årti, hvor centralbanken i stigende grad er blevet opmærksom på vigtigheden af, at informere markederne om intensjonen med den førte pengepolitik fremadrettet. I og med, at Fed først under finanskrisen for alvor begyndte at forstå effekten af guidance, er denne type pengepolitik også relativt ny (Filardo & Hofmann, 2014, s. 38). Begrebet *forward guidance* blev dog allerede i 2004 beskrevet af daværende centralbankchef, Bernanke, men er et begreb, som centralbanken først for alvor har taget i brug efter at Fed har set, hvilke påvirkninger, det kan have på økonomien, at markederne forstår, hvordan pengepolitiske ændringer hjælper til at nå Feds målsætninger (Yellen, 2013, s. 3). Således skal forward guidance ses som en måde, at påvirke markedernes opfattelse af de andre pengepolitiske værktøjer, så som rentepolitikken og kvantitative lempelser, og herigennem påvirke den lange rente.

Når Fed anvender forward guidance, forsøger de at påvirke forventningsdannelsen ift. udviklingen i økonomien fremadrettet. Gennem Feds udtalelser kan de påvirke virksomhedernes og privatforbrugernes forventninger til fremtidige pengepolitiske justeringer af renten, og herigennem stimulere økonomien yderligere. Hvis der kan skabes en forventning hos privatforbrugerne til, at de lange renter forbliver lave over længden på et lån, vil det således få en betydning ift., om husholdningerne overhovedet vil optage lånet i første omgang (Labonte, 2016, s. 14-15). Jf. afsnit 4.1 påvirker forward guidance ligeledes forventningerne til de fremtidige korte renter, og herved også de lange renter. Forventningerne til, at de korte renter vil forblive lave over en længere periode, vil derfor

⁸ FOMC formanden, Yellen, afholder pressemøder efter møderne i marts, juni, september og december.

presse renteniveauet på de lange renter ned, samtidig med, at centralbanken mindsker usikkerheden omkring de korte renter. Specielt i en situation, som den seneste krise, hvor Fed funds renten har ramt nulgrænsen, kan centralbanken anvende denne type af forward guidance til at påvirke de lange renter.

Centralbanken har desuden flere typer af forward guidance, som kan anvendes i form af såvel kvantitative- som kvalitative metoder (Filardo & Hofmann, 2014, s. 38). Hvis centralbanken anvender den rette form, vil det medvirke til en stabilisering af økonomien. Effektiviteten af de forskellige metoder kan endvidere øges, hvis Feds forskellige former for forward guidance akkompagnerer hinanden (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 81-83).

Når Fed anvender forward guidance, bruger privatpersoner og virksomheder informationerne til fremtidige beslutninger omkring deres forbrug og investeringer. Udtalelserne omkring den fremtidige pengepolitiske proces, omkring rentepolitikken og de kvantitative lempelser, vil således få både virksomhederne og privatpersonerne til at ændre adfærd (Fed, FAQ, 2015). Formålet med pressemøderne efter FOMCs møder er, at gennemsigtiggøre den fremtidige strategi. Ved at fremlægge den fremtidige økonomiske strategi, forsøger Fed at guide det finansielle marked, og samtidig hjælpe markedet til en forståelse af, hvorfor pengepolitiske beslutninger bliver foretaget (Filardo & Hofmann, 2014, s. 40).

Feds brug af kommunikation i form af forward guidance skulle forsøge at genskabe transmissionsmekanismen, som jf. kapitel 5, var brudt sammen, ved at genvinde tillid hos markedet. Fed begyndte tidligt under finanskrisen at anvende sin guidance. I første omgang blev det, i forlængelse af, at Fed funds renten havde ramt den nedre grænse, tydeliggjort fra centralbankens side, at *"renten ville forblive lav i noget tid fremover"*, men da udtalelsen ikke så ud til at have den ønskede gennemslagskraft, ændrede Bernanke i stedet en smule i sin retorik, så det i stedet blev meldt ud, at *"renten ville forblive tæt på nulgrænsen over en længere periode"* (Bernanke, 2013a, s. 7). Mens disse kvalitative metoder ikke havde tilstrækkelig gennemslagskraft, tyede Fed i stedet til kvantitative metoder. En af disse metoder er et tidsafhængigt aspekt, hvor centralbanken fremlægger en tidsperiode eller en bestemt dato for gennemførelsen af bestemte pengepolitiske tiltag. Metoden medfører nogle risici, i og med denne form for forward guidance eliminerer Feds mulighed for at reagere, såfremt økonomien bliver ramt af et nyt, uventet chok, da det vil betyde, at de handler modstridende i forhold til deres egne udmeldinger (Filardo & Hofmann, 2014, s. 41). Den finansielle sektor bruger Feds udmeldinger omkring den økonomiske fremtid i deres beslutningsprocesser. Det er derfor afgørende, at udmeldingerne fra Fed ikke bliver fejlfortolket, da det kan have den modsatte

effekt, end Feds formål med udmeldingen. Når Fed anvender den tidsbaserede metode, forventer markeder ændringer ved det fastslåede tidspunkt, hvilket vil sige, at der er en sandsynlighed for, at Feds udmeldinger ikke stemmer over ens med forventningerne i markedet, som i så fald skaber et tillidsbrud til centralbanken (Filardo & Hofmann, 2014, s. 41). Fed har generelt haft svært ved at vinde den fornødne tiltro i markedet. Bl.a. fordi de ikke overholder alle deres udtalelser. I 2016 var centralbanken ude at sige, at de ville foretage tre renteforhøjelser det år, men grundet manglende udvikling i økonomiske nøgletal, blev renten blot hævet én enkelt gang.

I takt med, at Fed er blevet klogere på forward guidance, har fremgangsmåden udviklet sig til, at afhænge af udviklingen i økonomiske nøgletal over tid. Fed begyndte i december 2012 at anvende denne form for guidance, hvor centralbanken gik fra den tidsbestemte guidance til dataafhængig forward guidance. Når Fed fører dataafhængig forward guidance, meldes det ud, at renten vil forblive uændret, indtil der ses bedring af prædefinerede nøgletal, som for Feds vedkommende var deres langsigtede mandater. Ved anvendelsen af denne form af forward guidance, meldte Fed ud, at de ikke ville hæve Fed funds renten, før arbejdsløshedsraten kom under 6,5 pct. samtidig med, at inflationen kom over 2,5 pct. (Filardo & Hofmann, 2014, s. 40)⁹. Feds udtalelser relaterer sig endvidere ikke kun til deres rentepolitik. I forbindelse med de forskellige opkøbsprogrammer, har Fed også udtalt sig omkring den langsigtede målsætning og den fremtidige politiske strategi, omhandlende de kvantitative lempelser. Ved at anvende forward guidance i forbindelse med kvantitative lempelser, sikrer centralbanken et nedadgående forventningspres på de lange renter, ved at garantere, at de kvantitative lempelser ikke drosles ned, inden der ses en ønsket udvikling i de økonomiske nøgletal, og den økonomiske situation således bevæger sig hen imod Feds langsigtede mandater. For at optimere effekterne af kvantitative lempelser, er det således nødvendigt at føre den rette form for forward guidance sideløbende med opkøbene, for at kunne maksimere effekterne (English, m.fl., 2013, s. 1).

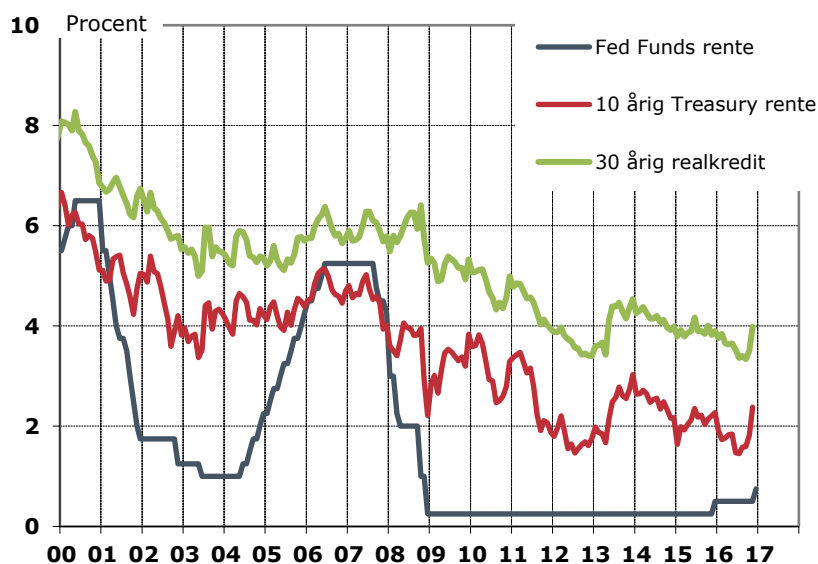
Fed valgte i forlængelse af, at opkøbsprogrammerne definitivt blev stoppet i december 2015, at hæve Fed funds renten med 25 basispoint, som var første gang i knap ti år, at centralbanken anvendte rentepolitikken. I forlængelse heraf forholdte Yellen sig til den dataafhængige strategi ved det efterfølgende pressemøde, da *”timing og størrelsen af de fremtidige investeringer afhænger af de realiserede og de fremtidige forventninger ift. Feds mandater om fuld beskæftigelse og to pct.*

⁹ Disse mål er sidenhen ændret til en arbejdsløshedsrate på 4,50-5,00 pct. og en inflation på to pct.

prisstabilitet” (Yellen, 2015b). Udtalelsen holdte stik i et år, hvor Fed funds rentens anden renteforøgelse fandt sted efter december mødet i 2016.

Feds anvendelse af guidance har vist sig at være et effektivt værktøj, både omkring rentepolitikken og de kvantitative lempelser, som har medvirket til yderligere økonomiske stimuleringer, hvor Fed i dag afholder pressemøder i forlængelse af de pengepolitiske beslutninger¹⁰. Anvendelsen af forward guidance er per automatik ikke nogen simpel opgave, da Feds pengepolitik er afhængig af troværdigheden ved deres handlinger, for at disse kan effektueres bedst muligt. Det er derfor afgørende, at Feds pengepolitik følger de udmeldinger, de er kommet med. Afviger de fra deres udmeldinger, kan konsekvenserne være, at de mister troværdigheden og besværliggøre det at skabe tillid til fremtidige beslutninger. Derfor er det også vigtigt, at Feds udmeldinger ikke fejlfortolkes, hvorfor det er altafgørende for den økonomiske aktivitet, at udtalelserne fremlægges på en måde, så de forstås korrekt hos markedet, da konsekvensen ellers vil være mindsket økonomisk aktivitet (Lacker, 2013, s. 3-4). Feds signaleringer om at holde den korte rente lav over en længere periode, vil skabe et pres på de lange renter og trække disse nedad, såfremt centralbanken har den fornødne tillid i markedet.

Figur 6.2: Udviklingen i rentekurver



Data: Bloomberg & Datastream

¹⁰ Afholdelsen af pressemøder er nyt. Det skal dog siges, at Fed i længere tid har udsendt opsummerende skriv omkring emnerne på FOMC-møderne via deres hjemmeside.

Som tidligere beskrevet bestemmes de lange renter ud fra de korte renter, summen af forventningerne til de korte renter i fremtiden og den langsigtede risikopræmie. Af figur 6.2 ses en grafisk sammenhæng mellem de korte og lange renter. Det ses, hvordan de lange renter bevæger sig i takt med ændringer i Fed funds renten, hvor forventningerne til fremtidige lave korte renter presser de lange renter nedad. At de lange renter fortsætter med at falde, efter at Fed funds renten har ramt den nedre grænse skyldes delvist Feds retorik om at holde de lange renter lave over længere tid, og er herved med til at skabe tillid og troværdighed omkring strategien, og delvist effekterne af Feds opkøbsprogrammer. Forventningerne til at Fed ville holde renten lav i en længere periode, kombineret med de kvantitative lempelser, resulterede således i, at de lave renter blev presset ned og medførte en fladere rentestruktur i markedet.

Kapitel 7: Ukonventionelle transmissionsmekanismer

I forlængelse af de forrige afsnit, udarbejdes her en gennemgang af transmissionsmekanismerne ved Feds ukonventionelle pengepolitik. I modsætning til den konventionelle transmissionsmekanisme, forsøger de ukonventionelle mekanismer at påvirke den økonomiske situation, ved at presse de lange renter ned, og herigennem øge den økonomiske stimulering. Den ukonventionelle pengepolitik er endvidere centralbankens forsøg på, at medvirke til en forbedring af markedsimperfektionerne, så økonomien på sigt kan vende tilbage til den konventionelle rentemekanisme. Det undersøges først, hvad intensjonen med de ukonventionelle pengepolitiske redskaber er, og hvordan de har i sinde at påvirke økonomien. Herefter undersøges Feds anvendelse af de forskellige kanaler. Feds kvantitative lempelser og forward guidance er forbundet med en vis usikkerhed, idet kanalerne, som centralbanken bruger til at påvirke økonomien igennem, er relativt nye uprøvede. Det er derfor ikke sikkert, at Fed anvender alle kanalerne til at stimulere økonomien, mens det ligeledes ikke er sikkert, at alle kanalerne kendes. *Krishnamurty & Vissing-Jorgensen (2011)* anvender syv forskellige pengepolitiske kanaler, mens *Bernanke m.fl. (2004)* blot fokuserer på to (Janus, 2015, s. 4). En mulig forklaring på forskellen er, at antallet af kendte kanaler er steget i takt med indsigten i finanskrisens udvikling. Danmarks nationalbank beskriver tre kanaler, og det er således de kanaler, der – sammen med formuekanalen, beskrevet af Bernanke – fokuseres på i afhandlingen. De valgte kanaler er kreditlempelseskanalen, porteføljebalancekanalen, effekterne af Feds forward guidance gennem signaleringskanalen (Danmarks nationalbank, 2013, s. 87) og formuekanalen.

Anvendelsen af Feds utraditionelle pengepolitik kræver, at de generelle antagelser anvendt ved konventionelle transmissionsmekanismer tilsidesættes, så der er plads til nogle andre. Det er nødvendigt med en ændring af kreditrestriktionerne, hvor de perfekte kreditmuligheder fjernes for forbrugeren, mens det ligeledes er afgørende for effekterne af de ukonventionelle transmissionskanaler, at husholdningerne skelner imellem forskellige typer af obligationer. Det er derfor afgørende, at der fastholdes en kritisk holdning til, hvilke obligationer, der indgår i husholdningernes respektive porteføljer, og at de derfor ikke er indifferente i porteføljeopsætningen, men tværtimod skelner mellem de valgte obligationstyper (Joyce m.fl., 2012, s. 276-278).

Feds kreditlempelseskanal er et af de ukonventionelle midler til rådighed for centralbanken, hvor intensjonen er, at påvirke kreditmulighederne ved at sænke likviditets- og risikopræmien i et marked, gennem opkøb af obligationer i det specifikke marked. Markederne er her karakteriseret ved, at den lave likviditet har presset den langsigtede risikopræmie op, så denne ikke længere er i

overensstemmelse med de økonomiske forhold. Fed anvendte denne kanal ved det første opkøbsprogram, da imperfektioner på realkreditmarkedet betød, at Fed måtte forbedre de likvide forhold på markedet og derigennem sikre en genoprettelse af markedet (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 88-89):

$$\text{opkøb} \uparrow \rightarrow \text{kurs} \uparrow \rightarrow \text{Kredit} \uparrow \rightarrow \text{likviditet} \uparrow \rightarrow \text{forbrug} \uparrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow AD \uparrow \rightarrow Y \uparrow \quad (7.1)$$

Det generelle formål med kreditlempelserne er, at ændre kreditmulighederne på uperfekte markeder og således genoprette balance på det finansielle marked. Det er derfor givet, at der skal være uperfekte forhold, før denne type af pengepolitik virker. I situationer uden svækkede kreditmarkeder, vil centralbanken derfor ikke have kreditlempelserne til rådighed, da kreditterne på markederne vil være i balance, og denne metode kan derfor siges at have en kortere tidshorisont ift. andre transmissionsmekanismer (Joyce, m.fl., 2012, s. 281). Centralbankens opkøb af obligationer på disse markeder betyder desuden, at centralbanken påtager sig risiciene ved kreditlempelserne, da inkluderingen af opkøbene af værdipapirer med større risiko i Feds portefølje øger centralbankens eksponering mod tab.

Når Fed anvender kvantitative lempelser til at påvirke markedet, sker dette primært gennem porteføljebalancekanalen ved, at Fed opkøber statsobligationer med lange løbetider. Opkøbene mindsker udbuddet i markedet, som får obligationskurserne til at stige, mens renterne falder. Ændringen i udbuddet betyder endvidere, at private investorer søger mod andre aktivklasser, da afkastmulighederne mindskes i takt med det lavere udbud. Blandt andet vil investorerne – ifølge dicountet cash-flow (DCF) modeller – søge mod aktier, som øger aktiekurserne, mens obligationsrenterne presses nedad. DCF-modellerne fungerer sådan, at når centralbanken foretager obligationsopkøb, påvirkes beholdningen af værdipapirer med længere løbetider hos privatforbrugeren, hvormed den langsigtede risiko mindskes. Når renterne er lave, vil investorer søge mod bedre afkastmuligheder. Derfor får opkøbet af husholdningernes obligationer renterne til at falde og aktiekurserne til at stige. De lavere obligationsrenter gør det nemmere for virksomhederne, at forbedre kreditforholdene, som skaber øget velstand hos husholdningerne. Virksomhederne vil udnytte noget af den ekstra likviditet, de har fået, til investeringer, mens husholdningerne ligeledes vil forbruge en del af velstandsforøgelsen efter obligationssalget, hvormed den aggregerede

efterspørgsel stiger, og BNP ligeledes vil vokse (Joyce, m.fl., 2012, s. 279). De dynamiske effekter opskrives på følgende måde:

$$\text{Opkøb} \uparrow \rightarrow \text{udbud} \downarrow \rightarrow \text{obligationskurs} \uparrow \rightarrow i_{LR} \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow AD \uparrow \rightarrow Y \quad (7.2)$$

Centralbankens obligationsopkøb medfører øget likviditet i det pågældende marked, som centralbanken foretager opkøbene i, mens mængden af obligationer i markedet bliver mindre. Det lavere udbud af obligationer betyder at obligationskurserne stiger, mens de lange renter falder. Husholdningers overskudslikviditet vil i samme ombæring blive presset over i andre aktivklasser for at finde merafkast, som får forbrugerne til at finde alternativer, herunder aktier da det vil være her, at afkastforventningerne er størst, hvorfor det er her, der investeres. Denne mekanisme kaldes blandt økonomer at *"der ikke er noget alternativ"* og forstås endvidere som, at forbrugernes eneste mulighed er at investere i aktier, hvis de ønsker af skabe et merafkast (Velling, 2016). Det antages ved både kreditlempelseskanalen og porteføljebalancekanalen at husholdningerne forbruger en andel af likviditetsforøgelsen. For at dette gør sig gældende forudsættes det dog, at centralbanken har opbakning til sin pengepolitiske agenda, og der herved er tiltro til, at opkøbene påvirker til fremtidige økonomiske stimuli. Hvis ikke markederne har den fornødne tiltro til centralbankens pengepolitik – og at forbrugerne derfor har negative forventninger til fremtiden – vil likviditetsforøgelsen gå til opsparing i stedet for økonomisk stimulering. Feds ukonventionelle pengepolitik er et uprøvet instrument. Det er derfor vigtigt, at opkøbene ikke medfører risikofyldte investeringsbeslutninger hos privatforbrugeren, da det vil være med til at øge sandsynligheden for at springe en ny boble i fremtiden (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 88-89).

Mens det generelle formål med opkøbsprogrammerne er at sænke de lange renter, kan dette således gøres på forskellige måder. I de sidste år af finanskrisen, fokuserede centralbanken specielt på at sænke den langsigtede risikopræmie, hvor Feds kreditlempelseskanal har oprettet balance på de finansielle markeder (Bernanke, 2013b, s. 6).

De netop gennemgåede transmissionsmekanismer ved Feds kvantitative lempelser viser, hvordan centralbanken forsøger at presse de lange renter ned og øge den økonomiske stimulering. Den tredje ukonventionelle kanal, som Fed anvender til at påvirke den økonomiske performance er forward guidance, som virker gennem signaleringskanalen. Formålet er, er fjerne husholdningernes usikkerhed til centralbankens pengepolitik og herigennem øge inflationsforventninger hos den

enkelte (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 88). Feds anvendelse af signaleringskanalen foregår ved, at skabe tillid til den fremtidige pengepolitik og herved mindske usikkerheden hos de finansielle markeder. Blandt andet anvender de guidance omkring fremtiden for Fed funds renten, hvor det jf. afsnit 6.2 er tydeliggjort, hvordan Fed agtede at holde Fed funds renten lav på længere sigt. Det blev af ligning 4.4 gennemgået, hvordan de lange renter påvirkes af de korte renter, hvorfor udmeldingerne omkring Fed funds renten er vigtige for Fed, når de forsøger at øge den økonomiske stimulering. Forventningen til, at de korte renter vil forblive lave på længere sigt, medvirker derfor til at presse de lange renter ned og øge husholdningernes og virksomhedernes investeringstilbøjelighed. Mekanismerne af forward guidance i forbindelse med signaleringskanalen ses herunder:

$$i_{SR} \downarrow \rightarrow i_{LR} \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow AD \uparrow \rightarrow Y \uparrow \quad (7.3)$$

Fælles for alle tre transmissionsmekanismer er, at skabe et nedadgående pres på de lange renter. Dette skyldes, at når renterne er lave, kan husholdningerne servicere en større gæld, da de lave renter gør det billigere at servicere gælden, hvilket medfører, at husholdningerne kan optage større gæld til de samme omkostninger. Risikoen ved investeringerne er med andre ord mindsket, som øger antallet af investeringer og ligeledes outputtet. Når Fed signalerer, at den korte rente forbliver lav, vil de dynamiske effekter, som vist i signaleringskanalen i ligning 7.3, betyde, at de lange renter presses ned, som øger gældsfinansieringen hos individerne og påvirker investeringerne, den aggregerede efterspørgsel og BNP opad.

Det er indtil nu blevet gennemgået, hvordan Fed kan anvende de ukonventionelle pengepolitiske instrumenter til at påvirke økonomien. Gennem anvendelse af de forskellige midler, kan Fed desuden anvende formueeffekten til at påvirke økonomien. Ved anvendelsen af de ukonventionelle midler, viser Fed markederne, at de besidder andre pengepolitiske midler end rentepolitikken, til at føre lempelig pengepolitik. Det sikrer, at markederne fortsat har tillid til centralbanken. Dette gør Fed bl.a., når de guider omkring Fed funds renten og de fortsatte muligheder for at føre stimulerende pengepolitik. Den tillidserklæring, som Fed herigennem kan skabe, vil stabilisere bolig- og aktiemarkederne. Forventningerne til, at formuerne bliver øget, skaber et øget forbrug, hvis ellers husholdningerne har tilstrækkelig tiltro til den fremtidige økonomiske situation, og således vil forbruge en andel af formuen (Burda & Wyplosz, 2005, s. 134-135). Formueeffekten kan derfor have en betydning for landets økonomiske vækst:

$$\text{formue} \uparrow \rightarrow \text{forbrug} \uparrow \rightarrow AD \uparrow \rightarrow Y \uparrow \quad (7.4)$$

Centralbanken kan sikre formueeffekten hos husholdningerne ved at forsikre markederne om, at der fortsat findes muligheder til at stimulere økonomien og ligeledes at centralbanken agter at anvende mulighederne, som vil skabe positive forventninger hos husholdningerne (Bernanke, 2013a, s. 8). Når Fed anvender forward guidance, udtaler de sig omkring fremtidige pengepolitiske justeringer, samt de pengepolitiske muligheder. Gennem Feds udmeldinger kan de derfor sikre tillid til pengepolitikken og ligeledes tillid til formueeffekten.

Gennemgangen af Feds ukonventionelle transmissionsmekanismer viser, hvordan Fed kan anvende de forskellige pengepolitiske muligheder til at modvirke markedsimperfektioner i den finansielle sektor og sikre, at den konventionelle rentepolitik, på sigt, atter kan anvendes som justeringsapparat. Fed stoppede i december 2015 de kvantitative lempelser og begyndte atter at hæve Fed funds renten. De ukonventionelle midler kan derfor ses som et supplement til den foretrukne rentemekanisme, som centralbanken agter at vende tilbage til som det primære pengepolitiske redskab. Yellen har også udtalt, at fokus bør være på at hæve Fed funds renten igen, så den atter kan anvendes som stimuleringsinstrument, når økonomien bliver ramt af den næste recession (Yellen, 2017, s. 4).

Den ukonventionelle pengepolitik er desuden stadig et relativt nyt fænomen, som hverken er veldokumenteret eller med tilstrækkeligt kendskab til konsekvenserne heraf. Det betyder, at der vil være en vis usikkerhed ved anvendelsen af disse i modsætning til rentepolitikken, som jf. Taylorreglen har været Feds foretrukne pengepolitik siden økonomiens begyndelse (Joyce, m. fl., 2012, s. 271). Grunden hertil er det manglende empiriske grundlag, mens det endvidere er svært at separere de forskellige transmissionsmekanismer fra hinanden (Lacker, 2013, s. 5-6). Blandt andet har Fed i forbindelse med opkøbsprogrammerne anvendt pressemøder, hvor de benytter sig af forward guidance til at presse renterne yderligere ned. De forskellige kanaler har derfor samtidige effekter, som desuden kan ske med en vis forsinkelse, hvilket gør dem svære at adskille (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 81-83). Fed anvender fortsat forward guidance efter afslutningen af opkøbsprogrammerne. Gennemsigtigheden omkring den fremtidige politik er noget, som skal forventes fortsat at blive anvendt af centralbanken, både ved den konventionelle og ukonventionelle pengepolitik, efter at centralbanken har fået øjnene op for effekterne af at gennemføre pengepolitikken (Danmarks Nationalbank, 2013, s. 89-92).

Kapitel 8: Delkonklusion

Efter gennemgangen af de ukonventionelle transmissionsmekanismer afsluttes afhandlingens teoretiske del. Det er her gennemgået, hvordan Feds pengepolitiske muligheder forsøger at påvirke realøkonomien og de finansielle markeder gennem transmissionsmekanismerne. Fed anvendte i begyndelse af finanskrisen den konventionelle rentekanal, indtil Fed funds renten ramte den nedre grænse. Selvom taylorreglen indikerede, at centralbanken burde sænke renten yderligere, valgte Fed i stedet at overgå til de ukonventionelle pengepolitiske midler i form af kvantitative lempelser og forward guidance. Dette skyldtes bl.a. at økonomien var havnet i likviditetsfælden. Gennem den teoretiske analyse af transmissionsmekanismerne, kan det ud fra gennemgangen af den konventionelle transmissionsmekanisme konkluderes, at Feds vante rentepolitik under den seneste recession havde sine begrænsninger, og således ikke var tilstrækkelig til at give økonomien de stimuli, der var nødvendige for at forbedre de økonomiske forhold. Fed har sidenhen, gennem de forskellige opkøbsprogrammer akkompagneret med en centralbank med større gennemsigtighed, kunne påvirke til en genetablering af transmissionsmekanismerne ved at anvende disse utraditionelle kanaler, som søger at forbedre de økonomiske forhold og øge investerings- og forbrugslysten hos virksomhederne og husholdningerne. Jf. figur 1.1 ses det tydeligt, hvordan de realøkonomiske forhold er betydeligt forbedret, efter Fed gik over til den ukonventionelle pengepolitik – bl.a. på baggrund af ændringerne i rentesatserne via opkøbsprogrammerne, og den vedvarende stædighed om at holde Fed funds renten ved nulgrænsen. Det kan derfor konkluderes, ud fra den teoretiske analyse, at Feds ukonventionelle pengepolitik har bidraget med den nødvendige stimulering og således medvirket til en forbedring af den økonomiske situation. I projektets del 2, vil denne konklusion være udgangspunktet for den økonometriske analyse. Her undersøges det på baggrund af data, hvorvidt konklusionen af afhandlingens del 1 også er den endelige konklusion efter den empiriske gennemgang gennem impuls respons funktionerne og den historiske dekomponering.

Kapitel 9: Empirisk gennemgang af Feds pengepolitik

9.1 Data

Dette afsnit beskriver den valgte dataperiode samt de makroøkonomiske variable, som bliver anvendt i den empiriske model. Først beskrives metodologien efterfulgt af de restriktioner, som er pålagt modellen. Efter at modellen er velspecificeret, foretages den endelige analyse gennem impuls respons funktionerne og den historiske dekomponering for, at undersøge effekterne af Feds ukonventionelle pengepolitik.

Datasættet er opbygget med fire variable, som repræsenterer Feds tre langsigtede mandater, jf. figur 1.1, i form af, inflation, arbejdsløshed og vækst, mens den fjerde variabel er det 10-årige rentespænd til Fed funds renten. Det vurderes, at disse variable er de mest relevante til at teste den økonomiske performance, som Feds kvantitative lempelser forsøger at påvirke. Det er desuden disse variable, som tidligere studier af amerikansk pengepolitik fokuserer på. *Baumeister & Benati* (2013) anvender også inflation, arbejdsløshed, vækst og det 10-årige rentespænd, og det er således den fundne undersøgelse, som kommer tættest på denne afhandlings valgte variable. Andre studier herunder *Bork* (2017) og *Gagnon et al.* (2011) anvender flere forskellige parametre, hvor arbejdsløshedsraten og inflationen ligeledes er inkluderet. Alle modellens variable er hentet fra Bloombergs og Datastreams databaser. Dataet er opgivet som kvartalsdata og strækker sig fra første kvartal 1984 – da dette er de tidligst tilgængelige observationer – og slutter efter tredje kvartal 2015. Dataperioden kunne have været udvidet til dags dato, da datacentralerne besidder observationer hertil. Dette er undladt, fordi FOMC valgte at hæve Fed funds renten samtidig med at opkøbsprogrammerne blev stoppet i fjerde kvartal 2015, hvorfor det vurderes, at Feds ukonventionelle pengepolitik bedst analyseres, hvis datasættet stoppes her. De månedlige data er fravalgt, da udviklingen i langsigtede variable ses tydeligere ved kvartalsvise ændringer fremfor månedlige. Således ville udviklingen i nogle måneder slet ikke kunne spores ved de månedlige observationer. Desuden strækker den tilgængelige dataperiode for de månedlige observationer sig kortere tilbage end de kvartalsvise.

Kerne PCE inflation: Som et mål for inflationsniveauet i USA anvendes kerneinflationen målt på Personal Consumption Expenditures (PCE). Der findes flere retvisende mål for udviklingen i priser og lønninger. I Europa foretrækkes forbrugerprisindekset (CPI), som ligeledes måler inflationsniveauet i økonomien. Forskellen ligger i måden hvorpå indeksene måles, hvor de valgte underkomponenter varierer en anelse for de to. CPI'en bygger således på, hvad forbrugerne køber af varer, mens PCE-målet i stedet kigger på, hvad virksomhederne sælger (*Haubrich & Millington*).

Generelt har CPI-målet ligget en anelse højere end PCE målet for USA, hvor CPI'en siden år 2000 er steget med 39 pct. mod PCE'en, som i perioden er steget med 31 pct. (Haubrich & Millington). Endvidere anvendes kerneinflationen frem for det overordnede inflationsniveau, da det overordnede niveau inkluderer ekstremt volatile komponenter som f.eks. ændringer i energi- og fødevarepriser. Feds foretrukne mål er endvidere kerne PCE inflationen, som både anvendes i figur 1.1 og i den valgte Taylorregel.

Arbejdsløshed: Feds mandat omkring lav arbejdsløshed er medtaget givet tallets store betydning. I forlængelse af finanskrisen steg antallet af ledige i USA fra syv millioner til hele 15 millioner mennesker, mens arbejdsløshedsraten steg til ti pct. (Tradingeconomics, 2017). Som et led i Feds kvantitative lempelser blev arbejdsløsheden flittigt diskuteret, når diverse centralbankchefer afholdte pressemøder, hvor det i dag ligeledes, i takt med inflationsestimerne, er de amerikanske beskæftigelsesrapporter, som ventes i spænding, når de månedlige opgørelser offentliggøres. Fed bestræber sig på at nå en arbejdsløshedsrate på mellem 4,5-5,0 pct. Fokuset på både inflationsniveauet og arbejdsløshedsraten ses endvidere af Feds foretrukne konventionelle pengepolitiske styringsredskab, hvor Taylorreglen med Okuns lov, som bekendt, inkluderer begge. Trods Feds afvigelse fra Taylorreglen, bestræber de sig stadig på at opfylde disse mandater på længere sigt.

BNP-vækst: Som et af Feds vigtigste nøgletal, er den økonomiske vækst – målt år-til-år – medtaget i modellen. BNP-væksten er således en sammenligningskomponent, hvori landets performance og konkurrenceevne kan holdes op imod andre lande, så som Kina og eurozonen. Landets økonomiske performance er uden diskussion afgørende for, hvordan andre økonomiske nøgletal vil udvikle sig. Rudebush, Sack & Swanson (2007) undersøger kausaliteten mellem rentespændet og BNP-væksten og finder, at en reduktion af spændet mellem 10-årige stater og Fed funds renten har en positiv effekt på BNP-væksten (Rudebush, Sack & Swanson, 2007, s. 261-262). Andre studier – herunder Hofmann (2012) finder ligeledes denne sammenhæng. Valget af variablene stemmer derfor overens med økonomiske kausale sammenhænge, og forsvaret anvendelsen i denne afhandling.

10-årige rentespænd¹¹: Modellens sidste – og muligvis vigtigste – komponent er det 10-årige rentespænd. Rentespændet er opbygget som spændet mellem renterne på de 10-årige statsobligationer og Fed funds renten og er således en lignende komponent til Gagnon et al. (2011) og Baumeister &

¹¹ Det antages at faldet i de 10-årige renter skyldes Feds kvantitative lempelser. Således kan det også skyldes andre faktorer, så som den guidance centralbanken udfører, hvilket der ses bort fra i de kommende modeller.

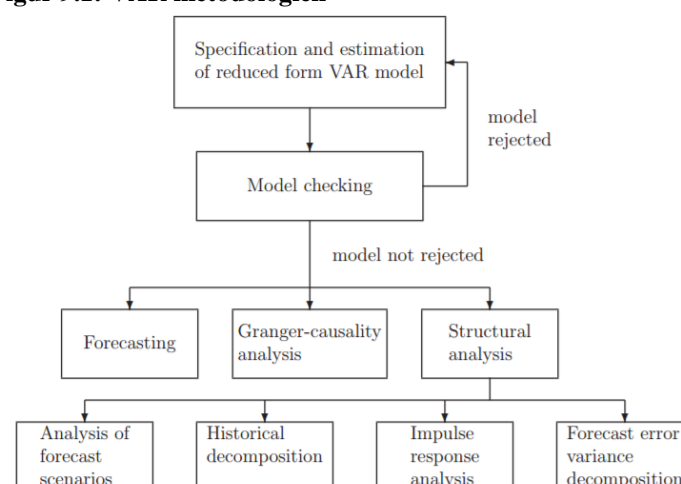
Benati's (2013) studier af pengepolitikken. Denne opbygning gør det muligt at se effekterne af Feds opkøbsprogrammer, i og med, at Fed funds renten under krisen har ligget ved den fastsatte nedre grænse. Denne konstellation betyder dog også, at modellen ikke fanger alle effekterne af Feds ukonventionelle pengepolitik, da Feds første QE-program var en genetablering af realkreditmarkedet, ved at opkøbe 30-årige realkreditobligationer. For at se hele effekten af opkøbsprogrammerne, skulle disse ligeledes have været inkluderet i modellen. Da Feds kvantitative lempelser i stor stil har fokuseret på statsobligationer, mens opkøbene i realkreditmarkedet primært var midlertidige for at genoprette markedet efter boligboblen, vurderes det ikke, at Fed under de nuværende omstændigheder ville opkøbe i denne sektor, hvor det er forventeligt, at Fed i tilfælde af en ny krise atter vil anvende opkøbene i statsobligationer som det primære aktiv, mens opkøbene af realkreditobligationer er et midlertidigt forsøg på at fjerne markedsimperfektionerne, allerede beskrevet i kapitel 7.

9.2 Metode: Vektor autoregressive modeller

9.2.1 VAR metodologien

For at besvare problemstillingen bliver den strukturelle VAR metodologi af *Sims* (1980) anvendt. Denne metode gør det muligt at undersøge, i hvilket omfang Feds ukonventionelle pengepolitik har påvirket den økonomiske performance, og om det har medvirket til at forbedre (eller forværre) den økonomiske situation i USA under finanskrisen. Metoden anvendes derfor til at besvare de indirekte opstillede hypoteser jf. metodeafsnittet. I udarbejdelsen af denne analyse, følges fremgangsmetoden beskrevet af *Lütkepohl* (2011):

Figur 9.1: VAR metodologien



Kilde: *Lütkepohl*, 2011, s. 3

Ud fra *Lütkepohl's* model, foretages først den korrekte specifikation af den reducerede VAR-model, hvor det fra diverse tests af modellen vurderes, hvorvidt modellen er fejlspecificeret. Hvis den

reducerede form VAR er korrekt specificeret, accepteres modellen til videre analyse, mens modellen ved fejlspecification vil blive afvist, og en ny model herved skal specificeres og estimeres. Som det endvidere fremgår af figur 9.1 kræves det, at modellen omskrives til den strukturelle form, for at den ønskede analyse kan udarbejdes. Dette skyldes, at den reducerede form VAR i sin simple fremstilling blot forholder sig til de historiske observationer af den enkelte variabel, hvor ligningssystemets højre side består af variabelens laggede værdier, samt forudbestemte variable og derfor ikke adskiller sig fra andre analyseværktøjer (Lütkepohl, 2011, s. 6). Dette var bl.a. en del af Sims kritik, da han udarbejdede SVAR metodologien. Overgangen til SVAR-modellen sker ved at foretage en Cholesky dekomponering af residualerne i varians/kovarians matricen fra den estimerede VAR-model, hvilket uddybes senere i afsnittet. Omskrivningen til SVAR-modellen muliggør, at den ønskede analyse til besvarelse af afhandlingens problemformulering gennem impuls respons funktioner og en historisk dekomponering af modellens tidsserier kan foretages.

Mens mange økonometriske modellers analyse laves på baggrund af et enkelt ligningssystem med blot én afhængig variabel, og hvor variabelens nuværende værdi udelukkende er forklaret ud fra dens laggede værdier, er VAR-modelleringen en anden type. En VAR-model er et lineært ligningssystem med 'm' ligninger og 'm' variable hvor hver variabel er beskrevet ud fra variabelens egne laggede værdier, samt nuværende og tidligere værdier af de resterende (m-1) variable. Endvidere modelleres alle variablene i en VAR-model som endogene, hvilket vil sige, at de alle vil have en effekt på hinanden. Modellen tager med andre ord højde for samtidige effekter (Enders, 2015, s. 285). Den kommende gennemgang er baseret på Walter Enders' "*Applied Econometric Time Series*" kapitel 5.

$$y_t = \alpha_y + \phi_{11}y_{t-1} + \phi_{12}z_{t-1} + \epsilon_{y,t} \quad (9.1)$$

$$z_t = \alpha_z + \phi_{21}y_{t-1} + \phi_{22}z_{t-1} + \epsilon_{z,t} \quad (9.2)$$

Ovenstående ligningssystem er en første ordens bivariat, VAR(1) proces, hvor y_t og z_t er modellens variable, y_{t-1} og z_{t-1} er variablene lagget en enkelt periode, $\epsilon_{y,t}$ og $\epsilon_{z,t}$ er fejlledskomponenterne¹², og ϕ_{ii} er modellens impuls responskomponenter. Systemet kan endvidere opskrives på matricform som vist herunder:

¹² Også kaldet moving average (MA) komponenter.

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_y \\ \alpha_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{y,t} \\ \epsilon_{z,t} \end{bmatrix} \quad (9.3)$$

Den ovenstående matriceform er desuden en simpel præsentation i og med ligning 9.3 kun indeholder to variable. Mere generelt kan systemet opskrives på kompakt form som vist ved ligning 9.4:

$$Y_t = v_0 + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim IID(0, \Sigma_{\epsilon}) \quad (9.4)$$

Her er Y_t en $(m \times 1)$ vektor bestående af modellens variable og Φ_1, \dots, Φ_p er $(m \times m)$ matricer af residualerne fra den reduceret form VAR. Endvidere medfører varians/kovarians matricen i det simple system, at fejllidene er korrelerede. En af begrænsningerne ved den reducerede form er, at modellen ikke indeholder samtidige effekter på modellens variable, hvorfor den reducerede form er reduceret i sin analyse af strukturelle choks. Fordelen er dog, at modellen kan estimeres ved OLS, hvor hver ligning estimeres ud fra denne metode. Metoden som anvendes til den reducerede form VAR er simpel, da analysen udelukkende bygger på tidligere datamateriale. Derfor anvendes strukturelle VAR-modeller (SVAR-modeller) til den strukturelle analyse af, hvorvidt Feds ukonventionelle økonomiske politik har medført øgede økonomiske stimuli, og anvendes endvidere til at vurdere, om Feds kvantitative lempelser har medvirket til en genoprettelse af den konventionelle transmissionsmekanisme. Ved en SVAR-model anvendes økonomisk teori til at undersøge samtidige effekter mellem variablene og således de respektive variables bidrag til udviklingen i den undersøgte tidsserie. Ved overgangen til SVAR-modellen kræves en identificering af nogle antagelser, som gør det muligt at tolke på korrelationerne i modellen. Et eksempel på en antagelse i dette projekt er, jf. metodeafsnittet, forventningen om, at Feds ukonventionelle pengepolitik, har afhjulpet den finansielle krise. Den generelle definition på kompakt form opskrives på følgende måde:

$$B_0 Y_t = w + B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + u_t, \quad u_t \sim IID(0, \Sigma_u) \quad (9.5)$$

Hvor Y_t er en $(m \times 1)$ matrice af modellens variable, B -parametrene er $(m \times m)$ matricer af de strukturelle VAR koefficienter og u_t er de strukturelle innovationer. Varians/kovarians matricen er her repræsenteret ved at ligne identitetsmatricen i diagonalen, som betyder at fejllidene er ukorrelerede – i modsætning til den reduceret form VAR. Det strukturelle bivariate system på matrixform ses af ligning 9.6:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{0,12} \\ b_{0,21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_y \\ \omega_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{1,11} & b_{1,12} \\ b_{1,21} & b_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{y,t} \\ u_{z,t} \end{bmatrix} \quad (9.6)$$

Hvor, $\begin{bmatrix} 1 & b_{0,12} \\ b_{0,21} & 1 \end{bmatrix}$, er varians/kovarians matricen mens de resterende matricer er strukturelle udgaver af den reducerede VAR-model i ligning 9.3. I denne afhandling har forfatteren valgt at inddrage fire variable i den empiriske analyse. Modellen estimeres endvidere med et enkelt lag, da det ud fra test af modelspecifikationerne vurderes at være den optimale lag længde på baggrund af både Hannan-Quinn (HQ) og Bayesian (BIC) informationskriterierne. Generelt kaldes den estimerede model derfor for en fire-dimensionel SVAR(1). I Matlab er VAR(1)-modellen først blevet estimeret inden cholesky dekomponeringen er anvendt. VAR(1)-modellen i standard form, estimeres som ud fra ovenstående gennemgang og kan opskrives på følgende måde:

$$\begin{bmatrix} \pi_t \\ U_t \\ y_t \\ s_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_\pi \\ \alpha_U \\ \alpha_y \\ \alpha_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{1,\pi\pi} & \phi_{1,\pi U} & \phi_{1,\pi y} & \phi_{1,\pi s} \\ \phi_{1,U\pi} & \phi_{1,UU} & \phi_{1,Uy} & \phi_{1,Us} \\ \phi_{1,y\pi} & \phi_{1,yU} & \phi_{1,yy} & \phi_{1,ys} \\ \phi_{1,s\pi} & \phi_{1,sU} & \phi_{1,sy} & \phi_{1,ss} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t-1} \\ U_{t-1} \\ y_{t-1} \\ s_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{\pi,t} \\ \epsilon_{U,t} \\ \epsilon_{y,t} \\ \epsilon_{s,t} \end{bmatrix} \quad (9.7)$$

Opstillingen i ligning 9.7, viser modellens fire variable opstillet efter rangordning hvor, π , er inflationsniveauet, U_t , er arbejdsløshedsraten, y_t , er BNP-væksten og s_t er spændet mellem 10-årige statsobligationer og Fed funds renten. Rangordningen af variablene er en vigtig opgave i udarbejdelsen af VAR-modellerne, da det har betydning for, hvilke variable der pålægges restriktioner. I overgangen fra VAR til SVAR modellen pålægges restriktionerne på

varians/kovarians matricens residualer, som sikrer at identifikationsproblemet undgås¹³ (Enders, 2015, s. 296). Cholesky dekomponeringen foretages ved at pålægge 0-restriktioner på den øvre eller nedre triangel af varians/kovarians matricen. Ved pålæggelsen af 0-restriktioner elimineres nogle af variablenes direkte effekter på modellens øvrige variable, og er således en mulig løsning på identifikationsproblemet, ved at eliminere overtallet af parametre til estimering ved overgangen til SVAR-modellen (Luetkepohl, 2011, s. 6-7). Denne fremgangsmåde følges bl.a. af *Balatti, m.fl* (2017), mens også *Kapetanios et al.* (2012), ifølge *Balatti*, anvender en Cholesky dekomponering.

Ved en Cholesky dekomponering, forvandles dele af varians/kovarians matricen til nul, hvorved nogle af de samtidige effekter elimineres fra modellen, som vist af ligning 9.8 og 9.9 herunder:

$$e_{1t} = \epsilon_{yt} - b_{12}\epsilon_{zt} \quad (9.8)$$

$$e_{2t} = \epsilon_{zt} \quad (9.9)$$

Det ses af ligningerne, hvordan et stød til z_t i ligning 9.8 har en negativ samtidig effekt på y_t , mens den omvendte kausalitet ikke eksisterer i ligning 9.9. Jf. ligning 9.6, vil $b_{0,12}$ parameteren i varians/kovarians matricen være erstattet med 0, som sikrer, at antallet af variable og ligningssystemer er ækvivalente. Restriktionen sikrer således, en mulig overgang fra den reduceret form VAR, til VAR-modellen i strukturel form.

Ved en Cholesky dekomponering er det den nedre triangel i varians/kovarians matricen, som omskrives. Det vil i nogen henseender være brugbart, i stedet at foretage restriktioner på matricens øvre triangel, – hvilket bl.a. er tilfældet i denne afhandling – som opnås ved en transponering af den dekomponerede varians/kovarians matrice. Grunden til transponeringen er, at en afgørende del af dekomponeringen består i valget af parametrenes rangordning og således hvilke variable, der pålægges restriktioner (Enders, 2015, s. 296-297). Restriktionerne fjerner de samtidige værdier, og skaber assymetrier i modellen. Ved ligning 9.8 og 9.9, vil et chok til ϵ_{zt} have en direkte effekt på både e_{1t} og e_{2t} mens en chok til ϵ_{yt} ikke påvirker e_{2t} . z_t siges derfor at være ”årsagsafhængig” til y_t , mens det omvendte ikke gør sig gældende (Enders, 2015, s. 296). Hvis dekomponeringen ikke

¹³ Identifikationsproblemet omhandler antallet af parametre, der estimeres i modellerne. Ved overgangen fra den reducerede VAR til den strukturelle form, skal ekstra parametre estimeres, hvilket ikke er muligt. Nul-restriktionerne sikrer, at antallet af parametre til estimering er ens for begge modeller.

transponeres, og den nedre triangel derfor fortsat er pålagt restriktionerne, vil effekterne af impuls respons funktionerne tolkes på samme måde. Det er blot modellens andre tidsseriens samtidige effekter der fjernes (Enders, 2015, s. 297).

Ifølge *Balatti, m.fl.* (2017) er den korrekte rangordning opstillet således, at den variabel som reagerer trægest ved et pengepolitisk stød står øverst i matricen, mens finansielle variable – hvor en mere umiddelbar effekt ses efter et stød – står nederst (Balatti, m.fl., 2017, s. 7). I denne afhandling, er det først inflationen, som rangordnes. Dette skyldes, at denne variabel er den mest træge reagerende i modellen. Inflationen er beregnet på baggrund af inflationsforventningerne. Derfor skal centralbanken først opnå troværdighed omkring de kvantitative lempelser, før husholdningerne og virksomhederne reagerer. Løn- og prispresset i økonomien vil derfor først kunne ses med et betydeligt lag, jf. Yellen. Herefter kommer arbejdsløsheden. Argumentationen herfor er ligeledes, at denne variabel reagerer med et større lag ift. pengepolitiske justeringer. Før virksomhederne vil ansætte flere medarbejdere, og således sænke arbejdsløsheden, kræver det fremgang i virksomhedens performance, som sker i takt med at husholdningernes forbrug stiger. Endvidere reagerer virksomhederne også på baggrund af troværdigheden til centralbanken, hvor virksomhederne ikke vil ansætte flere, hvis ikke de tror på, at det vil skabe en større profit, og som kun sker, hvis der er tillid til, at økonomien ikke oplever en ny recession i den nærmeste fremtid. Mens arbejdsløsheden og inflationen begge reagerer med et lag, er det endvidere vurderingen, at inflationen er den mest træge af de to. Dette understøttes desuden af økonomisk data, jf. figur 1.1, hvor arbejdsløsheden har bevæget sig tilbage til fuld beskæftigelse, mens inflationen stadig kæmper med at nå Feds inflationsmandat. Væksten er den hurtigst reagerende af de tre variable, hvilket også ses, jf. formueeffekten i kapitel 7, hvor den øgede formue vil have en umiddelbar effekt på forbruget og dermed væksten. BNP-vækstens effekt vurderes at ske hurtigst af de tre variable, hvorfor denne er placeret tredje i rækken. Rangordningen afsluttes med rentespændet. Rentespændet er placeret nederst, da det er denne variabel som innovationerne i modellen foretages på. *Baumeister & Benati* (2013) anvender i stedet en anden rangordning af variablene. Det kan desuden diskuteres, hvorvidt rangordningen overhovedet er afgørende for modellens resultater hvor *Killian* (2011) påstår, at det er ligegyldigt for modellens resultater, hvilken rangordning der anvendes. Ved en fire-dimensionel VAR vil der således være 24 forskellige måder at rangordne på ($4! = 24$). Rangordningen af variablene foretages desuden ud fra antagelser, men uden fuldkommen kendskab til variabelnes ageren (*Killian*, 2011, s. 6). Rangordningen af variablene i denne afhandling bygger på økonomisk

teori og praksis, og der er på baggrund heraf set bort fra Killian's kritik. SVAR modellen vil med de pålagte restriktioner derfor kunne opstilles på følgende måde:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \beta_{0,U\pi} & 1 & 0 & 0 \\ \beta_{0,y\pi} & \beta_{0,yU} & 1 & 0 \\ \beta_{0,s\pi} & \beta_{0,sU} & b_{0,sy} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_t \\ U_t \\ y_t \\ s_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{1,\pi\pi} & \phi_{1,\pi U} & \phi_{1,\pi y} & \phi_{1,\pi s} \\ \phi_{1,U\pi} & \phi_{1,UU} & \phi_{1,Uy} & \phi_{1,US} \\ \phi_{1,y\pi} & \phi_{1,yU} & \phi_{1,yy} & \phi_{1,yS} \\ \phi_{1,s\pi} & \phi_{1,sU} & \phi_{1,sy} & \phi_{1,sS} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t-1} \\ U_{t-1} \\ y_{t-1} \\ s_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{\pi,t} \\ \epsilon_{U,t} \\ \epsilon_{y,t} \\ \epsilon_{s,t} \end{bmatrix} \quad (9.10)$$

Det var centralbankens hovedmission under recessionen, at undgå de deflationære tendenser, og samtidig vedligeholde solid økonomisk vækst og høj beskæftigelse i økonomien gennem de ukonventionelle ressourcer. Anvendelsen af VAR-modeller er blandt økonomer et flittigt anvendt værktøj til at undersøge effekterne af Feds kvantitative lempelser via tidsserieøkonometri. Herunder kan nævnes *Doh* (2010), *Gagnon et al.* (2011), *Krishnamurthy & Vissing-Jorgensen* (2011), *D'Amico & King* (2012) og *Hamilton & Wu* (2012), m.fl. Fælles for deres undersøgelser er, at de finder, at Feds kvantitative lempelser er medvirkende til en indsnævring af rentespændet samt en forbedring af den økonomiske performance under finanskrisen (Baumeister & Benati, 2013, s. 165). *Baumeister & Benati* (2013) finder endvidere, at opkøbsprogrammerne medvirkede til, at økonomien ikke oplevede deflation under finanskrisen, samtidig med at USA undgik outputkollaps på niveauer svarende til "The Great Depression" i 1930'erne (Baumeister & Benati, 2013, s. 165). Andre har foretaget lignende analyser, herunder *Chung, m.fl.* (2011), som anvender Feds "large-scale" makroøkonomiske model og finder ligeledes en afværget risiko for deflation under finanskrisen. Endvidere har udvidelsen af Feds balance betydet, at arbejdsløshedsraten ikke er steget yderligere efter den ukonventionelle strategi blev effektueret (Chung, m.fl., 2011, s. 4).

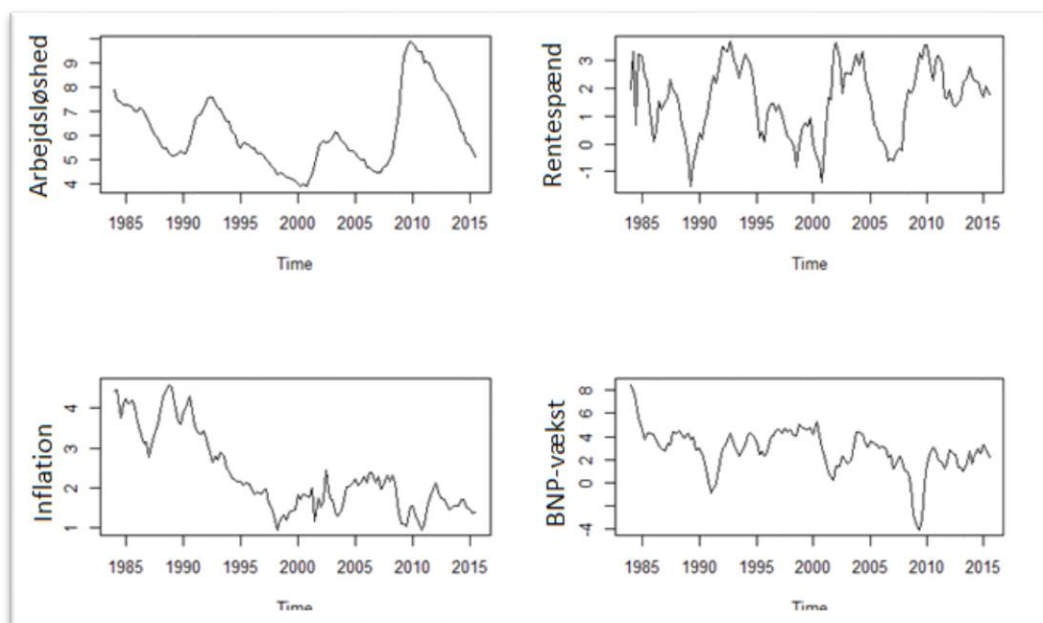
9.2.2 Stationaritetsbetingelsen

Som beskrevet i afsnit 9.1, anvendes fire variable i analysen til at vurdere den økonomiske performance i form af inflationsniveauet, arbejdsløshedsraten og væksten i BNP, samt et rentespænd mellem 10-årige statsobligationer og Fed funds renten. For at kunne udarbejde analysen skal vigtige betingelser være overholdt, som kort blev beskrevet i afsnit 9.2.1. En vigtig antagelse, ved anvendelse af tidsserieøkonometri er, at tidsserierne er stationære, hvilket skal forstås som, at den estimerede models karakteristiske rødder ligger indenfor enhedscirklen, at rødderne fra den inverse karakteristiske ligning ligger udenfor enhedscirklen, og at variabelenes middelværdi er nul. Endvidere

kan en tidsserie siges at være integrerede af orden "d", ($I(d)$), som indikerer, at tidsserien indeholder stokastiske trends (Lütkepohl, 2011, s. 3). Modellen vil ved en tidsserie af en anden orden end $I(0)$ blive afvist, da modellen i så fald er fejlspecificeret. Problemet kan i de fleste tilfælde løses ved, at tage førstedifferensen af de ikke-stationære komponenter: $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$. Når alle variablene i modellen er $I(0)$ processer, er modellen klar til videre analyse (Lütkepohl, 2011, s. 3-4).

Ved en økonometrisk gennemgang, begrænses analysen ikke af ikke-stationære tidsserier. En tidsserie som ikke overholder stationaritetetsbetingelserne, vil derfor stadig kunne anvendes i modellerne og ligeledes give resultater til fortolkning, men grundet sandsynligheden for at fejllidene er korrelerede, vil sandsynligheden for modelbias være til stede og gøre modellen utroværdig.

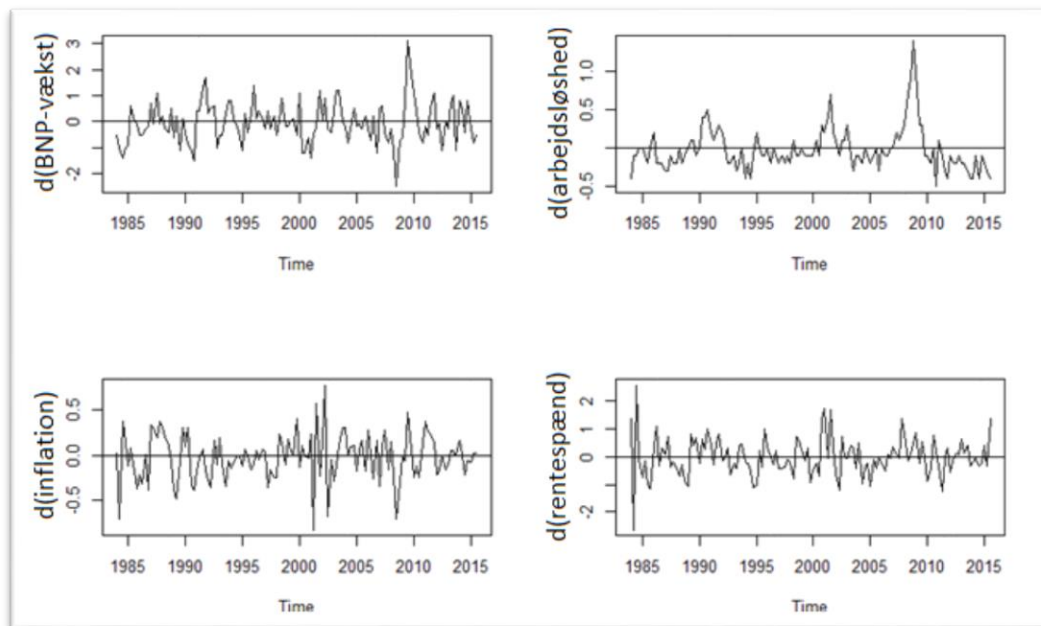
Figur 9.2: Arbejdsløshedsraten, rentespændet, inflationen og BNP-væksten



Egen modellering i R

Ovenstående figur viser modellens fire tidsserier. Det ses her, at tidsserierne for væksten, inflationen og arbejdsløshedsraten ikke er stationære, da middelværdien er forskellige fra nul. Ved udarbejdelsen af diverse tests forstærkes dette billede. Ikke stationære tidsserier vil medføre bias i modellen, hvorfor VAR-modellen vil være fejlspecificeret, og resultaterne af de efterfølgende impuls respons funktioner og den historiske dekomponering derfor ikke vil kunne tolkes på. Da disse tidsserier afviger fra stationaritetetsbetingelsen, tages førstedifferensen af tidsserierne:

Figur 9.3: Førstedifferensen af BNP-væksten, arbejdsløshedsraten, inflationen og rentespændet



Egen modellering i R

Det ses af figur 9.3, at når førstedifferensen tages af de enkelte variable, opnås stationære tidsrækker med middelværdi nul. Der er tegnet en horisontal linje ved nul for bedre at illustrere den stationære proces. Det kan diskuteres hvorvidt arbejdsløshedsraten følger en stationær proces eller en random walk proces, da denne serie i modsætning til de resterende variable har større udfald. Ud fra plottet vurderes tidsrækken dog at overholde antagelsen om en middelværdi på nul, og der arbejdes derfor videre med variablene i figuren. For at sikre, at variablene er stationære, og at modellen derfor er korrekt specificeret, er der endvidere anvendt *Augmented Dickey-Fuller* tests, som ligeledes viser at samtlige tidsrækker er stationære¹⁴. Med hensyn til rentespændet, kan det diskuteres ved den oprindelige tidsrække, hvorvidt denne er stationær. Ud fra figur 9.2 vurderes serien at være stationær ved et niveau på én. Der kan ligeledes argumenteres for, at ændringerne i rentespændet ved førstedifferensen vil give så små udfald, når de nødvendige choks til modellen foretages, at effekterne vil være svære at måle. Det ses desuden af figur 9.3, hvordan første differensen af rentespændet medfører stor frekvens i variabelen med konstant skiftende fortegn. Variablene i den estimerede VAR-model er derfor: førstedifferensen af inflationen, arbejdsløsheden og BNP-væksten, mens rentespændet anvendes uden førstedifferens. Ud fra VAR-modellens residualer, udarbejdes impuls

¹⁴ Rødderne til den estimerede VAR model ligger inden for enhedscirklen: 0.88714, 0.78862, 0.78862, 0.27641. Andre robusthedstests er medtaget i appendiks.

respons funktioner, som viser udviklingen i tidsserierne ved et innovativt stød til rentespændet, hvor det herigennem vurderes, om udviklingen i de valgte økonomiske faktorer stemmer overens med resultaterne af afhandlingens konklusioner i del 1. Herefter foretages en historisk dekomponering, hvor Feds ukonventionelle pengepolitik fjernes fra modellen og tillader den kontra/faktiske analyse af realøkonomien, i tråd med – blandt andre – *Baumeister & Benati* (2013).

9.2.3 Impuls respons funktioner

Impuls respons funktioner er en praktisk måde, hvorpå en visualisering af udviklingen i en tidsserie, på baggrund af et chok til en af modellens variable, findes. Når en model estimeres, vil denne på niveau med alle andre økonometriske modeller besidde en fejlleds-komponent. Dette gør sig derfor også gældende ved udarbejdelsen af VAR-modeller. Forskellen består i opbygningen af modellerne, hvor en VAR-model, som bekendt, er bygget op omkring vektorer, og at fejlledene (moving average komponenterne) ligeledes er opstillet som én vektor af alle variabelens fejlled. En sådan sammensætning kaldes for en Vektor Moving Average (VMA). VMA repræsentationen er en essentiel del af *Sims'* (1980) metodologi, da det skaber muligheden for at forudse udviklingen i modellens variable ud fra choks til en eller flere af VAR-parametrene. For at forstå impuls respons funktioner omskrives ligning 9.6 og ligning 9.7 til den generelle matriceform:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \end{bmatrix} \quad (9.14)$$

Af ligning 9.14 ses et udtryk for y_t og z_t beskrevet vha. fejlledene, e_{1t} og e_{2t} . Modellen omskrives endvidere, så det er fejlledene der forklares, ud fra følgende udtryk:

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{0,12} \\ -b_{0,21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{yt} \\ \epsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (9.15)$$

Herefter kan ligning 9.14 og ligning 9.15 kombineres som vist i ligning 9.16:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{0,12} \\ -b_{0,21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{yt-i} \\ \epsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (9.16)$$

Ligning 9.16 viser, for overskuelighedens skyld, igen den simplificerede bivariate VAR-model, hvor y_t og z_t er modellens variable, $\begin{bmatrix} \epsilon_{yt-i} \\ \epsilon_{zt-i} \end{bmatrix}$ er de strukturelle innovationer, mens impuls respons funktionerne fremgår ved $\frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{0,12} \\ -b_{0,21} & 1 \end{bmatrix}$, som endvidere omskrives herunder:

$$\phi_i = \frac{A_1^i}{1 - b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{0,12} \\ -b_{0,21} & 1 \end{bmatrix} \quad (9.17)$$

Den nye komponent ift. ligning 9.16 er matricen, A_1^i . Herved kan VMA-repræsentationen skrives op, ud fra sekvenserne i ϵ_{yt} og ϵ_{zt} . ϕ -komponenterne viser impuls responsen ved et chok til én af modellens variable og skal forstås som "impact multipliers", hvor $\phi_{11}(i)$ viser effekten af én enheds chok til første variabel, på første variabel i den i 'te periode, $\phi_{21}(i)$, viser effekterne af én enheds innovation til første variabel, y_t , på anden variabel, z_t , i den i 'te periode, osv.:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11}(i) & \phi_{12}(i) \\ \phi_{21}(i) & \phi_{22}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{yt-i} \\ \epsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (9.18)$$

VMA repræsentationen er et særdeles brugbart redskab, til at undersøge interaktionen mellem variablene. ϕ_i koefficienterne kan anvendes til at generere effekterne af chokkene til fejllidene på variablene over hele variablenes tidsperioder, og er således påvirket af datasættets tidsforløb. Jo længere tidsserien strækker sig, jo mere præcise kan impuls respons funktionerne antages at være. Den empiriske analyse i denne afhandling følger ovenstående metodologi, hvor variablene i afhandlingens model kan opstilles på følgende måde:

$$\begin{bmatrix} \pi_t \\ U_t \\ y_t \\ s_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{\pi}_t \\ \bar{U}_t \\ \bar{y}_t \\ \bar{s}_t \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11}(i) & \phi_{12}(i) & \phi_{13}(i) & \phi_{14}(i) \\ \phi_{21}(i) & \phi_{22}(i) & \phi_{23}(i) & \phi_{24}(i) \\ \phi_{31}(i) & \phi_{32}(i) & \phi_{33}(i) & \phi_{34}(i) \\ \phi_{41}(i) & \phi_{42}(i) & \phi_{43}(i) & \phi_{44}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{\pi,t-i} \\ \epsilon_{U,t-i} \\ \epsilon_{y,t-i} \\ \epsilon_{s,t-i} \end{bmatrix} \quad (9.19)$$

I Matlab, foregår ovenstående ved, at VAR-modellen estimeres. Herefter pålægges Cholesky dekomponeringen modellen for at få SVAR-modellen, som først anvendes til at konstruere impuls respons funktionerne. Hvis VAR-modellen er velspecificeret, med stationære regressorer, vil det fremgå af impuls respons funktionerne ved, at graferne bevæger sig tilbage imod nul i takt med at i

vokser. Denne antagelse er vigtig, da en stationær tidsserie ikke oplever en permanent effekt ved et chok, mens det af økonomisk teori desuden antages, markeds kræfterne vil trække økonomien tilbage til de neutrale niveauer på længere sigt, ved et eksogent stød. Slutteligt laves den historiske dekomponering, hvori effekterne af Feds ukonventionelle pengepolitik analyseres¹⁵.

9.3 Effekten af Feds ukonventionelle pengepolitik

Til at besvare spørgsmålet, om hvorvidt den pengepolitiske agenda har medvirket til en genetablering af transmissionsmekanismerne, anvendes en empirisk gennemgang i form af impuls respons funktioner og slutteligt en historisk dekomponering af hhv. inflationen, arbejdsløsheden og BNP-væksten ved et stød til rentespændet. Det vil gennem impuls respons funktionerne blive analyseret, hvorvidt opkøbsprogrammerne har medvirket til en genoprettelse af transmissionsmekanismerne, mens det efterfølgende analyseres gennem den historiske dekomponering, hvordan genoprettelsen af de pengepolitiske mekanismer har haft en betydning på de økonomiske forhold.

9.3.1 Impuls respons funktioner

Første skridt i projektets afsluttende analyse er gennemgangen af impuls respons funktionerne. Herigennem undersøges det i hvilket omfang, inflationen, arbejdsløsheden og BNP-væksten reagerer på baggrund af et stød til rentespændet. Ved udarbejdelsen af impuls respons funktionerne, tillader det en direkte tolkning af effekterne ved Feds ukonventionelle pengepolitik, når de foretager kvantitative lempelser og viser således linket mellem variablene. Impuls respons funktionerne er konstrueret således, at der undersøges effekterne på inflation, arbejdsløshed og BNP-væksten ved et pengepolitisk chok forstået som effekten af én enheds ændring til rentespændet over 20 kvartaler. Endvidere vil der af de kommende figurer fremkomme konfidensintervaller som følger Bootstrap-metoden¹⁶ bl.a. anvendt af *Balatti, m.fl.* (2017). Effekterne er givetvis forskellige. Fælles er dog, at alle effekterne over den femårige periode forsvinder, hvorved ændringerne i variablene falder tilbage til tidligere niveauer. Ifølge teorien er netop denne udvikling nødvendig, for at resultaterne kan anvendes til analyse, i og med det viser, at den rette modelspecifikation er anvendt, hvorved de anvendte parametre er stationære. Hvis ikke modellen var stationær, ville de påvirkede variable, med andre ord, ikke bevæge sig tilbage til begyndelsesniveauet.

¹⁵ Matlab-koden er medtaget i appendiks

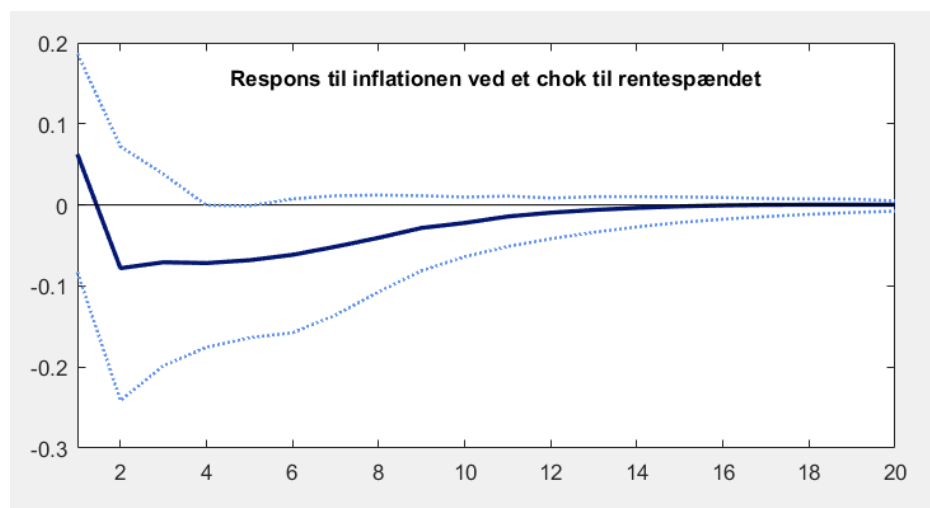
¹⁶ Bootstrapping er en metode til at generere konfidensintervaller på impuls respons funktionerne og er i modsætning til Monte Carlo metoden en mere præcis metode ved anvendelsen af SVAR-modeller. Metoden foregår ved at trække tilfældige prøver fra VAR-modellens residualer og estimere modellen med disse X antal gange som skaber et "error band" omkring impuls respons funktionen (Susanto, m.fl, 2004, s. 8-10).

9.3.1.A Effekten af en ændring i rentespændet på inflationen

Som tidligere beskrevet er rationalet for at implementere den ukonventionelle pengepolitik – blandt andet, at de realøkonomiske parametre lå under de naturlige niveauer sammenlignet med perioder uden negative stød til økonomien, hvor inflationen har været stabil omkring Feds inflationsmålsætning på to pct. I delkonklusionen blev det konkluderet, at Feds kvantitative lempelser har påvirket inflationen i en gunstig retning. Det er derfor interessant at se, hvorledes dette også er tilfældet empirisk.

Feds kvantitative lempelser foregik primært, jf. ligning 7.2, ved at obligationsopkøbene hævede obligationskurserne, sænkede de lange renter og herved mindskede rentespændet gennem porteføljebalancekanalen. Ved udarbejdelsen af impuls respons funktionerne, er det i stedet for en rentesækning et kontraktivt stød – altså en forøgelse af de 10-årige stater og herved en forøgelse af rentespændet – der foretages, idet teorien som udgangspunkt forholder sig til, hvad effekten er af én enheds stigning af en variabel på en anden. Det er med andre ord det omvendte scenarie ift. hvad der skete under finanskrisen – men som ikke anses som værende et problem for fortolkningen af modelestimerne i og med, at det er de generelle kausaliteter, der undersøges for, og fordi de makroøkonomiske sammenhænge kan forstås tovejs og at resultaterne af impuls respons funktionerne derfor blot spejlvendes, når der fortolkes herpå.

Figur 9.4: Udviklingen i inflationen ved et kontraktivt pengepolitisk stød



Egen modellering i Matlab¹⁷

¹⁷ VAR-analysens fremgangsmetode er udarbejdet i Matlab på baggrund af Ambrogio Cesa-Bianchi's gennemgang. En stor tak hertil for en overskueligt og velargumenteret kode. Kodningen er formet og anvendt på afhandlingens data og ses af Appendiks.

Som det blev beskrevet i kapitel 7, har Feds kvantitative lempelser påvirket til en forbedring af den økonomiske situation. Her er antagelsen, at Fed, vha. de ukonventionelle transmissionsmekanismer, vil hæve inflationsniveauet gennem en indsnævring af rentespændet. Ud fra ovenstående figur ses det, hvordan den umiddelbare respons af et kontraktivt pengepolitisk stød, at inflationsniveauet stiger, efterfulgt af et fald indtil inflationsniveauet – to kvartaler senere – når den største tilbagegang, inden inflationsniveauet bevæger sig tilbage imod niveauet fra før det pengepolitiske stød. Efter 15 kvartaler er niveauet neutraliseret. Figur 9.4 giver det ønskede billede, hvor inflationen falder (stiger) som respons til, at rentespændet udvides (indsnævres), hvilket både understøtter udviklingen jf. figur 1.1 og ligeledes generel økonomisk politik.

Da rentespændet er udregnet som forskellen mellem niveauet for 10-årige statsobligationer og Fed funds renten i pct., og at PCE-inflationen ligeledes er opgjort i basispoint, vil én enheds forøgelse af rentespændet således svare til 100 basispoint. Ud fra figur 9.4 ses det derfor, at en rentespændsudvidelse på ét procentpoint medføre et fald i inflationsniveauet på knap ti basispoint eller 0,1 procentpoint. Omvendt vil en rentespændsindsnævring påvirke til en forøgelse af inflationsniveauet. *Balatti, m.fl. (2017)* finder en større effekt af QE på inflationen på 50 basispoint (*Balatti, m.fl., 2017, s. 14*). Det er endvidere værd at bemærke, at konfidensintervallerne samtidigt skal være på samme side af den horisontale akse, før effekterne med sikkerhed kan konkluderes. Når dette ikke gør sig gældende, vil der derfor være en sandsynlighed for, at effekten er nul i stedet for den fundne udvikling. Sammenhængen virker dog plausibel og styrkes endvidere af at udviklingen er i overensstemmelse med udviklingen i de makroøkonomiske nøgletal samt de tidligere beskrevne dynamikker.

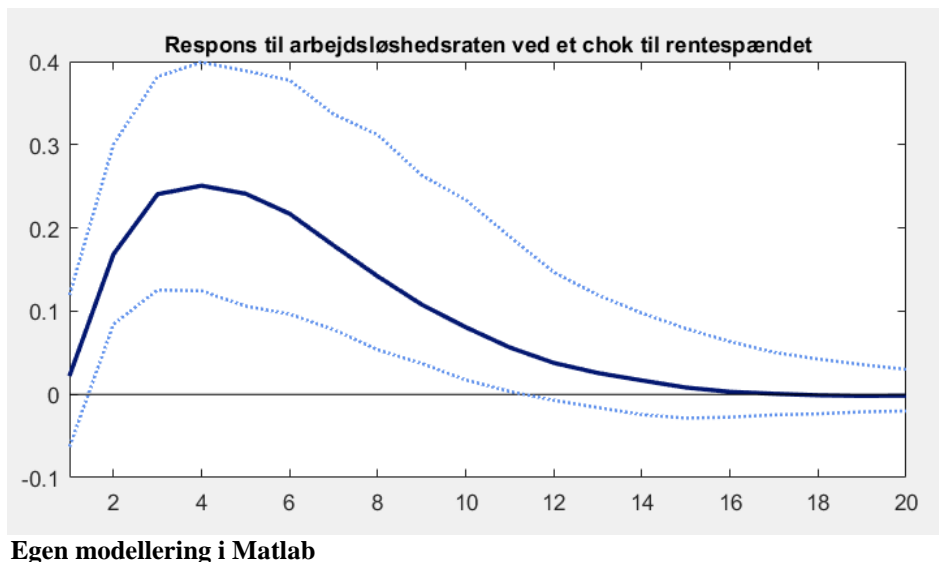
Fra 4. til 6. kvartal ligger begge konfidensintervaller under den horisontale akse, hvorfor effekten her med sikkerhed kan antages. Udviklingen i figur 9.4 stemmer samtidig godt overens med økonomisk teori samt udviklingen i de realøkonomiske variable under finanskrisen, hvorfor modellens resultater vurderes at være alsidige.

9.3.1.B Effekten af en ændring i rentespændet på arbejdsløshedsraten

Jf. indledningen er Feds fokus – udover inflationsmålsætningen – på en stabil arbejdsløshed på eller tæt ved fuld beskæftigelse. Det er således en afgørende komponent ift. at påvirke den økonomiske performance. Når Fed ved den konventionelle pengepolitik anvender taylorreglen som retningslinje for pengepolitikken, er det for at sikre, at både inflationsniveauet og arbejdsløshedsraten befinder sig omkring de naturlige niveauer på længere sigt. Siden opkøbsprogrammernes begyndelse er den

amerikanske ledighed faldet fra 15 millioner til knap syv millioner mennesker (Tradingeconomics, 2017). Det er den generelle konklusion, at Feds opkøbsprogrammer har påvirket husholdningerne til at forbruge mere, mens virksomhederne har investeret i mere kapital, som har medvirket til en forbedring af beskæftigelsen og en forminskelse af arbejdsløshedsraten.

Figur 9.5: Udviklingen i arbejdsløshedsraten ved et kontraktivt pengepolitisk stød



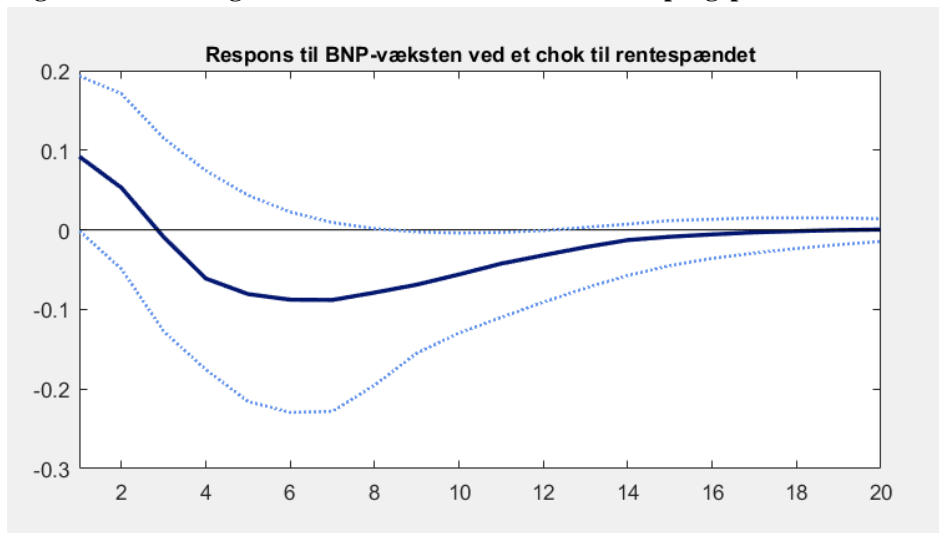
Som det er beskrevet i indledningen, har nøgletallene udviklet sig forskelligt. Arbejdsløshedsraten steg betydeligt efter Lehman Brothers' kollaps, hvor den procentvise udvikling var signifikant større end ændringen i inflationsniveauet. Derfor er det heller ikke overraskende, at effekten på arbejdsløsheden ved et kontraktivt pengepolitisk stød er større end tilfældet i model 9.4. Det ses af figur 9.5, hvordan den umiddelbare effekt af en udvidelse (indsnævring) af rentespændet får arbejdsløsheden i økonomien til at stige (falde). De højere renter påvirker forbruger- og investeringsbeslutningerne, hvor husholdningerne på baggrund af højere renter vil være mere tilbøjelige til at opspare i modsætning til at forbruge, samtidig med, at det ligeledes er blevet dyrere for investorerne at optage lån til finansiering af investeringer, hvilket medfører en bremsning af den økonomiske performance. Det får virksomhederne til at nedjustere forventningerne og lave nedskæringer i medarbejderstaben. Omvendt vil de ekspansive opkøb af obligationer bidrage til den spejlvendte dynamik, hvor virksomhederne øger medarbejderstaben for at profitmaksimere. Model 9.5 viser, hvordan én procentpoints forøgelse af rentespændet, får arbejdsløshedsraten til at stige med 25 basispoint fire kvartaler senere. Det ses endvidere, hvordan den kontraktive pengepolitik på intet tidspunkt påvirker arbejdsløshedsraten positivt – forstået som et fald i arbejdsløshedsraten. Omvendt vil en ekspansiv pengepolitik betyde et signifikant fald i ledigheden. Feds kvantitative lempelser vil

derfor få beskæftigelsen i økonomien til at stige. Effekterne flader ud 16 kvartaler senere, hvilket vil sige, at det tager økonomien fire år at komme over den pengepolitiske ændring – målt på arbejdsløshedsraten – hvilket stemmer nogenlunde overens med den egentlige udvikling i variabelen ud fra figur 1.1, hvor den negative udvikling i arbejdsløshedsraten var tæt på neutraliseret efter seks år (2009-2015).

9.3.1.C Effekten af en ændring i rentespændet på BNP-væksten

Som beskrevet måles den overordnede økonomiske performance ud fra udviklingen i et lands BNP. Derfor er BNP-væksten også en afgørende komponent ift. at se effekterne af både den konventionelle og ukonventionelle pengepolitik. Det er i kapitel 7 beskrevet, hvordan de ukonventionelle transmissionsmekanismer alle påvirker udviklingen i outputtet positivt ved ekspansive stimuleringer, hvor ændringen i renteniveauerne gennem diverse dynamiske effekter medvirker til, at økonomien stimuleres og den økonomiske performance maksimeres. Udviklingen i den amerikanske vækst påvirkes af både inflationen og arbejdsløshedsraten i økonomien (og mange andre faktorer), hvor et øget pris- og lønpres samtidig med en lavere arbejdsløshed påvirker landets produktivitet og øger konkurrenceevnen (Joyce, m.fl., 2012, s. 279-280).

Figur 9.6: Udviklingen i BNP-væksten ved et kontraktivt pengepolitisk stød



Egen modellering i Matlab

Ligesom tilfældet var med udviklingen i inflationen og arbejdsløshedsraten, stemmer udviklingen i BNP-væksten overens med den makroøkonomiske tankegang. Figur 9.6 viser, hvordan den pengepolitiske kontraktion i første omgang får væksten til at stige, efterfulgt af en tilbagegang i væksten på knap 0.1 procentpoint. *Baletti, m.fl.* (2017, s. 11) finder, at effekten på væksten er dobbelt så stor som effekten på inflationen, hvilket ikke understøttes ud fra modellerne i denne afhandling.

Udviklingen i figur 9.4 og 9.6 understøtter dog det teoretiske fundament, hvor faldet i inflationen ligeledes trækker væksten nedad, i og med pris- og lønudviklingen bliver mindre og virksomheder derfor producerer mindre. Det ses, hvordan væksten er positiv indtil tredje kvartal, efterfulgt af en forud antaget forventning om, at rentechokket ville medføre negativ vækst, indtil effekterne atter gradvist forsvinder. Inkluderes konfidensintervallerne i analysen, kan det i perioderne fra 1.-8. kvartal og 13.-20. kvartal ikke med sikkerhed konstateres, at effekterne er til stede, da effekten i disse perioder lige så sandsynligt kan være nul. Udviklingen virker dog ud fra en økonomisk tankegang yderst plausibel, og understøtter således de pengepolitiske transmissionsmekanismer ved ukonventionel politik.

Ud fra den ovenstående gennemgang af et ukonventionelt pengepolitisk stød kan det, i forlængelse af den teoretiske gennemgang af transmissionsmekanismerne, konkluderes, at den pengepolitiske strategi har medvirket til at genoprette centralbankens rolle, ift. at levere de nødvendige stimuleringer til økonomien, så centralbanken – på sigt – atter har kunne vende tilbage til den foretrukne rentemekanisme. Det kan således konkluderes, at Feds ukonventionelle pengepolitik har været en god idé. Slutteligt undersøges det gennem en kontra/faktisk analyse ud fra den historiske dekomponering, i hvilken grad centralbankens agenda har påvirket de realøkonomiske faktorer.

9.3.2 Historisk dekomponering

Efter gennemgangen af Impuls respons funktionerne, laves den historiske dekomponering. Inden resultaterne fra den historiske dekomponering bliver gennemgået, beskrives først kort teorien bag denne form af strukturel analyse.

Den historiske dekomponering anvendes til at undersøge, hvor stor en effekt tidsserierne har på hinanden gennem de strukturelle innovationer, hvor bidraget af de respektive variable på den undersøgte dekomponering anskues. Det er dog ikke muligt at opstille en model, der kan forklare de økonomiske mekanismer i samfundet fremadrettet, da alle de strukturelle choks kun kendes i teorien, mens det i den virkelige verden ikke er muligt at kende til samtlige påvirkelige faktorer på én gang (Luetkepohl, 2011, s. 19). Det er i stedet muligt at estimere de historiske associerede choks i dataperioden, og på baggrund heraf anvende en estimeret historisk dekomponering. Til forklaring følges fremgangsmåden i *Luetkepohl* (2011), hvor chokkene på variablene i modellen estimeres og efterfølgende anvendes til den historiske dekomponering. Ifølge *Luetkepohl* (2011, s. 19) kan VAR-processen opskrives som i ligning 9.20:

$$y_t = \sum_{i=0}^{t-1} \Psi_i v_{t-i} + A_1^{(t)} y_0 + \dots + A_p^{(t)} y_{-p+1} \quad (9.20)$$

Hvor Ψ_i er en matrice bestående af MA-koefficienterne, og $A_i^{(t)}$ er opstillet, så $[A_1^{(t)}, \dots, A_p^{(t)}]$ er de første K rækker af ($pK \times pK$) i matricen A :

$$A = \begin{bmatrix} A_1 & A_{p-1} & A_p \\ I_K & 0 & 0 \\ 0 & I_K & 0 \end{bmatrix} \quad (9.21)$$

Hvor $A_i^{(t)}$ bliver lig med nul ved en stationær VAR proces, i takt med, at, t , bliver meget stor, mens ikke stationære $I(1)$ processer ikke er stationære og derfor ikke er ækvivalent med nul. Den j 'te komponent af y_t opskrives endvidere som følgende dekomponering:

$$y_{jt}^{(k)} = \sum_{i=0}^{t-1} \psi_{jk,i} v_{k,t-i} + \alpha_{j1}^{(t)} y_0 + \dots + \alpha_{jp}^{(t)} y_{-p+1} \quad (9.22)$$

Hvor $\psi_{jk,i}$ er det j,k 'te element af MA-matricen og $\alpha_{ji}^{(t)}$ er den j 'te række af A -matricen. Endvidere repræsenterer $y_{jt}^{(k)}$ den k 'te strukturelle innovations bidrag til y_t 's j 'te komponent forstået som bidraget fra modellens variable i de forskellige kvartaler på den undersøgte tidsserie (Lütkepohl, 2011, s. 20).

Givet at de strukturelle choks ikke alle kendes, anvendes i praksis estimerer for de ukendte faktorer, som kan plottes for at identificere relevante choks til dekomponeringen. Ifølge Lütkepohl (2011) kan dekomponeringen foretages på et hvilket som helst tidspunkt i løbet af tidsperioden. Dog bør der tages forbehold i begyndelsen af dataperioden, da visse værdier her kan have en betydelig effekt, selv på ikke-stationære processer, hvorfor det mest optimale er, at dekomponere perioder med en vis afstand fra dataperiodens starttidspunkt (Lütkepohl, 2011, s. 20). Da tidsperioden i afhandlingens datasæt strækker sig fra 1984 til 2015 overholdes dette, da de interessante dekomponeringer for denne afhandling er under finanskrisen, og således langt fra dataperiodens begyndelse. Efter

dekomponeringen foretages en rekonstruktion af rentespændet på baggrund af diverse forskning af pengepolitikken, og anvendes til den kontra/faktiske modelopstilling.

9.3.2.A Effekten af kvantitative lempelser på inflationen

Til at undersøge effekten af Feds kvantitative lempelser på realøkonomien gennem den historiske dekomponering, opstilles de kommende grafer i par, hvor graferne repræsenterer dekomponeringerne af chokkenes individuelle indvirkning på den kumulative effekt. For at kunne foretage den kontra/faktiske analyse, viser figurernes øverste grafer den historiske dekomponering inklusiv kvantitative lempelser, mens nederste grafer viser de respektive choks effekt på økonomien, hvis ikke Fed havde foretaget kvantitative lempelser. Elimineringen af QE er sket ved at tillægge rentespændet den basispointforøgelse, som det af tidligere eventstudies og andre økonometriske undersøgelser er fundet, at Feds individuelle opkøbsprogrammer har haft på de 10-årige renter.¹⁸

Feds første opkøbsprogram var som bekendt en kombination af opkøb af statsobligationer og realkreditobligationer, hvoraf sidstnævnte ikke berøres i denne afhandling. *Gagnon et al.* (2011) finder QE-effekten til at være en sænkning af statsrenterne med 58 basispoint (BP), *D'amico & King* (2010) finder en reduktion på 45 BP, *Neely* (2010) finder 107 BP, mens *Baumeister & Benati* (2013) estimerer effekten til 100 BP. Der er anvendt et gennemsnit heraf på 78 BP som er tillagt rentespændet i perioden fra 31-12-2008 til og med 31-03-2010.¹⁹

Feds andet program er i udarbejdelsen af dekomponeringen i perioden fra 31-12-2010 til 30-06-2011 vurderet til at være på 38 BP, som er gennemsnittet af *Krishnamurthy & Vissing-Jorgensen's* (2011) 16 BP reduktion, mens *Chung et al.* (2011) finder effekten til at være 20 BP, *Baumeister & Benati* (2013) finder 60 BP og *D'amico et al.* (2011) estimerer effekterne til 55 BP.

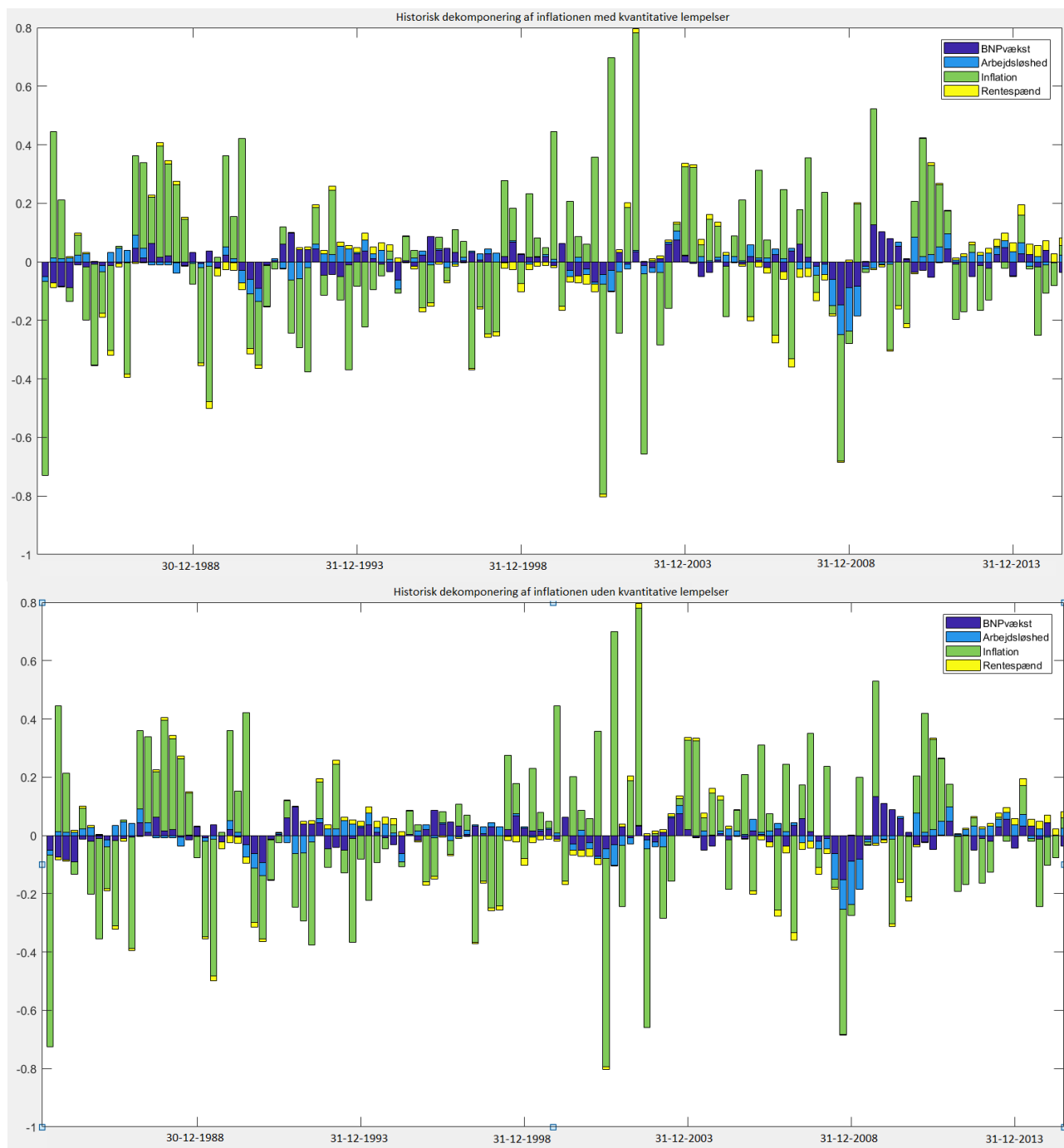
Undersøgelser af Operation Twist er begrænsede. *Hamilton & Wu* (2012) finder effekten til 22 BP mens *Bonis, m.fl.* (2017) anvender 28 BP, hvilket giver et gennemsnit på 25 BP tillagt spændet fra 30-09-2011 til 31-12-2012.

¹⁸ Afhandlingen tager den forsimplede antagelse, at QE-effekterne ses i perioden hvor opkøbene foregår. Flere studier – herunder *Bonis, m.fl.* (2017) beskriver effekterne ved annonceringerne af de forskellige QE-programmer. Til at fastlægge tidspunktet ændringen i rentespændet anvendes figur 6.1, s. 35)

¹⁹ De forskellige undersøgelser estimerer for QE-effekterne er fundet af *Bonis, m.fl.* (2017).

Feds sidste opkøbsprogram er af *Bonis m. fl.* (2017) estimeret til 31 BP mens *Engen m.fl.* (2015) anvender 60 BP. Sammenlagt giver det en gennemsnitlig reduktion i rentespændet på 45 BP fra første kvartal 2013 til og med, at Fed påbegyndte tapering, ved udløbet af tredje kvartal 2014.

Figur 9.7: Historiske dekomponeringer af inflationen



Egen modellering i Matlab

Ved anvendelsen af den historiske dekomponering estimeres bidraget af et chok til de individuelle variable på hhv. inflationen, arbejdsløshedsprocenten og væksten i BNP. Figur 9.7 viser den

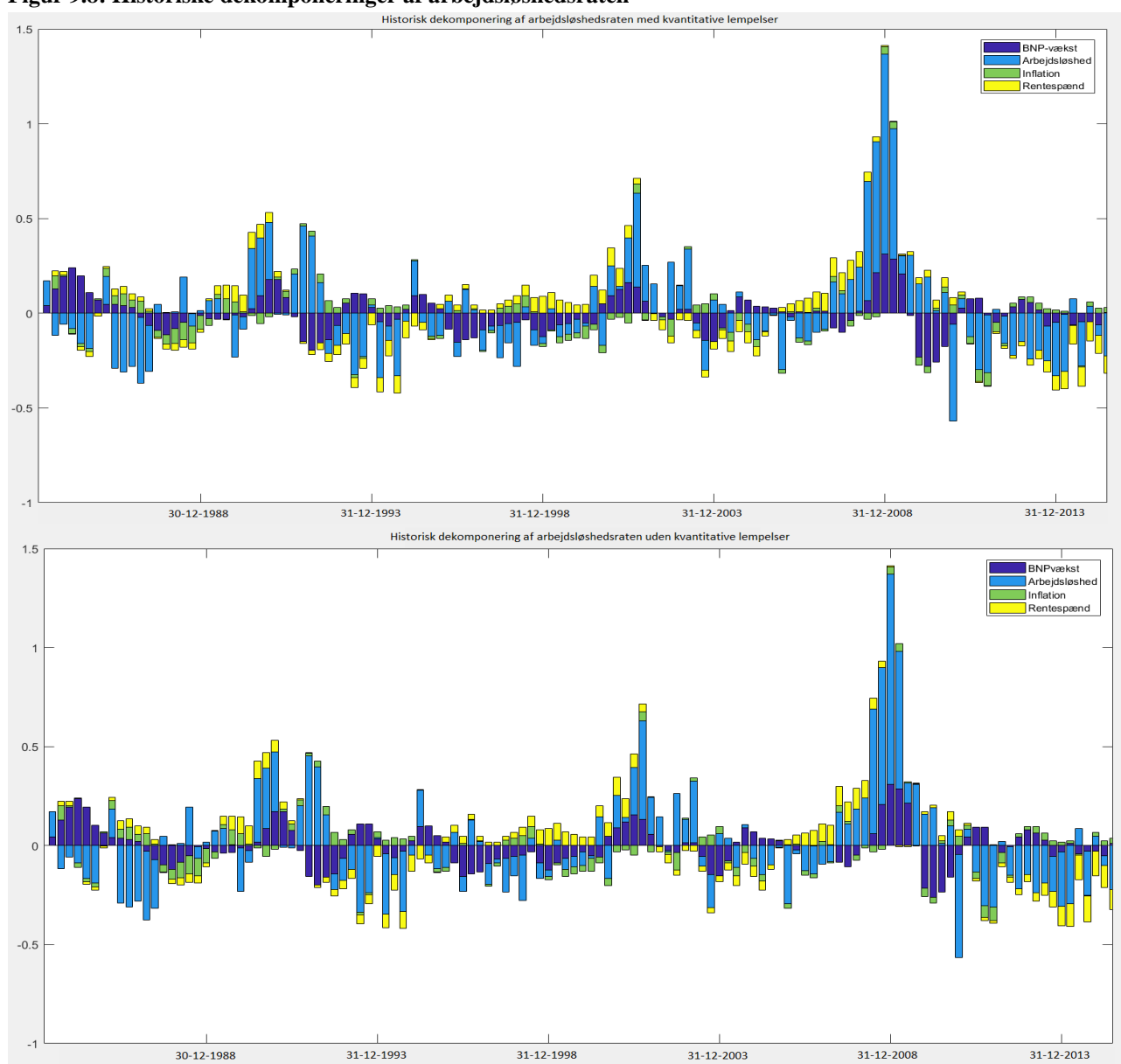
historiske dekomponering af innovationerne på inflationen med de kvartalsvise perioder ud af x-aksen, og innovationernes respektive bidrag til effekterne på inflationsniveauet ud af y-aksen. Det ses af øverste del af grafen, hvordan inflationen i nogen grad var påvirket af BNP-væksten og arbejdsløshedsraten, mens niveauet i mindre grad påvirkes af Feds opkøbsprogrammer. Omkring finanskrisens udbrud bidrog udviklingen i væksten, til faldet i inflationen, og var med til at sænke inflationsniveauet yderligere. Den negative udvikling i væksten vil forværre landets konkurrenceevne, virksomhedernes produktivitet og mindske inflationen. I den efterfølgende periode har BNP-væksten den modsatte effekt, hvor innovationerne her havde en afdæmpende påvirkning på inflationsniveauet fra sidste kvartal af 2009 til og med første kvartal af 2010. Arbejdsløsheden følger udviklingen i chokkene til inflationen mere slavisk, hvor den stigende ledighed bidrager til faldet i inflationen omkring finanskrisens begyndelse, for så senere at have en positiv påvirkning og bidrage til det positive stød til inflationen i 2010 og 2011. Ud fra Philipskurven – der viser forholdet mellem inflation og arbejdsløshed – vil inflationen være lav i perioder med høj arbejdsløshed og omvendt, hvorfor det derfor er forventeligt at en stigende arbejdsløshed vil mindske inflationsniveauet (Froyen, 2013, s. 214-215). I denne periode er rentespændets bidrag til inflationen tæt på usynligt, mens inflationen fra 2012 og til tidsseriens afslutning er stagneret med kun små ændringer for niveauet mens bidragene fra chokkene til de resterende variable, ligeledes er af mindre betydning.

I den nederste del af figur 9.7 er Feds opkøb af statsobligationer ekskluderet i rentespændet. Bidraget er her stadig af ubetydelig karakter, hvor niveauet dæmpes en my i første og andet kvartal af 2009, hvilket stemmer overens med udviklingen i *Baumeister & Benati* (2013), som også finder, at økonomien undgik deflation ved hjælp fra opkøbsprogrammerne i denne periode. Deres resultater er dog af betydelig mere signifikant karakter. Det får forfatteren af denne afhandling til at tvivle på konstellationen af variablene, mens valget af tidsperiode også kan have en betydning for resultaterne. Således er dekomponeringen foretaget på baggrund af et datasæt strækkende langt tilbage, og hvor der anvendes ældre data, hvor inflationsniveauet i perioder har ligget betydeligt højere relativt til rentespændet, end hvad tilfældet er i dag. *Baumeister & Benati* anvender en mindre dataperiode, som delvist kan forklare forskellen i resultaterne, da den volatile udvikling i tidsserierne her er mindre. Endvidere konstrueres SVAR-modellen i deres undersøgelse vha. zero- og sign restriktioner, som ligeledes kan have en påvirkning for modellens resultater. Det største bidrag af Feds QE på inflationen ses fra år 2013 til 2015, hvor udviklingen i renten dæmper faldet i inflationsinnovationerne, som betyder, at inflationen ville være faldet yderligere, hvis ikke opkøbsprogrammerne var blevet effektueret.

9.3.2.B Effekten af kvantitative lempelser på arbejdsløshedsraten

Det er forventningen til dekomponeringen af arbejdsløsheden, at ledigheden – ved en eliminering af opkøbsprogrammerne – vil stige, i og med de højere renter gør det dyrere at optage lån. Det får virksomhederne til at holde igen med investeringerne, og de derfor heller ikke vil ansætte det samme antal nye medarbejdere, som i tilfælde, hvor det er billigere at investere. Det forventes med andre ord, at en kontraktiv pengepolitik vil have en negativ påvirkning på arbejdsløshedsraten, og at arbejdsløsheden derfor vil stige, når rentespændet udvides, ligesom tilfældet var ved impuls respons funktionen, jf. figur 9.5.

Figur 9.8: Historiske dekomponeringer af arbejdsløshedsraten



Egen modellering i Matlab

Det ses i første omgang af figur 9.8, hvordan den netop beskrevne sammenhæng eksisterer, i og med, at rentespændet bidrager til den kumulative effekt af chokket til arbejdsløshedsraten. I perioden 2008 til 2009 stiger arbejdsløsheden drastisk med sammenlagt over ét procentpoint i 3. og 4. kvartal af 2008, bl.a. med indirekte hjælp fra centralbanken, der i denne periode forsøgte at stimulere økonomien, gennem en resolut pengepolitisk strategi om at sænke Fed funds renten til nul, jf. indledningen, og som herved udvidede rentespændet. Jf. figur 6.2, faldt de lange renter ligeledes i denne periode, men det viser også, at det relative fald i de lange renter ikke modsvarede faldet i Fed funds renten, hvorfor rentespændet blev udvidet. Det giver et billede af, at den konventionelle pengepolitikks påvirkninger ikke havde den ønskede effekt ift. at dæmpe recessionen, og at der skulle andre midler i brug. Det ses endvidere af figur 9.8, hvordan renten i perioden fra 2012 og frem har haft en positiv påvirkning på ledigheden, hvor indsnævringen af rentespændet bidrager til et fald i arbejdsløshedsraten.

Den faldende økonomiske vækst bidrager i de tidlige år af krisen til arbejdsløsheden, hvor det her ses, at udviklingen i arbejdsløshedsraten primært påvirkes af BNP-væksten og de direkte innovationer på ledigheden, mens væksten i de efterfølgende år fra 2009 og frem primært dæmper udviklingen i arbejdsløsheden. Samme tendenser gælder for inflationen, der ligeledes øger ledigheden i begyndelsen, og efterfølgende bidrager til et yderligere fald i 2010 og 2011, mens effekterne af inflationen er minimale efter 2011. Dette bl.a. forklares ved, at inflationen i denne periode stagnerede omkring 1,7 pct., mens de resterende nøgletal fortsatte udviklingen hen imod Feds mandater. Den træge påvirkning kan tænkes at skyldes centralbankens manglende tillid i markedet, som forsvandt i takt med, at de konventionelle transmissionsmekanismer var blevet nedbrudt, og at økonomien atter skulle genvinde tilliden til den pengepolitiske strategi, før effekterne kunne spores i nøgletallene.

Nederste del af figur 9.8 viser, hvordan arbejdsløsheden ville være steget yderligere i de første to kvartaler af 2009, hvis ikke Fed havde foretaget andre pengepolitiske stimuleringer end rentepolitikken. Dette er i overensstemmelse med *Baumeister & Benati*, (2013, s. 199) som finder, at i netop denne periode ville arbejdsløsheden være vokset med yderligere 0,75 procentpoint uden QE. Effekten i denne periode er betydeligt mindre, men tendensen er den samme. Det ses endvidere, hvordan den største effekt ved fjernelsen af opkøbene er i den sidste periode af tidsserien, hvor renten bidrager til et større fald i arbejdsløsheden uden kvantitative lempelser, og som ikke var forventeligt, da arbejdsløshedsraten under den ukonventionelle periode generelt har været faldende siden 2010. Udvikling er desuden i modstrid med de fleste tidligere studier, hvor den generelle konklusion er, at

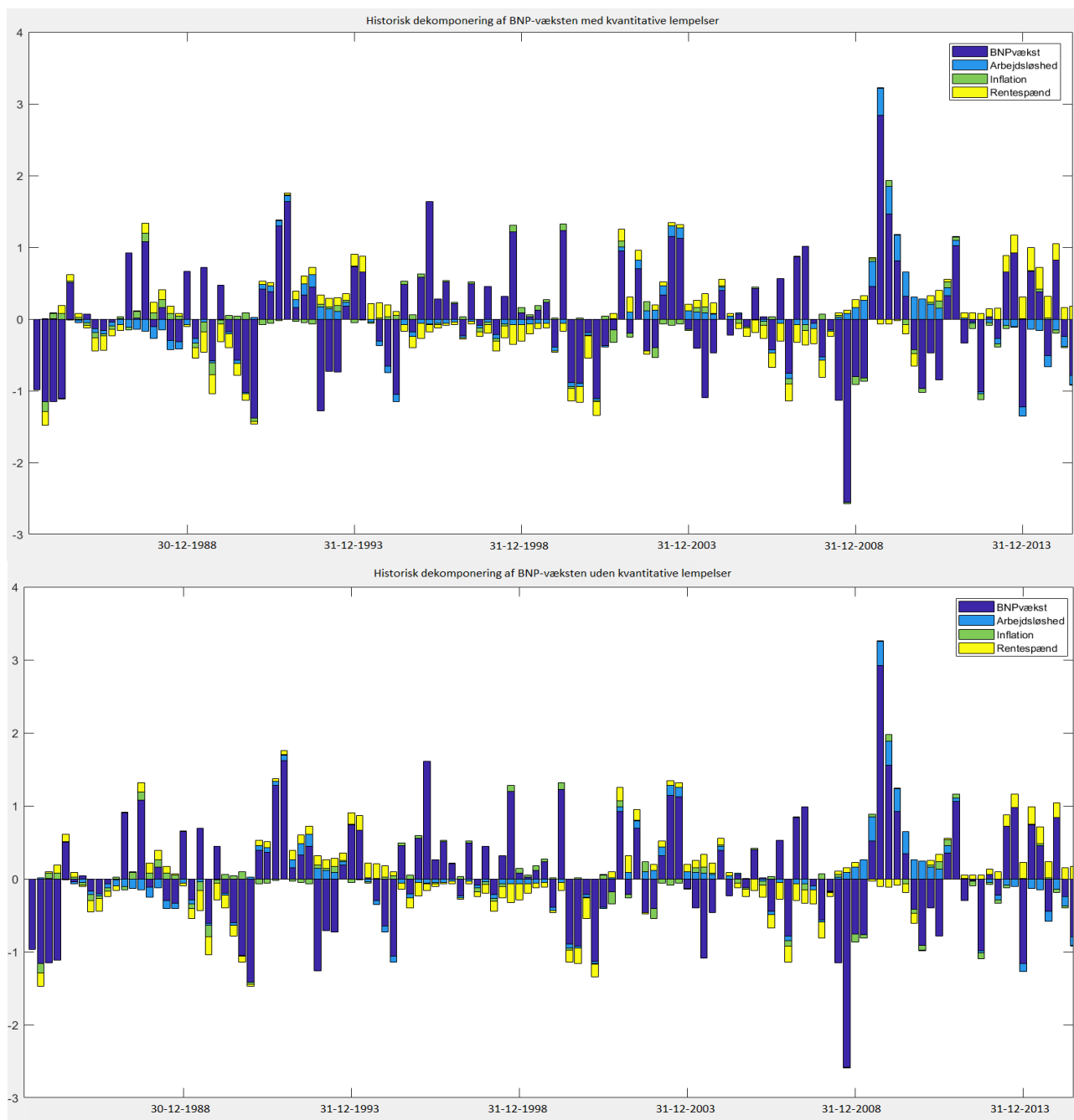
Feds kvantitative lempelser – gennem hele perioden – har haft en signifikant indvirkning på bedringen af de økonomiske nøgletal. Ifølge Yellen vil effekterne af pengepolitikken først ses med et betydeligt lag, hvilket i denne sammenhæng vil sige, at effekterne af Feds renteændringer muligvis ses på et senere tidspunkt, end det modelberegningerne kan tage højde for. Ud fra figur 9.8 ville arbejdsløsheden altså være trukket mere ned imod fuld beskæftigelse på den lange bane, uden Feds pengepolitiske skifte, som står i klar kontrast til den generelle antagelse.

9.3.2.C Effekten af kvantitative lempelser på BNP-væksten

Den økonomiske vækst har, jf. figur 9.9, siden finanskrisen været flakkende, hvor væksten i den målte periode er mere skiftende end forventet. Væksten faldt ved finanskrisens begyndelse tilbage med omkring fire pct., inden Fed påbegyndte de kvantitative lempelser. I denne periode påvirkede inflationen til, at væksten faldt yderligere, mens arbejdsløsheden og et minimalt bidrag fra Feds konventionelle rentepolitik dæmpede den negative effekt på væksten. Efter første sprøjte af kvantitative lempelser steg væksten med et primært bidrag fra ændringer i arbejdsløshedsraten, mens de ukonventionelle mekanismer af den lange rente i denne periode bremser udviklingen. Fra 2012 og frem til tidsseriens afslutning er den generelle tendens, at væksten er stigende, bl.a. trukket af rentekomponenten, mens arbejdsløshedsraten i denne periode dæmper de kumulative effekter.

Fjernelsen af opkøbsprogrammerne har – ligesom tilfældet er med de resterende variable – mindre betydning, hvor de primære effekter på væksten ses omkring Feds første og sidste opkøbsprogrammer (hhv. QE1 og QE3). Effekterne af det første opkøbsprogram er igennem flere kvantitative studier estimeret til, at have haft den største effekt på rentekurven ved, at det var dette program, hvor de 10-årige renter faldt mest. Det ses også af figur 9.9, hvor rentespændet – uden kvantitative lempelser – bidrager til BNP-væksten i 2009, ved at lægge en større dæmper herpå, og således minimere væksteffekten i perioden. Således er det negative rentebidrag til væksten næsten uden betydning under den ukonventionelle pengepolitik, mens en vedholdende retorik omkring den konventionelle rentemekanisme, ville have haft negative konsekvenser i denne periode, ved at trække den kumulative effekt på væksten ned. Arbejdsløsheden bidrog ligeledes positivt i perioden fra 2009-2010, og modvirkede endvidere tilbagegangen i væksten året efter, hvor udviklingen i arbejdsløsheden har medvirket til, at BNP-væksten ikke oplevede så markante fald, som det af figuren ellers ville have været tilfældet.

Figur 9.9: Historiske dekomponeringer af BNP-væksten



Egen modellering i Matlab

I de sidste år inden Fed annoncerede ophøret af opkøbsprogrammerne, bidrog specielt renterne til, at væksten hhv. steg yderligere ved et positivt bidrag, mens renterne modvirkede den negative vækst i perioderne, hvor innovationerne til væksten var negative. Arbejdsløsheden bidrager i et mindre omfang, hvilket igen skyldes, at beskæftigelsen på dette tidspunkt begyndte at nærme sig den langsigtede målsætning, hvorfor udsvingene i komponenten var af mindre karakter. Inflationen har generelt ikke haft betydelig påvirkning på væksten. Denne opdagelse er overraskende, fordi Feds

nøgleområde – i flæng med andre centralbanker – er at sikre et stabilt inflationsniveau omkring to pct. At inflationen generelt ikke påvirker i samme omfang som de resterende variable, skyldes primært valget af kerneinflationen, da ændringerne heri er af mindre størrelse end ændringerne i de resterende variable. Havde forfatteren i stedet anvendt den mere volatile headline inflation, ville bidragene givetvis have haft en anden størrelse. Fed foretrækker som bekendt kerneinflationen, hvorfor det er mest hensigtsmæssigt – trods det minimale bidrag i modellerne – at anvende denne i afhandlingen.

Bidraget fra de ukonventionelle midler ses tydeligt på væksten fra 2012 til 2015, ved at den negative vækst i slutningen af 2012 og starten af 2013 dæmpes yderligere ved de kvantitative lempelser, end ved rentepolitikken. Den kumulative vækst-effekt ville i 2012 have været mindre, hvis ikke centralbanken havde foretaget de nødvendige stimuleringer, og de kvantitative lempelser bidrog således til ekstra stimuleringer af økonomien. Endvidere har rentespændet fra første kvartal af 2013 til og med afslutningen på datasættet bidraget til, at væksten steg yderligere i perioden med kvantitative lempelser, hvor effekterne uden opkøbene ses at bidrage mindre. Ifølge *Baumeister & Benati* (2013, s. 199) ville økonomien have oplevet en yderligere forværring af det reale BNP på 0,9 pct. i 2009 uden kvantitative lempelser, mens effekterne af den ukonventionelle pengepolitik ifølge *Bork* (2017, s. 48) generelt har øget de økonomiske faktorer.

9.3.3 Opsummering af den historiske dekomponering

Ud fra ovenstående gennemgang af variabelnes historiske dekomponeringer ses det, hvordan Feds skifte til ukonventionel pengepolitik, generelt har medført yderligere stimulering af økonomien. Effekterne på inflationsniveauet var af minimal karakter, hvilket er overraskende med tanke på diverse udtalelser fra centralbanken, og det store fokus denne komponent tillægges, hvor bidraget primært ses i de afsluttende år af opkøbene, og hvor effekterne er minimale. Dette står desuden i kontrast til *Baumeister & Benati*, der finder et fald i inflationen på én pct. i 2009. En forklaring herpå kan være, at det er forskellige inflationsestimater, der anvendes. Hvor inflationskomponenten anvendt i deres undersøgelse er den overordnede inflation, der har langt større volatilitet, end kerneinflationen, som anvendes i denne afhandling (*Baumeister & Benati*, 2013, s. 170).

Som det er beskrevet af Taylorreglen, ønsker centralbanken at bevare et niveau for arbejdsløshedsraten på 4,5-5,0 pct. Det er samtidig beskrevet, hvordan ledigheden steg mere end hvad Fed kunne styre i perioden. Den historiske dekomponering viser, hvordan Feds kvantitative lempelser lagde en dæmper på arbejdsløsheden, der steg mindre i 2009-2010, mens de lavere renter endvidere bidrager positivt

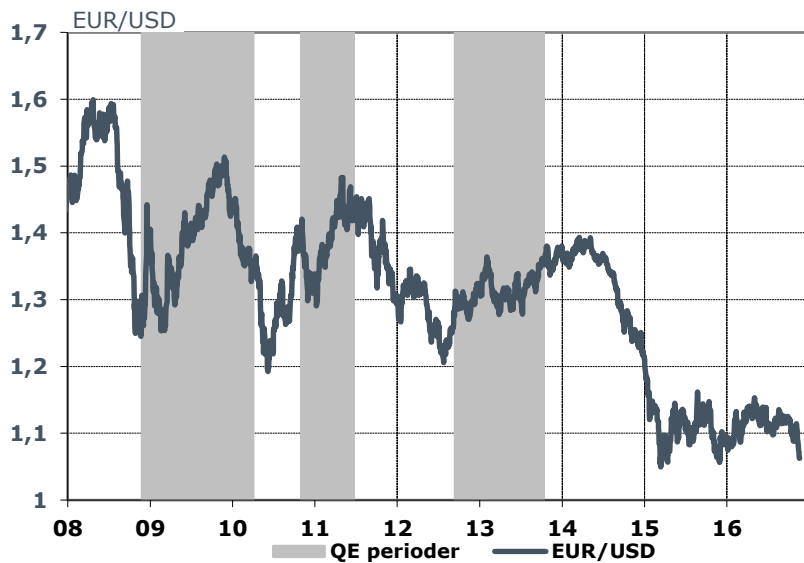
til et større fald i arbejdsløshedsraten i de sidste år af dataperioden, end hvad tilfældet ville have været uden de ukonventionelle stimuleringsapparater, hvilket er i overensstemmelse med resultaterne fra *Baumeister & Benati's* (2013).

Baumeister & Benati finder desuden, at BNP-væksten uden opkøbsprogrammerne ville have oplevet et yderligere fald på 0,9 pct. i første og andet kvartal af 2009, hvor lignende tendenser findes heri. Der findes lignende resultater i den resterende tidsperiode, hvor pengepolitikken lægger en mindre dæmper på den negative økonomiske vækst i 2010 uden kvantitative lempelser, samtidig med at størrelsen af innovationerne på den økonomiske vækst i tidsperiodens afslutning ville være mindre, hvis ikke centralbanken havde skiftet til den ukonventionelle agenda.

Den kontra/faktiske analyse af makroøkonomiske faktorer er blevet kritiseret af *Lucas (1976)*. *Lucas'* kritik bygger på, at husholdningerne og virksomhederne løbende ændrer adfærd og som betyder, at de fundne resultater kan være påvirket af, at beslutningsprocesserne hos agenterne har ændret sig (*Lucas, 1976, s. 25*). Kritikken er yderst relevant, da det ikke kan udelukkes, at agenterne i takt med, at Fed har ændret sin pengepolitik, ligeledes har ændret forventningerne til centralbanken, og derfor forholder sig forskelligt fra før krisen til centralbankens udmeldinger og pengepolitiske justeringer efter krisen. Ved anvendelsen af modellens rentespænd-komponent, anvendes der en variabel, som er mere endogen end hvis der i stedet var anvendt realkreditobligationer, som er mere diskretionære (*Bork, 2017, s. 22-23*). Ud fra gennemgangen af transmissionsmekanismerne tyder det dog på, at adfærden hos agenterne ikke har ændret sig, hvor Fed igen er begyndt at benytte sig af den konventionelle pengepolitik og hæve Fed funds renten.

Den udarbejdede VAR-model tager heller ikke højde for alle faktorer. Fx stimulerede Fed økonomien gennem flere kanaler, end blot at presse de lange renter på statsobligationer ned. Både QE1 og QE3 inkluderede også opkøb af realkreditobligationer, for at tilføre markedet ekstra midler til at skabe balance på de finansielle markeder. Disse effekter tager modellen ikke højde for. *Bork (2017)* finder, i tråd med denne afhandling, og lignende studier af pengepolitikken, at opkøbene af realkreditobligationer har haft en signifikant indvirkning på de realøkonomiske parametre. Endvidere vil udefrakommende faktorer ligeledes kunne påvirke økonomien, herunder vil bl.a. valutakurserne imellem landene have en indvirkning på landets konkurrenceevne, hvor en stærkere dollar vil betyde færre udefrakommende investeringer, hvilket vil påvirke produktionen og outputtet negativt. Omvendt vil effekterne af Feds QE se styrket ud, når valutakursen ift. euroen mindskes og euroen herved styrkes. Udviklingen i kursen ses af figur 9.10 herunder:

Figur 9.10: Udviklingen i EUR/USD og QE-perioder



Data: Bloomberg og Datastream

Som det ses af ovenstående figur, svækkes dollaren under Feds QE-perioder ved, at grafen stiger, som følge af en lavere rente på dollaren. Når EUR/USD forholdet øges, vil det svække den amerikanske valuta, som øger den amerikanske eksport, mens importen falder, og landets konkurrenceevne styrkes. Det vil samtidig øge produktionen i økonomien, skabe flere arbejdspladser, et større pris- og lønpres og øge den økonomiske performance. Omvendt vil udviklingen i nøgletallene være negativt påvirket af eurozonen i perioderne efter opkøbsprogrammerne, hvor en del af effekterne som er opstået under opkøbene svinder væk igen i takt med, at EUR/USD forholdet ændres tilbage mod niveauerne fra før Feds pengepolitikker. Udviklingen i de realøkonomiske nøgletal kan derfor ikke udelukkende tilskrives Feds kvantitative lempelser. Desuden kan udviklingen i den amerikanske økonomi skyldes utallige andre årsager, som ikke alle indgår i modellen. Bl.a. vil finanspolitiske stimuleringer ligeledes påvirke den økonomiske performance, mens udefrakommende faktorer og eksogene stød til andre parametre end modellens, også kan have en effekt på væksten (Blanchard, 2006, s. 545).

Kapitel 10: Konklusion

Dette afsnit har til formål at besvare afhandlingens problemformulering:

Hvordan ville den amerikanske økonomis performance målt på inflation, arbejdsløshed og BNP-vækst have set ud, hvis Feds ukonventionelle pengepolitiske midler aldrig var taget i brug?

Ud fra afhandlingens del 1 er det teoretiske fundament for de pengepolitiske muligheder blevet undersøgt. Ved gennemgangen af den konventionelle pengepolitik vurderes det, at rentemekanismen ikke fungerer i en nulrente-situation da den amerikanske økonomi var endt i likviditetsfælden, hvorved de dynamiske effekter gennem transmissionsmekanismen ikke påvirkede til yderligere økonomisk stimulering af den amerikanske økonomi. Fed tyede derfor til alternative pengepolitiske muligheder i form af kvantitative lempelser og forward guidance, som påvirker økonomien igennem andre transmissionsmekanismer. I løbet af finanskrisen, har Fed anvendt porteføljebalancekanalen som den primære kanal, hvori obligationsopkøbene fungerer, mens de ligeledes anvender kreditlempelseskanalen, til at justere renteniveauerne på et enkelt marked, som herigennem skaber balance på det samlede finansielle marked, samt formuekanalen. Endvidere bruger Fed forward guidance, til at guide markederne omkring den fremtidige pengepolitiske strategi gennem signaleringseffekten, hvor Feds udtalelser omkring fortsat lave korte renter ligeledes presser de lange renter ned. Ud fra gennemgangen af de teoretiske muligheder for Feds pengepolitik vurderes skiftet fra konventionel til ukonventionel pengepolitik, at have været en god idé, som har hjulpet økonomien på rette fode.

Afhandlingens del 2 undersøger, på baggrund af delkonklusionen i del 1, de teoretiske sammenhænge – empirisk – gennem den strukturelle VAR-metodologi. Ud fra gennemgangen af impuls respons funktionerne konstateres de fundne kausaliteter omkring de ukonventionelle transmissionsmekanismer at passe, hvor den empiriske udvikling af inflationen, arbejdsløshedsraten og BNP-væksten stemmer overens med de teoretiske antagelser, hvorved det kan konkluderes, at Feds ukonventionelle pengepolitik har medvirket til at genoprette den nedbrudte transmissionsmekanisme.

Det er herefter blevet undersøgt hvor stor effekten af Feds kvantitative lempelser var i en kontra/faktisk analyse gennem en historiske dekomponering af de valgte faktorer, hvor de estimerede effekter af centralbankens opkøb på renteniveauet for 10-årige statsobligationer elimineres, således det kan besvares, hvorvidt den ukonventionelle agenda har medvirket til yderligere stimuleringer af økonomien. Ud fra den kontra/faktiske analyse konkluderes det, at Feds ukonventionelle pengepolitik

generelt har bidraget til yderligere stimuleringer af økonomien, relativt til udelukkende at føre konventionel rentepolitik. Effekterne af opkøbsprogrammerne på inflationen er minimale og bidrager, primært i den målte dataperiodes afslutning, ved at mindske faldet i inflationen samt øge inflationsniveauet yderligere i perioder, hvor ændringen i inflationen er positiv. Endvidere lagde Feds kvantitative lempelser en dæmper på den voksende arbejdsløshed i 2009-2010, hvor arbejdsløshedsraten således ville være steget til endnu højere niveauer, hvis Fed blot havde anvendt den konventionelle pengepolitik. Ligeledes viser resultaterne på den økonomiske vækst, at den ukonventionelle agenda har dæmpet tilbagegangen under recessionen. Økonomien oplevede negativ BNP-vækst i 2008-2009, og det er i denne afhandling fundet – på linje med flere andre studier, – at opkøbene bremser den negative udvikling, som derfor ville have været større uden kvantitative lempelser, mens den stigende BNP-vækst i den efterfølgende periode og i dataperiodens afslutning begge steder ville have været mindre uden den ukonventionelle pengepolitik.

Det konkluderes derfor, at Feds overgang til ukonventionelle pengepolitiske midler kan forsvares – både teoretisk og empirisk – og har hjulpet økonomien til at komme ud af recessionen hurtigere, end hvis centralbanken havde fortsat med den konventionelle pengepolitik, hvilket desuden er i overensstemmelse med diverse studier – herunder *Baumeister & Benati* (2013).

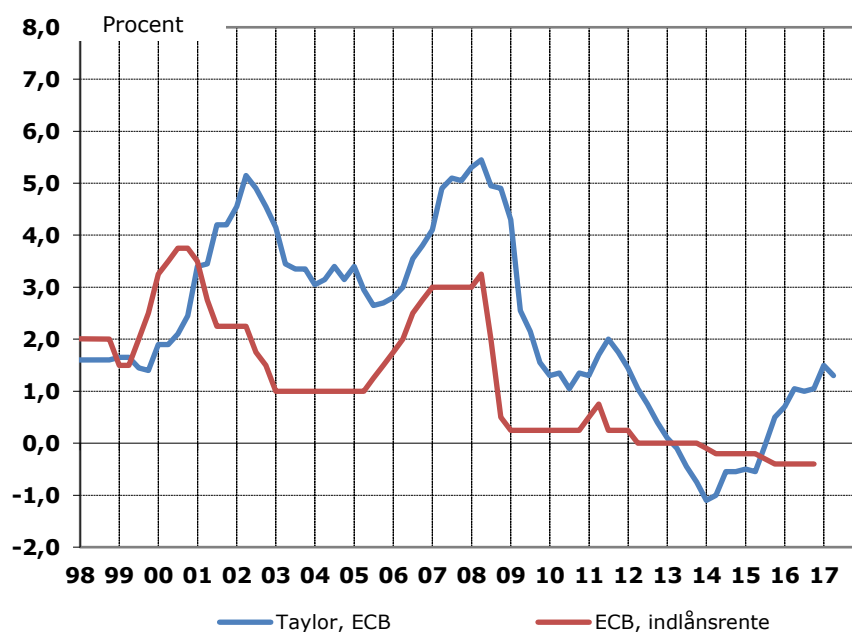
Kapitel 11: Perspektivering

For bedre at kunne forstå Feds pengepolitik i forhold til den pengepolitik, der anvendes af andre centralbanker, sammenlignes Feds pengepolitiske muligheder med den europæiske centralbanks (ECB). ECB er valgt til sammenligning, da ECB er i nulrente-situationen, som Fed tidligere befandt sig i. Endvidere er ECB – ligesom Fed – blandt de største centralbanker i verden. At begge økonomier har oplevet at være i nulrente-situationen betyder endvidere, at en sammenligning af den ukonventionelle pengepolitik er mulig.

11.1 ECBs pengepolitik

I Europa, har centralbanken, ligesom Fed, været nødsaget til at skifte den pengepolitiske strategi ud med ukonventionelle uprøvede midler, da ECBs styringsrente har ramt nulgrænsen. ECB forholder sig – ligesom Fed – til den konventionelle rentemekanisme, som det primære pengepolitiske middel, hvor den dertilhørende transmissionsmekanisme er den samme. I modsætning til Fed funds renten, som er en target rente, er ECBs styringsrente en fastsat rente. Målet for styringsrenten har varieret i løbet af krisen, hvor det fra EU's begyndelse har været indlånsrenten, som har fungeret som styringsrente. Da både Fed og ECB har været i en nulrente situation, muliggør det sammenligningen af centralbankernes pengepolitik. Figur 11.1 herunder viser ECBs styringsrente, samt en estimeret taylorregel for eurozonen fra 1998 til 2017:

Figur 11.1: ECBs styringsrente og taylorreglen



Data: Bloomberg & Datastream

Det ses, hvordan ECB generelt ikke følger niveauet fra taylorreglens anbefalinger. Indtil år 2001 ligger indlånsrenten over policy reglen, for herefter at følge tendenserne i renteutviklingen ift. taylorreglen, men ved et lavere niveau, indtil 2011, hvor centralbanken valgte at holde renten tæt på nul fremfor at sænke styringsrenten til negativt territorium, som taylorreglen opfordrede til. Ved slutningen af 2013 valgte ECB, som den første store centralbank, at følge den danske nationalbanks eksempel og sænke renten til negativt territorium, da det blev vurderet, at økonomien havde brug for yderligere stimuleringer, til at stoppe det nedadgående pres på inflationen samtidig med, at de daværende renteniveauer ikke sikrede fuld beskæftigelse i økonomien (ECB, 2016: Assessing the implications of negative interest rates).

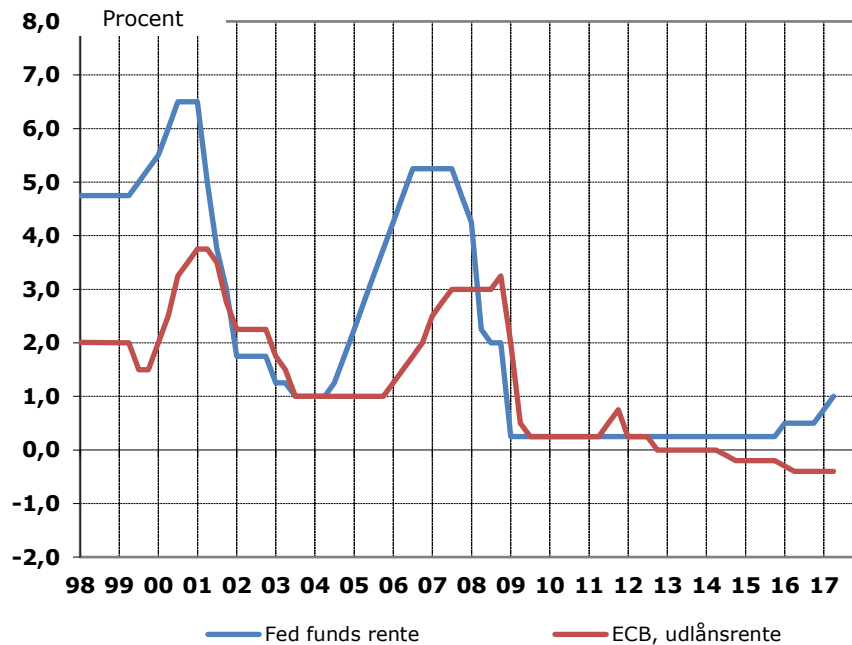
ECB har under krisen anvendt fire forskellige ukonventionelle redskaber. Det første er gennem LTRO'er, som er en langsigtet kapital til de respektive banker i euroområdet. Formålet var, at påvirke bankerne til at udlåne mere, ved at hæve bankernes kapital (ECB: Open market operations). Derudover har ECB foretaget en rekapitalisering af banksektoren, som skulle sikre den konventionelle transmissionsmekanisme. Rekapitaliseringen er dog ikke et direkte pengepolitisk værktøj, da det ikke direkte påvirker realøkonomien, men hvor formålet i stedet var at sikre likviditeten i banksektoren, og således stadig påvirkede transmissionsmekanismerne. Det tredje instrument er centralbankens opkøb af obligationer, hvor det for ECBs vedkommende er foregået ved opkøb af forskellige landes obligationer gennem diverse opkøbsprogrammer og skulle, ligesom tilfældet var for Fed, sikre bankernes kreditter og villighed til at udlåne, samt presse de lange renter ned i eurozonen (Danmarks nationalbank, 2013, s. 85 & ECB, 2017b). Det sidste redskab er den guidance, som centralbanken anvender i forbindelse med pengepolitikken, og som foregår på samme måde som for Fed, ved at påvirke forventningsdannelsen i økonomien via mere gennemsigtighed i den førte pengepolitik (English, m.fl., 2013, s. 1). Måden som disse muligheder påvirker økonomien på, er gennem transmissionsmekanismerne, hvor ECB anvender de af kapital 7 beskrevne kanaler på samme måde som Fed.

11.2 ECB vs. Fed

ECB har ligesom Fed den konventionelle rentestyring som sin foretrukne pengepolitiske kanal, hvor både Fed funds renten og den europæiske styringsrente har ramt nulgrænsen i løbet af recessionen. Fed har endvidere været et skridt foran ECB ift. at sænke renten, hvor de allerede i 2008 sænkede Fed funds renten til den fastsatte nedre grænse, mens ECBs styringsrente først ramte nulgrænsen i december 2012. Dog har styringsrenten ligget på 0,5 pct. siden medio 2009. Figur 11.2 viser, at ECB

generelt har været et skridt bag Fed når det kommer til at regulere den korte rente i perioden fra 1998 til 2017:

Figur 11.2: Fed funds renten og ECBs styringsrente



Data: Bloomberg og Datastream

Det ses, at Fed funds renten har ramt den nedre grænse på 0,25 pct. primo 2009, mens styringsrenten ikke på samme måde forholder sig til et spænd, hvorfor denne først ramte grænsen senere. I 2014 var ECB ude og udtale, at de ikke så nul som værende den nedre grænse for styringsrente, hvorefter centralbanken valgte at sænke renten yderligere, og hvor renten i dag ligger på -0,40 pct. (Draghi, 2014).

Begge centralbanker har ført ekstremt lempelig pengepolitik i løbet af krisen. Fed har stoppet de kvantitative lempelser for denne gang, og er atter begyndt at hæve Fed funds renten, mens de opretholder balancen gennem reinvesteringer. ECB er endnu ikke nået hertil, og foretager således fortsat månedlige opkøb af obligationer. Fælles for centralbankerne er, at begge forholder sig til den kvantitative form for guidance omkring pengepolitikken. Fed anvendte, som beskrevet, denne form for guidance til at afgøre, hvornår opkøbsprogrammerne skulle stoppe, samtidig med at være medbestemmende for, på hvilke tidspunkter, centralbanken ville hæve Fed funds renten. Det samme gør sig gældende for ECB, der også anvender denne form for retorik i udmeldingerne omkring den pengepolitiske situation, hvor de lader økonomiske nøgletal indvirke på beslutningen om, hvornår opkøbsprogrammerne skal stoppes og styringsrenten skal hæves fra det negative territorium (ECB,

2017a). Således forsøger begge centralbanker altså at påvirke den økonomiske performance gennem signaleringskanalen.

Som bekendt ønsker Fed at opretholde kongressens dual-mandat omkring fuld beskæftigelse og prisstabilitet på to pct. ECB forholder sig i stedet blot til et enkelt mandat i form af et inflationsmålsætningsregime på eller tæt ved to pct. Det kan derfor være sværere for ECB at anvende guidance, i og med, at de ikke har mange strenge at spille på, når det kommer til at argumentere for en renteforhøjelse i modsætning til Fed, som i stedet kan anvende ét af deres. Bl.a. har Fed i forbindelse med renteforhøjelsen i 2015 anvendt arbejdsløshedsraten som argumentation, hvilke ECB under de nuværende omstændigheder ikke kan. ECB er endvidere begrænset af, at forskellene i eurolandene kan være markante, og de økonomiske data derfor vil være mere forskellige i eurozonen.

Generelt kan ECB siges at have ageret mere forsigtigt end Fed. Dette begrundes bl.a. med, at USA er et optimalt valutaområde, mens det ikke er sikkert at være gældende for eurozonen²⁰. Således vil sandsynligheden for markedsimperfektioner være større i EU – grundet landenes diversitet – hvorfor ekspansiv pengepolitik gennem kvantitative lempelser er en stor udfordring. I stedet foregår opkøbsprogrammerne med en tilbagekøbsaftale, som sikrer, at obligationsopkøbene blot er midlertidige og at det derfor blot skal øge kreditterne i bankerne midlertidigt (Danmarks nationalbank, 2013, s. 85). Det betyder endvidere, at det er nemmere for Fed at foretage ukonventionelle opkøb end for ECB, da den økonomiske performance blandt medlemslandene kan variere betydeligt. ECBs opkøb af obligationer sker endvidere gennem opkøb af forskellige landes obligationer, hvilket gør det mere vanskeligt at skille sig af med dem igen, i modsætning til den amerikanske økonomi, som er én enhed (Danmarks nationalbank, 2013, s. 85).

De ovenstående overvejelser leder frem til, at Fed har haft nemmere ved at gennemføre sin ukonventionelle pengepolitik end EBC, hvilket ligeledes er medvirkende til, at USA har nået fuld beskæftigelse og at FOMC derfor er begyndt at hæve renten igen, mens ECB stadig halter efter. Meget tyder dog på, at eurozonen endelig er endt i et selvforstærkende opsving, hvilket betyder, at også ECB inden længe kan annoncere en afslutning på opkøbsprogrammerne, og således en tilbagevenden til

²⁰ Hvorvidt EU er et optimalt valutaområde tages der ikke stilling til i afhandlingen, men nævnes da det er en valid pointe ift. forskellene mellem de to økonomier.

den konventionelle rentemekanisme, såfremt den positive økonomiske udvikling i økonomien fortsætter.

Kapitel 12: Referencer

12.1: Bøger

Blanchard, Olivier (2006): “*Macroeconomics*”, 4th edition, Pearson International Edition, s. 100, 101, 102, 186, 544, 545

Blanchard, Olivier (2010): “*Macroeconomics, A European Perspective*”, Pearson Education Limited Edition, s. 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 85, 86, 95, 291, 292, 293

Burda, Michael & Wyplosz, Charles (2005): “*Macroeconomics – An European Text*”, 4th edition, Oxford University, s. 134, 135

Enders, Walter (2015): “*Applied Econometric Time Series*”, 4th Edition, Kapitel 5, s. 285-335

Froyen, Richard T. (2013): “*Macroeconomics: Theories and Policies*”, 10th Edition, Global Edition, Pearson Education Limited, s. 214, 215, 303, 304, 305, 306, 309, 310

Jespersen, Jesper (2009): ”*Kritisk Realisme – Teori og Praksis*”, ”*fra videnskabsteori på tværs af paradigmer i samfundsvidenskaberne*” Publiceret af Lars Fuglsang & Poul Bitsch Olson, s. 145, 156

Jespersen, Jesper (2011): “*Macroeconomic Methodology – A Post-Keynesian Perspective*”, Publisert af Edward Elgar, s. 77, 134

12.2: Videnskabelige artikler

Balatti, Mirco; Brooks, Chris; Clements, Michael P. & Kappou, Konstantina (2017): “*Did quantitative easing only inflate stock prices? Macroeconomic evidens from the US and UK*”, version: January 2017, s. 7, 11, 14 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <file:///C:/Users/E694010/Downloads/SSRN-id2838128.pdf>

Baumeister, Christiane & Benati, Luca (2013): “*Unconventional Monetary Policy and the Great Recession: Estimating the Macroeconomic Effects of a Spread Compression at the Zero Lower Bound.* – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.ijcb.org/journal/ijcb13q2a9.pdf>

Bernanke, Ben S.; Reinhard, Vincent R. & Sack, Brian P. (2004): “*Monetary Policy Alternatives at the Zero Bound: An Empirical Assessment*”, Brookings Papers on Economic Activity, 2:2004, s. 14 – sidst undersøgt 29/05/2017

Bonis, Brian; Ihrig, Jane & Wie, Min (2017): *“The Effect of the Federal Reserve’s Securities Holdings on Longer-term Interest Rates”*, Board of Governors of the Federal Reserve System – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/effect-of-the-federal-reserves-securities-holdings-on-longer-term-interest-rates-20170420.htm>

Bork, Lasse (2017): *“A large-dimensional analysis of the Federal Reserve’s large-scale asset purchases”*, Aalborg University, Department of Business and Management, s. 1, 22, 23, 48 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://lassebork.dk/EM-GreatRecession.pdf>

Chung, Hess; Laforte, Jean-Philippe; Reifschneider, David & Williams, John C. (2011): *“Have We Underestimated the Likelihood and Severity of Zero Lower Bound Events?”*, Working paper 2011-01, s. 4 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.frbsf.org/economic-research/files/wp11-01bk.pdf>

Danmarks nationalbank (2013): Kvartaloversigt, 1. Kvartal, Del 1, 52. årgang, nr. 1, ansvarshavende: Per Callesen, s. 81, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: https://www.nationalbanken.dk/da/publikationer/Documents/2013/03/1kvo_2013_del_1.pdf

D’Amico, Stefania & King, Thomas B. (2012): *“Flow and Stock Effects of Large-Scale Asset Purchases: Evidence on the Importance of Local Supply”*, Division of Monetary Affairs, Federal Reserve Board., s. 1, 11, 17 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2012/201244/201244pap.pdf>

English, William B.; López-Salido, David J. & Tetlow, Robert J. (2013): *“The Federal Reserve’s Framework for Monetary Policy – Recent Changes and New Questions”*, 14th Jaques Polak Annual Research Conference by IMF, s. 1 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.imf.org/external/np/res/seminars/2013/arc/pdf/english.pdf>

Filardo, Andrew & Hofmann, Boris (2014): *“Forward guidance at the zero lower bound”*, BIS Quarterly Review, March 2014, s. 38, 40, 41 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.bis.org/publ/qtrpdf/rqt1403f.pdf>

Gagnon, Joseph; Raskin, Matthew; Remache, Julie & Sack, Brian (2011): *"Large-Scale Asset Purchases by the Federal Reserve: Did they work?"*, FRBNY Economic Policy Review, may 2011, s. 1, 2 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/11v17n1/1105gagn.pdf>

Ireland, Peter N (2005): *"The Monetary Transmission Mechanism"*, Federal Reserve Bank of Boston, No. 06-1, s. 1 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: [file:///C:/Users/Christoffer%20Hansen/Downloads/wp0601%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Christoffer%20Hansen/Downloads/wp0601%20(4).pdf)

Janus, Jakub (2015): *"The Transmission Mechanism of Unconventional Monetary Policy"*, Institute of Economic Research Working Papers No. 57/2015, s. 4 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: http://www.badania-gospodarcze.pl/images/Working_Papers/2015_No_57.pdf

Joyce, Michael; Miles, David; Scott, Andrew & Vayanos, Dimitri (2012): *"Quantitative Easing and Unconventional Monetary Policy – An introduction"*, The Economic Journal 122 (November), Published by Blackwell Publishing, s. 271, 272, 276, 277, 278, 279, 281 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0297.2012.02551.x/epdf>

Kilian, Lutz (2011): *"Structural Vector Autoregressions"*, University of Michigan, s. 6 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: http://www-personal.umich.edu/~lkilian/elgarhdbk_kilian.pdf

Krishnamurthy, Arvind & Vissing-Jorgensen, Annette (2011): *"The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates: Channels and Implications for Policy"*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 17555. – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.nber.org/papers/w17555.pdf>

Lacker, Jeffrey M, (2013): *"Monetary Policy in the United States: The Risks Associated With Unconventional Policies"*, Speech by president of Federal Reserve Bank of Richmond, Swedbank Economic Outlook Seminar 2013, s. 2, 3, 4, 5, 6 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: https://www.richmondfed.org/~media/richmondfedorg/press_room/speeches/president_jeff_lacker/2013/pdf/lacker_speech_20130926.pdf

Lucas, Robert E. Jr. (1976): "*Econometric Policy Evaluation: A Critique*", s. 25

Internetadresse: http://people.sabanciuniv.edu/atilgan/FE500_Fall2013/2Nov2013_CevdetAkay/LucasCritique_1976.pdf – sidst undersøgt 29/05/2017

Lütkepohl, Helmut (2011): "*Vector Autoregressive models*", EUI Working Papers ECO 2011/30, Department of Economics, s. 3, 4, 6, 7, 19, 20 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/19354/ECO_2011_30.pdf?sequence=1

Rudebusch, Glenn D.; Sack, Brian P. & Swanson, Eric T. (2007): "*Macroeconomic Implications of Changes in the Term Premium*", Federal Reserve Bank of St. Louis Review, July/August 2007, s. 261, 262 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://pdfs.semanticscholar.org/e960/aa2c61afcf877681ebb6d6710f6341d0ab4d.pdf>

Susanto, Dwi; Zapata, Hector O. & Cramer, Gail L. (2004): "*Bootstrapping in Vector Autoregressions: An Application to the Pork Sector*", Louisiana State University, s. 8, 9, 10 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20051/1/sp04su02.pdf>

Taylor, John B. (1993): "*Discretion Versus Policy Rules in Practice*", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 39, s. 195-214 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://web.stanford.edu/~johntayl/Papers/Discretion.PDF>

Taylor, John B. (1999): "*A Historical Analysis of Monetary Policy Rules*", Volume Title: "*Monetary Policy Rules*", s. 320, 321, 322, 323 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.nber.org/chapters/c7419.pdf>

Woodford, Michael (2012): "*Methods of Policy Accommodation at the Interest-Rate Lower Bound*", s. 232, 233, 234, 323 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: https://www.kansascityfed.org/publicat/sympos/2012/Woodford_final.pdf

Wu, Jing, C. & Xia, Fan D. (2015): "*Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound*", Chicago Booth, s. 3, 4 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <file:///C:/Users/Bruger/Downloads/SSRN-id2321323.pdf>

13.3: Internetartikler

Bernanke, Ben S. (2010): "*What the Fed did and why: supporting the recovery and sustaining price stability*", The Washington Post, November 4, 2010 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/11/03/AR2010110307372.html>

Bernanke, Ben S. (2011): “*Semiannual Monetary Policy Report to the Congress*”, March 1, 2011, s. 8 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/testimony/bernanke20110301a.pdf>

Bernanke, Ben S. (2012): “*Federal Reserve issues FOMC statement*”, Press Release, Board of Governors of the Federal Reserve System – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/press/monetary/20121212a.htm>

Bernanke, Ben S. (2013): “*Long-Term Interest Rates*”, Speech at the Annual Monetary/Macroeconomics Conference: The Past and Future of Monetary Policy, s. 2, 3, 6, 7 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20130301a.pdf>

Bernanke, Ben S. (2013a): “*Communication and Monetary Policy*”, at the National Economists Club Annual Dinner, November 19, 2013, s. 7, 8 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20131119a.pdf>

Bernanke, Ben S. (2013b): “*Long-Term Interest Rates*”, Speech at the Annual Monetary/Macroeconomics Conference: The Past and Future of Monetary Policy, March 1, 2013, s. 2, 3, 6, 7 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20130301a.pdf>

Bernanke, Ben S. (2015a): “*Ben Bernanke’s Latest Defense of the Fed’s failures*”, Brendan Brown, Mises Institute – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://mises.org/library/ben-bernanke%E2%80%99s-latest-defense-fed%E2%80%99s-failures>

Bernanke, Ben S. (2015b): “*The Taylor Rule: A benchmark for monetary policy?*”, s. 1, 3 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.brookings.edu/blog/ben-bernanke/2015/04/28/the-taylor-rule-a-benchmark-for-monetary-policy/>

Draghi, Mario (2014): “*Introductory statement to the press conference (With Q&A)*”, European Central Bank, February 6, 2014, at Frankfurt am Main – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.ecb.europa.eu/press/pressconf/2014/html/is140206.en.html>

ECB: Open Market Operations – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/omo/html/index.en.html>

European Central Bank (2016): “*Assessing the implications of negative interest rates*”, Speech by Benoît Cœuré, Member of the Executive Board of the ECB, New Haven, July 28, 2016 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2016/html/sp160728.en.html>

European Central Bank (2017a): “*Monetary Policy Decisions*”, March 9, 2017 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2017/html/pr170309.en.html>

European Central Bank (2017b): “*Liquidity analysis*” – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.ecb.europa.eu/mopo/liq/html/index.en.html#portfolios>

European Central Bank: “*Transmission mechanism of monetary policy*” – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadress: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/intro/transmission/html/index.en.html>

Federal Housing Finance Agency: “*Fannie Mae and Freddy Mac*” – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.fhfa.gov/SupervisionRegulation/FannieMaeandFreddieMac/Pages/About-Fannie-Mae---Freddie-Mac.aspx>

Federal Reserve Act, section 2A: “*Monetary Policy Objectives*”, Last update: February 13, 2017 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/aboutthefed/section2a.htm> – Besøgt d. 15-02-2017

Fed, FAQ (2015): “*What is forward guidance and how is it used in the Federal Reserve’s monetary policy?*”, Board of Governors of the Federal Reserve System, Last Update December 16, 2015 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/faqs/what-is-forward-guidance-how-is-it-used-in-the-federal-reserve-monetary-policy.htm>

Fed, tidslinje: "*Financial Crisis – Full Timeline*", FRB of St. Louis – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.stlouisfed.org/financial-crisis/full-timeline>

Fed: Open Market Operations: "*Credit and Liquidity Programs and the Balance Sheet*", Last update: February 23, 2017 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/bst_openmarketops.htm

Haubrich, Joseph G. & Millington, Sara (2014): "*PCE and CPI Inflation: What's the Difference?*", April 17, 2014 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/economic-trends/2014-economic-trends/et-20140417-pce-and-cpi-inflation-whats-the-difference.aspx>

Taylor, John B. (2015): "*A Monetary Policy for the Future*", Stanford University, s. 1, 2, 3 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: http://web.stanford.edu/~johntayl/2015_pdfs/A_Monetary_Policy_For_the_Future-4-15-15.pdf

Tradingeconomics.com (2017): "*United States Employed Persons*" – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.tradingeconomics.com/united-states/employed-persons>

Williams, John C. (2015): "*Will interest rates be permanently lower?*", CEPR's Policy Portal, November 26, 2015 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://voxeu.org/article/evidence-low-real-rates-will-persist>

Williams, John C. (2016): "*Rules of Engagement*", FRBSF Economic Letter 2016-06, Speech, February 29, 2016, s. 2 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <http://www.frbsf.org/economic-research/files/el2016-06.pdf>

Yellen, Janet L. (2011): "*The Outlook for the U.S. Economy and Economic Policy*", 2011 Annual Meeting of the Financial Management Association International, October 21, 2011, s. 8 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/yellen20111021a.pdf>

Yellen, Janet L. (2012): "*Perspectives on Monetary Policy*", Speech at the Boston Economic Club Dinner, June 6, 2012, s. 13, 14 – sidst undersøgt 29/05/2017

Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/yellen20120606a.pdf>

Yellen, Janet L. (2013): “*Communication in Monetary Policy*”, at Society of American Business Editors and Writers 50th Anniversary Conference, April 4, 2013, s. 3 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/yellen20130404a.pdf>

Yellen, Janet L. (2015a): “*Normalizing Monetary Policy: Prospects and Perspectives*”, Speech “The New Normal Monetary Policy”, a research conference by FRBSF, s. 5, 6 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/yellen20150327a.pdf>

Yellen, Janet L. (2015b): “*For immediate release*”, Federal Reserve issues FOMC statement, December 16, 2015 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/press/monetary/20151216a.htm>

Yellen, Janet L. (2016): “*Transcript of Chair Yellen’s Press Conference*”, December 14, 2016., s. 4, 13, 18, 19 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20161214.pdf>

Yellen, Janet L. (2017): “*The Economic Outlook and the Conduct of Monetary Policy*”, Speech at Stanford Institute for Economic Policy Research, s. 4 – sidst undersøgt 29/05/2017
Internetadresse: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/yellen20170119a.pdf>

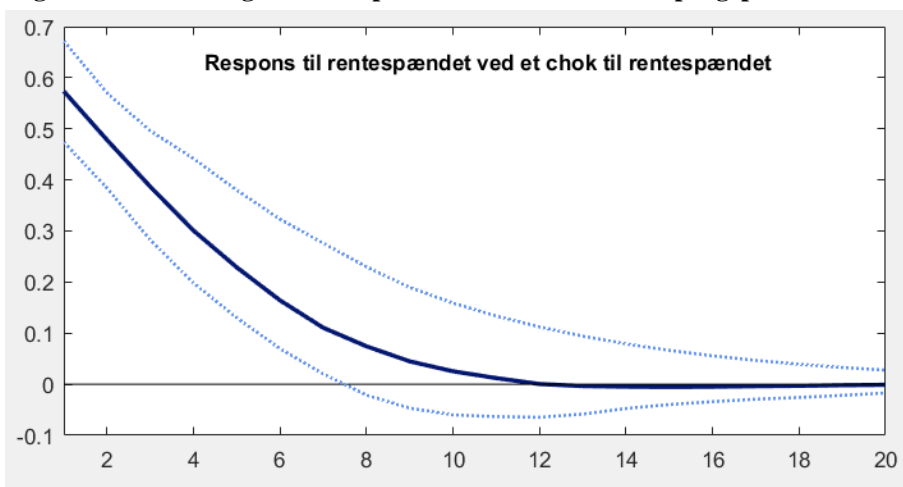
Kapitel 13: Appendiks

13.1 Resultaterne af ændringen i rentespændet på rentespændet

Her bliver impuls respons funktionen af rentespændets effekt på rentespændet samt den historiske dekomponering medtaget. Disse har ikke den store relevans for afhandlingens resultater, men medtages alligevel i appendiks for at vise de samlede økonometriske resultater.

13.1.1 Impuls respons funktionen

Figur 13.1: Udviklingen i rentespændet ved et kontraktivt pengepolitisk stød

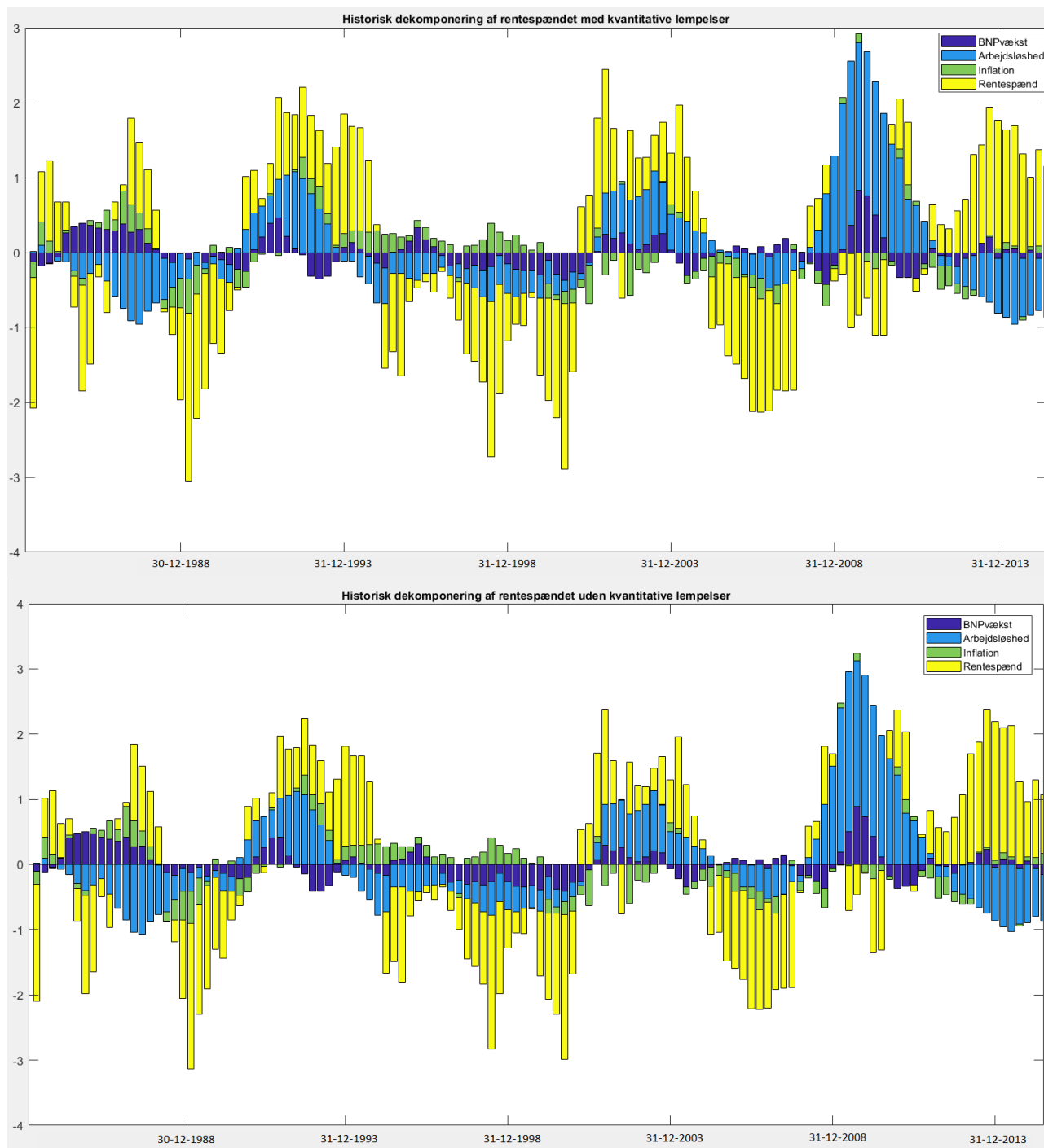


Egen modellering i Matlab.

Den forventede udvikling ses i figur 13.1, hvor et stød til rentespændet medfører en stigning af denne, inden effekten af chokket langsomt mindskes indtil chokket atter er neutraliseret.

13.1.2 Historisk dekomponering

Figur 13.2: Historisk dekomponering af rentespændet



Egen modellering i Matlab

Det ses, hvordan ændringen i rentespændet påvirker de kvartalsvise ændringer i de perioder, hvor opkøbsprogrammerne er fjernet. Endvidere ses det, hvordan specielt arbejdsløsheden næsten konsekvent trækker i den modsatte retning af rentespændet under finanskrisen.

13.2 Robusthedstests

13.2.1 Augmented Dickey-Fuller tests

Det kan ud fra nedenstående konkluderes, at alle modellens variable er stationære ved et signifikansniveau på 10 pct., mens inflationen og væksten endvidere er stationære ved fem-pct. niveauet. Inkluderes der ikke nogen lags for arbejdsløsheden og rentespændet ville disse to på niveau med de resterende variable være stationære inden for signifikansniveauet på fem pct.

Tabel 13.1: ADF-test af inflationen:

AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST		DATA = INFLATION
DICKEY-FULLER:		-6.1971
LAG ORDER:		4
P-VÆRDI:		0.01
ALTERNATIV HYPOTESE:		Stationær

Tabel 13.2: ADF-test af arbejdsløshedsraten:

AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST		DATA = ARBEJDSLØSHED
DICKEY-FULLER:		-3.2659
LAG ORDER:		4
P-VÆRDI:		0.08014
ALTERNATIV HYPOTESE:		Stationær

Tabel 13.3: ADF-test af BNP-væksten:

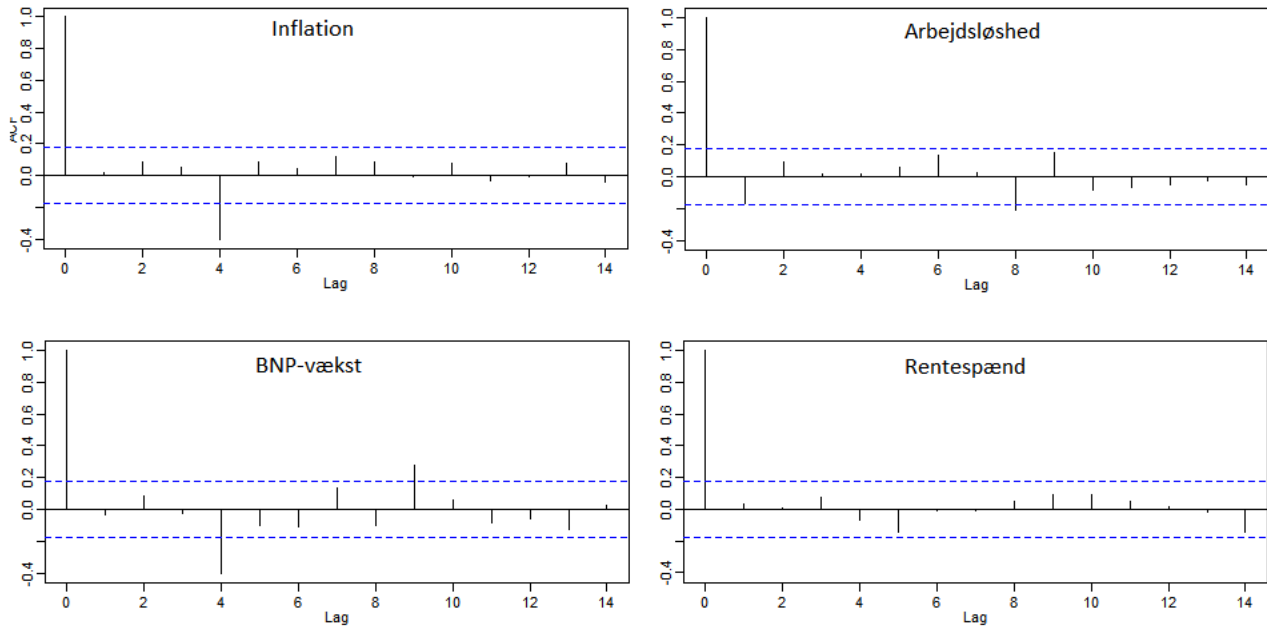
AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST		DATA = BNP-VÆKST
DICKEY-FULLER:		-6.0683
LAG ORDER:		4
P-VÆRDI:		0.01
ALTERNATIV HYPOTESE:		Stationær

Tabel 13.4: ADF-test af rentespændet:

AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST		DATA = RENTESPÆND
DICKEY-FULLER:		-3.2824
LAG ORDER:		5
P-VÆRDI:		0.07736
ALTERNATIV HYPOTESE:		Stationær

13.2.2 Auto korrelation funktioner

Figur 13.3: ACF af VAR residualerne



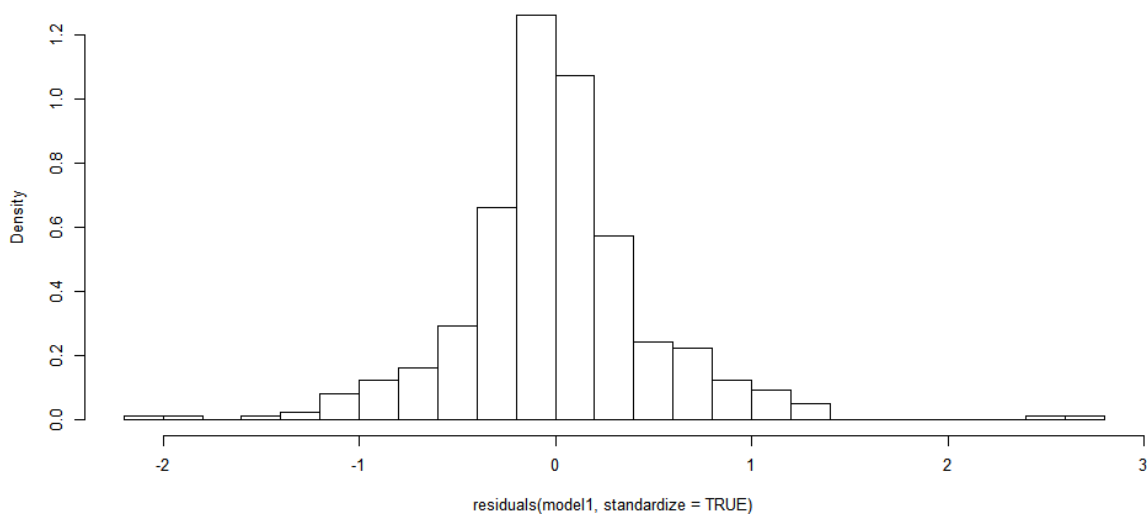
Egen modellering i R

ACF-funktionerne er et andet alternativ til at vurdere om tidsserierne er stationære. Hvis tidsserierne er stationære, vil diagrammerne bevæge sig hen imod nul jo flere lags, der medtages og således forholde sig inden for de stiplede linjer (Enders, 2015, s. 60). Med undtagelse af få lags er antagelsen overholdt, jf. figur 13.3.

13.2.3 Plot af residualerne

Figur 13.4: Histogram over de standardiserede residualer

Histogram of residuals(model1, standardize = TRUE)



Egen modellering i R

13.3 Matlab-kode²¹

```
%% Del 1
%% 1. Indledende foranstaltninger%
=====
clear all; clear session; close all; clc
warning off all
addpath(genpath('C:\Users\Bruger\Desktop\VAR\HistDec\VARToolbox'))

% Indlæs data
[xlsdata, xlstext] =
xlsread('C:\Users\Bruger\Desktop\VAR\HistDec\christofferendelig.xlsx','Sheet2');
% Fjerne de rækker og søjler fra datasættet, som ikke anvendes
xlsdata(:,1:6) = [];
xlstext(:,1:6) = [];
%
xlsdata(1,:) = [];
xlstext(2,:) = [];

% Definere dataet
X = xlsdata;

% Definere tekstbeskrivelserne for plots
dates = xlstext(2:end,1);
vnames = xlstext(1,2:end);
% Definere antallet af variable og observationer
[nobs, nvar] = size(X);

%% VAR ESTIMATION%
=====
% Definere kommandoerne fra VARout (0, 1, or 2)
det = 1
% Antallet af lags sættes til 1
nlags = 1;
% Estimere VAR-modellen
[VAR, VARopt] = VARmodel(X,nlags,det);
% Viser resultaterne fra VAR-modellen
VARopt.vnames = vnames;
[beta, tstat, TABLE] = VARprint(VAR,VARopt);

%% IMPULSE RESPONS FUNKTIONER%
=====
% Sætter options kommandoen til beregning af IRF
VARopt.nsteps = 20;
VARopt.ident = 'oir';
VARopt.quality = 0;
```

²¹ De underliggende koder fylder for meget til afhandlingen omfang men kan – sammen med datasættet – findes på følgende link: <https://www.dropbox.com/s/yc7adkl9uek0c0v/Datas%C3%A6ttet%20og%20Matlab-kode.zip?dl=0>

```
% Laver IRF
[IRF, VAR] = VARir(VAR,VARopt);
% Inkluderer konfidensintervallerne i IRF
[IRFINF,IRFSUP,IRFMED] = VARirband(VAR,VARopt);
% Plot
VARirplot(IRFMED,VARopt,IRFINF,IRFSUP);

%% Historisk Dekomponering%
=====
% Laver HD
HD = VARhd(VAR);
% Plot HD
VARhdplot(HD,VARopt);

%% DEL 2 - Gengivelse af ovenstående på data uden kvantitative lempelser
%% 1. Indledende foranstaltninger%
=====
clear session; clc
warning off all
addpath(genpath('C:\Users\Bruger\Desktop\VAR\HistDec\VARToolbox'))

% Indlæs datasættet
[xlsdata, xlstext] =
xlsread('C:\Users\Bruger\Desktop\VAR\HistDec\christofferendelig.xlsx','Sheet1');
% Fjerner de rækker og søjler fra datasættet, som ikke anvendes
xlsdata(:,1:6) = [];
xlstext(:,1:6) = [];
%
xlsdata(1,:) = [];
xlstext(2,:) = [];

% Definere dataet
X = xlsdata;

% Definere tekstbeskrivelserne for plots
dates = xlstext(2:end,1);
vnames = xlstext(1,2:end);
% Definerer antallet af variable og observationer
[nobs, nvar] = size(X);

%% VAR ESTIMATION%
=====
% Definere kommandoerne fra VARout (0, 1, or 2)
det = 1
% Antallet af lags sættes til 1
nlags = 1;
% Estimerer VAR-modellen
[VAR, VARopt] = VARmodel(X,nlags,det);
```

```
% Laver tabel for VAR-modellen
```

```
VARopt.vnames = vnames;
```

```
[beta, tstat, TABLE] = VARprint(VAR,VARopt);
```

```
%% IMPULSE RESPONSE
```

```
%
```

```
=====
```

```
% Sætter options kommandoen til beregning af IRF
```

```
VARopt.nsteps = 20;
```

```
VARopt.ident = 'oir';
```

```
VARopt.quality = 0;
```

```
% Laver IRF
```

```
[IRF, VAR] = VARir(VAR,VARopt);
```

```
% Inkluderer konfidensintervallerne i IRF
```

```
[IRFINF,IRFSUP,IRFMED] = VARirband(VAR,VARopt);
```

```
% Plot
```

```
VARirplot(IRFMED,VARopt,IRFINF,IRFSUP);
```

```
%% HISTORICAL DECOMPOSITION%
```

```
=====
```

```
% Laver HD
```

```
HD = VARhd(VAR);
```

```
% Plot HD
```

```
VARhdplot(HD,VARopt);
```