

Rentekurven som redskab til at forudse recessioner

Copenhagen Business School

Kandidatspeciale - Cand.Merc.FIR

Christoffer Torngård Retz

91836

Sarah Hegelund Nielsen

91684

Afleveringsdato: 15-05-2019

Antal tegn/sider: 208.200/96

Vejleder: Søren Ulrik Plesner



Abstract

The goal of this thesis is to examine if the yield curve can be used as a predictor for recessions. The indication of a recession will appear when the yield curve inverts and this happens when the short-term interest rates exceed the long-term interest rates. It investigates different interest rates and different lags in the search of the best predicting model with the use of probit regression and the NBER definition of a recession. The time around the financial crisis was among other things characterized by short-term interest that were near the zero lower bound. The use of traditional monetary policy by the Federal Reserve was constrained by the zero lower bound and the Federal Reserve had to take other actions in order to stimulate the economy. This was done by large scale assets purchases and through forward guidance. This thesis examines both the yield curve as a predictor for recessions but also how the yield curve is affected by the zero lower bound, QE-programs and forward guidance. The analysis of the yield curve as a predictor for former recessions suggested that the yield curve has been effective at predicting past recessions. The models were evaluated by the use of pseudo- R^2 and the results were, that the efficiency of the spreads were different under given lags. The zero lower bound was examined in relation to the Taylor rule and the Wu-Xia shadow rate. This indicated that the Taylor rule was negative around the period after the financial crisis and the analysis of the Wu-Xia shadow rate showed that the Federal Reserve was successful in stimulating the economy in a likely approach as a reduction in the federal funds rate would have been. The analysis also showed that the Federal Reserve was successful at lowering the long-term interest rates with the QE-programs. Forward guidance was also examined in relation to its effect on the yield curve and results implied that forward guidance could have a significant effect on the yield curve as well. This study therefore suggests that while the yield curve has been effective at predicting recessions in the past it is uncertain whether new factors such as unconventional monetary policy by the central bank can disturb the yield curve and its predictive power as of today.

Indholdsfortegnelse

OVERSIGT OVER FIGURER.....	5
OVERSIGT OVER TABELLER	6
1. INDLEDNING.....	7
1.1 INTRODUKTION.....	7
1.2 PROBLEMFELT OG PROBLEMFORMULERING.....	8
1.2.1 <i>Problemfelt og problemstilling</i>	8
1.2.2 <i>Problemformulering og erkendelsesspørgsmål</i>	8
1.3 AFGRÆNSNING	9
1.4 STRUKTUR I AFHANDLINGEN	9
2. METODE	13
2.1 VIDENSKABSTEORI	13
2.2 METODISKE OVERVEJELSER.....	14
3. TEORI	18
3.1 RECESSION.....	18
3.1.1 <i>Definition</i>	18
3.2 RENTEKURVEN.....	19
3.2.1 <i>Obligationer</i>	19
3.2.2 <i>Rentekurvens form</i>	19
3.2.3 <i>Teorier bag rentestrukturen</i>	21
3.3 PROBIT REGRESSION	25
3.4 PENGEPOLITIK	26
3.4.1 <i>Konventionel- og ukonventionel pengepolitik</i>	26
3.4.2 <i>Udførelsen af pengepolitik og betydning for økonomien</i>	30
4. RECESSIONER I ET HISTORISK PERSPEKTIV	32
4.1 ET HISTORISK OVERBLIK	32
4.1.1 <i>Den Store Depression (1929 – 1939)</i>	32
4.1.2 <i>Recessionen efter Anden verdenskrig (1973-1975)</i>	33
4.1.3 <i>Recession og paradigmeskift i 80'erne (1980 og 1981-1982)</i>	33
4.1.4 <i>Recessionen efter aktiemarkedets krak og Taylor rule (1990-1991)</i>	34
4.1.5 <i>IT-boblen (2001)</i>	35
4.1.6 <i>Finanskrisen (2007-2009)</i>	36
5. RENTEKURVEN SOM HISTORISK INDIKATOR FOR RECESSIONER	38
5.1 LITTERATURE SURVEY	38
5.2 ANALYSE AF RENTEKURVEN	40
5.2.1 <i>Introduktion til analysen af rentekurven</i>	41
5.2.2 <i>Data udvælgelse</i>	41
5.2.3 <i>Antagelser til modellen</i>	44
5.2.4 <i>Resultater fra probit regressionen</i>	47
5.2.5 <i>Probit modellerne</i>	51
6. DEN NÆSTE RECESSION OG RENTEKURVENS UDFORDRINGER	58
6.1 ZERO LOWER BOUND	58
6.1.1 <i>Introduktion til Zero lower bound</i>	58

6.1.2 Shadow rate.....	60
6.1.3 Zero Lower Bound og Taylor Rule.....	62
6.1.4 Shadow Rate og Taylor Rule.....	65
6.2 UKONVENTIONELLE PENGEPOLITIKKER OG RENTEKURVEN	69
6.2.1 QE-programmer.....	69
6.2.2 Forward Guidance	80
6.2.3 Sammenfatning af de ukonventionelle tiltag siden Finanskrisen	85
7. DISKUSSION OG EVALUERING AF ANALYSE OG TEORI	87
7.1 DISKUSSION AF RESULTATERNE.....	87
7.1.1 Diskussion af kvalitetskriterierne.....	87
7.1.2 Diskussion af resultater og mulige begrænsninger	89
8. KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING.....	94
8.1 KONKLUSION.....	94
8.2 PERSPEKTIVERING	96
LITTERATURLISTE	97
BILAG	105

Oversigt over figurer

Figur 1: Struktur for afhandlingen	10
Figur 2: De typiske former på rentekurven	20
Figur 3: Teorier bag rentestrukturen	21
Figur 4: Bevis for at rentekurven typisk vil være opad hældende	24
Figur 5: Konventionelle- og ukonventionelle pengepolitikker	27
Figur 6: Fremgangsmåde ved QE-programmerne	29
Figur 7: Diagram over Fed's balance	29
Figur 8: Pengepolitikens påvirkning på økonomien	30
Figur 9: Tidslinje over tidligere recessioner	32
Figur 10: Oversigt over tilgængeligt data	42
Figur 11: Diagram over udvalgte rente-spreads og recessioner	45
Figur 12: Udviklingen for udvalgte rente-spreads i forhold til recessioner - ingen lags	50
Figur 13: Sandsynligheden for en recession om et år med Fed's estimer	51
Figur 14: Sandsynligheden for en recession om et halvt år - 10Y-1Y	53
Figur 15: Sandsynlighed for en recession om et år - 10Y-3M	53
Figur 16: Sandsynlighed for en recession om halvandet år - 10Y-2Y	54
Figur 17: <i>Sammenligning af estimer</i>	55
Figur 18: Udviklingen i 3-måneders renten siden 1931	59
Figur 19: Den effektive federal funds rate	59
Figur 20: Federal funds rate & Wu-Xia Shadow rate	61
Figur 21: Fed's balance, Wu-Xia shadow rate og QE-programmer	62
Figur 22: Taylors rule (BNP-deflator) & den faktiske federal funds rate	63
Figur 23: Taylors rule (core PCE-inflation) & den faktiske federal funds rate	64
Figur 24: Federal funds rate, shadow rate & Taylor rule	66
Figur 25: Implikeret stramning gennem skyggerenten og federal funds rate	68
Figur 26: Dot plot mellem 2014 og 2017	81
Figur 27: Den effektive federal funds rate mellem 2014 og 2019	82
Figur 28: Dot plot mellem 2018 og 2021	83
Figur 29: Rentekurven for udvalgte løbetider	84

Oversigt over tabeller

Tabel 1: Invertering af rente-spreadene ift. recessioner	46
Tabel 2: Minimum og maksimale lags ved invertering	47
Tabel 3: Pseudo- R^2 & signifikansniveau på rente-spreads og lags	48
Tabel 4: Vurdering af Pseudo- R^2 samt signifikansniveau	49
Tabel 5: Alpha & beta i forhold til udvalgte lags og rente-spreads	52
Tabel 6: Quantitative Easing Program 1	72
Tabel 7: Quantitative Easing Program 2	73
Tabel 8: Quantitative Easing Program 3	75

1. Indledning

1.1 Introduktion

Hældningen på rentekurven er anset blandt flere økonomer, som et brugbart værktøj til at forudse recessioner. Recessioner er en naturlig del af den økonomiske cyklus, men det kan også have stor betydning for økonomien. Historisk set har økonomier udviklet sig i cyklusser, som bevæger sig rundt om den overordnede opadgående trendlinje. Disse cyklusser består af op- og nedture for økonomien, og de er af forskellig varighed. I opturene er der perioder med positiv og tiltagende vækst, lavere arbejdsløshed, stigende priser på aktiver og et generelt positivt syn på fremtiden hos virksomhederne såvel som hos den private person. Efter denne periode kommer nedturen og væksten begynder at aftage, arbejdsløsheden stiger, priserne på aktiver falder og synet på fremtiden er ikke længere nær så optimistisk som tidligere (Dalio, How The Economic Machine Works - Leveragings and Deleveragings, 2017).

Når et toppunkt i cyklussen er nået og det efterfølgende vender til den dårlige side, siges det, at man går ind i en periode med lavkonjunktur eller en recession (se bilag 1). Flere forsøger med blandet held at spå om, hvornår disse cyklusser vender, og hvornår en nært forestående recession opstår, ved hjælp af forskellige redskaber og typer af data. Et af de redskaber der har fået øget opmærksomhed de seneste år med hensyn til at kunne forudse recessioner, er inverteringen af rentekurven. Forud for flere kriser siden Anden Verdenskrig, har der været en invertering af rentekurven, og det kan derfor ikke udelukkes at denne har en forudsigende kraft (Coppola, 2018).

Efter Finanskrisen ramte den korte rente grænsen der kaldes zero lower bound (ZLB), hvilket er en situation hvor renten rammer 0 pct. eller er meget tæt på. Sidst dette skete i amerikansk historie var ved the Great Depression i 30'erne. Da zero lower bound blev en realitet i 2008, satte centralbankerne gang i diverse ukonventionelle tiltag for at stimulere økonomien yderligere, heriblandt de såkaldte QE-programmer, hvor store mængder aktiver så som statsobligationer, blev opkøbt af centralbankerne. Dette kan muligvis have haft en signifikant effekt på renterne, og spørgsmålet er så, hvor signifikant en påvirkning dette kan have haft på rentekurven, og hvorvidt det kan være en medvirkende faktor til, at forstyrre billedet af den rentekurve som vi ser i dag, og når den en gang inverterer.

Senest rentekurven inverterede før en recession, var op til Finanskrisen i 2008, og i 2018 inverterede dele af den amerikanske rentekurve for første gang siden. Realiteten er også, at vi på nuværende tidspunkt er godt på vej ind i den længste optur i økonomien, der nogensinde er målt, efter en krise (Sraders, 2018). Det kan derfor begynde at blive relevant at spørge sig selv, hvornår en forestående recession eventuelt

vil ramme igen. Spørgsmålet er nemlig ikke om en recession kommer til at indtræffe igen, men hvornår det sker.

1.2 Problemfelt og problemformulering

1.2.1 Problemfelt og problemstilling

Problemstillingen indenfor dette emne skal findes i om rentekurven overhovedet kan bruges til at forudse recessioner, og hvor stabil den er til at gøre dette. I den senere tid har der været påvirkninger af rentekurven som har stillet spørgsmålstegn ved, hvor pålidelig rentekurven er som recessionsindikator. Her kan bl.a. nævnes zero lower bound, centralbankernes opkøbsprogrammes og forward guidances betydning for fremtidig brug af rentekurven til at forudse recessioner.

Denne problemstilling ønsker vi at undersøge. Undersøgelsen vil tage udgangspunkt i hvilke recessioner der har været historisk, for at kunne belyse de problemstillinger man stod overfor den gang. Derudover ønsker vi at undersøge hvorvidt der er en sammenhæng mellem bestemte udvikling(er) i rentekurven og recessioner, herunder undersøge hvorvidt rentekurven historisk har kunne bruges til at forudse recessioner. Til sidst vil vi undersøge samt diskutere, hvorvidt rentekurven kan bruges i dag til at forudse den næste recession, eller om der kan være andre faktorer, som kan forstyrre synet på udviklingen i rentekurven i dag.

1.2.2 Problemformulering og erkendelsesspørgsmål

Ud fra dette problemfelt og denne problemstilling har vi opsat følgende problemformulering og erkendelsesspørgsmål:

”I hvilket omfang kan rentekurvens form benyttes til at forudsige recessioner i USA?”

- Hvad definerer en recession, og hvad har betydningen af de tidligere recessioner været for økonomien i et historisk perspektiv?
- Hvordan har det historisk set været muligt at bruge rentekurvens form til at forudse tidligere recessioner?
- I hvilket omfang har zero lower bound og pengepolitiske tiltag efter Finanskrisen ændret på forudsætningerne for at bruge rentekurven til at forudse recessioner fremadrettet?

1.3 Afgrænsning

Problemformuleringen er med til at afgrænse vores emne, og derved ses der allerede en naturlig afgrænsning fra andre dele af emnet i den. Derfor vil dette afsnit bestå af en kort gennemgang af nogle af de afgrænsninger, der er foretaget inden for problemformuleringen. Der er i afhandlingen lavet antagelser og afgrænsninger i forhold til flere faktorer. Først og fremmest er der i analysen af rentekurven valgt kun at lave undersøgelser baseret på det amerikanske marked som nævnt i problemformuleringen. Dette valg er taget på baggrund af den tidsmæssige horisont og fordi at emnet af dets natur har mange elementer i sig selv – alene på det amerikanske marked. Man kunne have valgt at vinkle afhandlingen anderledes og inddrage flere områder, herunder det europæiske marked, men det har vi valgt at afgrænse os fra. Med udgangspunkt i den valgte problemstilling, vurderes det altså, at det er en passende afgrænsning.

Der bliver løbende lavet nogle antagelser omkring valget af data som analysen bliver udarbejdet på baggrund af. I analysen vil de forskellige spreads blive undersøgt, og der vil der også laves afgrænsninger bl.a. i forhold til hvilke renter vi vælger at kigge på. Dette er dog noget der vil komme ind på senere, hvor de præcise afgrænsninger vil blive diskuteret i det pågældende afsnit. Derudover vil der laves antagelser omkring hvordan vi definerer en recession. Det er specielt vigtigt at gøre dette, da der findes en lang række forskellige definitioner af begrebet, og da vi skal bruge det i analysen, er det nødt til at blive klart defineret.

Der vil efter analysen ske en diskussion af de valgte forudsætninger for modellerne. Her vil afgrænsningerne også blive diskuteret, i forhold til hvordan man ellers kunne have vinklet undersøgelsen.

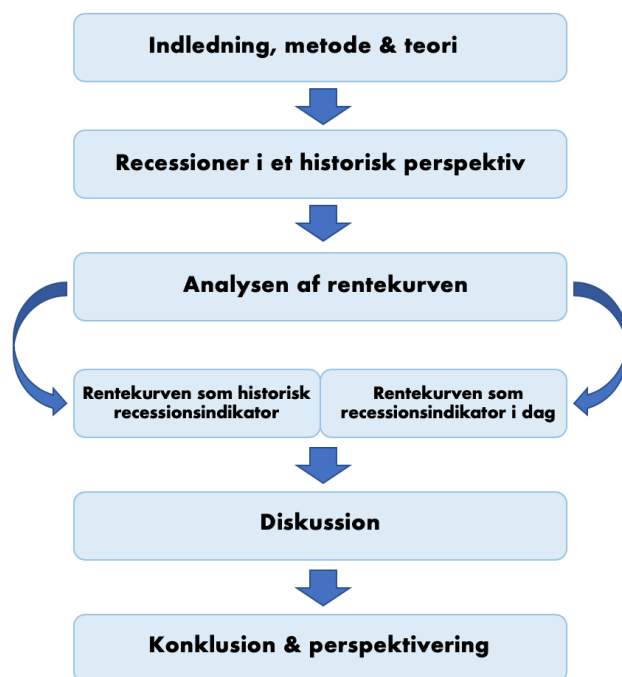
1.4 Struktur i afhandlingen

Afhandlingen er opbygget på baggrund af problemformuleringen og de erkendelsesspørgsmål som ønskes undersøgt. For at sikre en sammenhæng mellem de forskellige erkendelsesspørgsmål vil der her ske en gennemgang af strukturen i afhandlingen.

Først vil der ske en gennemgang af de teoretiske begreber og den teoretiske viden der bruges igennem hele afhandlingen. Dette gøres for at skabe den fornødne baggrundsviden. Analysen vil være delt op i to hovedelementer. Først skal der ske en forståelse af om (og eventuelt hvordan) rentekurven har kunne bruges til at forudse recessioner historisk. Denne analyse skal være med til at danne et overblik over rentekurven, og se om den overhovedet har kunne bruges, til at forudse recessioner. Derefter vil der ske en analyse af om rentekurven kan bruges til at forudse recessioner i dag, og hvilke (hvis nogle) udfordringer den står overfor i dag. Det vurderes nemlig at billedet af rentekurven kan være sløret af nogle faktorer,

som den ikke tidligere har været påvirket af historisk. Det anses derfor som nødvendigt at have analysen delt op i disse to dele, for at skabe et større overblik over rentekurven.

Figur 1: Struktur for afhandlingen



Indledning, metode & teori: Indledningen skal bl.a. klarlægge hvilken problemstilling der er valgt at undersøge samt de afgrænsninger der er lavet. Metoden vil belyse de videnskabsteoretiske overvejelser der er foretaget. Teoriafsnittet vil belyse den teori som ligger til grund for analysen og undersøgelser foretaget i afhandlingen. Dette vil være med til at give en bedre forståelse af de forskellige emner, før de bliver brugt. Teoriafsnittet vil omfatte en teoretisk gennemgang af en definition på en recession, rentekurven, probit regression og pengepolitik. Alle disse begreber vil senere henne i afhandlingen blive brugt som en del af analysen og det vurderes derfor, at der skal forelægge en teoretisk baggrundviden bag.

Recessioner i et historisk perspektiv: Der vil kontinuerligt igennem hele afhandlingen, blive refereret til diverse recessioner der har været gennem tiden. Derfor vil der før analysen, ske en kort redegørelse for de recessioner der har været historisk. Her vil der ske en gennemgang af hvornår de begyndte samt sluttede, og hvad der skete i tiden op til og under den pågældende recession. Derfor ønskes det at belyse

den historiske udvikling der har været for udvalgte recessioner helt tilbage fra Den Store Depression og op til Finanskrisen. Formålet med dette er at få en forståelse for, hvilke økonomiske problemstillinger der var dengang, og hvilke indvirkninger det har haft på rentekurven. Det vil være med til at bidrage til den efterfølgende undersøgelse af rentekurven.

Analyse af rentekurven: Som nævnt tidligere, er analysen delt op i to hoveddele. Først vil der ske en undersøgelse af, om man historisk set har kunne bruge rentekurven, til at forudse recessioner, og dernæst vil der ske en undersøgelse af, om man kan bruge rentekurven i dag, til at forudse den næste recession.

- Rentekurven i et historisk perspektiv: For at undersøge hvorvidt rentekurven har kunne bruges til at forudse de tidligere recessioner, vil vi nærstudere hvad der tidligere er blevet skrevet med henblik på dette, i diverse videnskabelige artikler, og forholde os kritisk til dette.

Der vil ske en analyse af de forskellige renter, alt efter løbetid, hvor vi undersøger sammenhængen mellem bestemte korte og lange renter der inverterer, og de efterfølgende recessioner. Ud fra dette vil vi vurdere hvilke(t) spread vi vil benytte i den yderligere analyse. Vi vil samtidigt undersøge hvor stort et lag der er i forhold til inverteringen og den efterfølgende recession, samt hvilke bestemte korte og lange renters inverteringer der ud fra modellen viser sig at være bedst til at forudse en forestående recession.

Afsnittet vil slutte af med en analyse af rentekurven til at forudse recessioner, ved at benytte Fed's probit model, som vi vil sammenligne med vores egne probit modeller. Dette gøres for at evaluere på Fed's probit model, og for at se om deres estimer fra 2006 stadig holder i 2019.

- Rentekurven til at forudse recessioner i dag: I dette afsnit vil der ske en analyse af rentekurven som den ser ud og opfører sig i dag. I det forrige afsnit var fokus på hvordan rentekurven tidligere kunne bruges til at forudse recessioner. I dette afsnit ønsker vi at bidrage med vores vurdering af, om rentekurven stadig kan bruge den dag i dag, til at forudse den næste recession. Her vil vi belyse hvilke faktorer der kan have betydning for at bruge rentekurven som redskab til at forudse recessioner i dag.

Analysen vil bestå af en undersøgelse af rentekurven i forhold til forskellige faktorer der kan have indflydelse på den. Dette gælder først og fremmest zero lower bound og dets påvirkning på rentekurven. Denne vil bl.a. blive analyseret i forhold til Taylor rule samt Wu-Xia shadow rate. Taylor rule kan have vist sig at være relevant for Federal Reserves måde at styre den korte rente på, og

derfor er det interessant at undersøge hvilken betydning Taylor rule har for rentekurven og hvordan denne håndterer en rente ved zero lower bound. Vi vil undersøge hvordan udfordringer opstår, når rentekurven skal bruges til at forudse recessioner, når faktorer som en rente ved zero lower bound gør sig gældende. I forlængelse af zero lower bound vil der også ske en analyse af QE-programmerne og forward guidance, som er ukonventionelle pengepolitikker der kan bruges ved netop ZLB. Derfor vurderes det, at en analyse af QE-programmerne og forward guidance, vil være med til at bidrage med en forståelse af rentekurvens form i dag.

Diskussion: Analysen er udarbejdet på baggrund af nogle faktorer som vi har udvalgt. Dette gælder bl.a. definitionen på en recession, hvilke finansielle parametre der er taget med samt flere andre faktorer. Diskussionen vil derfor bestå af en diskussion af de parametre som er udvalgt til brug i analysen, og hvilke andre muligheder man kunne have haft i en undersøgelse af rentekurven. Der vil altså ske en diskussion af de modeller der er opstillet, resultaterne vi er kommet frem til, de forudsætninger der er brugt i analysen, hvilke begrænsninger der har været m.m.

Konklusion og perspektivering: Konklusionen vil være med til at give en opsummering af afhandlingens hovedelementer. Perspektiveringen vil bestå af overvejelser omkring videreudviklingen af afhandlingen. Hvilke andre problemstillinger kunne have været interessant at kigge på og hvordan ville videreudviklingen af afhandlingen kunne foregå?

2. Metode

Undersøgelsen af den valgte problemformulering tager afsæt i en række metodiske- og videnskabelige overvejelser. Problemformuleringen tager udgangspunkt i en række erkendelsesspørgsmål, som skal være med til at besvare den overordnede problemstilling. Undersøgelserne af disse erkendelsesspørgsmål tager afsæt i forskellige arbejdsteknikker og metoder som vil blive uddybet her.

2.1 Videnskabsteori

De metodiske overvejelser der er foretaget i forbindelse med udarbejdelsen af afhandlingen, tager bl.a. afsæt i overvejelser omkring problemstilling, erkendelser, teori og empiri. Overvejelserne danner også grundlag for den metodiske struktur igennem afhandlingen, samt hvilke overvejelser der bliver foretaget omkring erkendelsesspørgsmålene. En besvarelse af den overordnede problemstilling kræver altså overvejelser omkring, hvordan disse skal undersøges og bearbejdes. Derfor findes det relevant at klargøre, hvordan disse skal undersøges og på hvilke grundlag.

Guba (1990) argumenterer for at der i øjeblikket hersker fire paradigmer. Disse er positivismen, postpositivismen, kritisk teori og konstruktivismen. Det er vigtigt at have forståelsen af det paradigme, som afhandlingen følger. Et paradigme bliver af Guba (1990) anset som et basalt sæt af værdier som styrer vores handlinger (Guba, 1990). Et andet synspunkt som i høj grad minder om Gubas perspektiv, er at et paradigme ifølge Kuhn (1962) skal anses som ”den forståelseshorisont der kendetegner en bestemt fagvidenskab” (Holm, 2018). Ifølge Kuhn (1962) vil videnskaben først vise fremgang, når alle forskere ser verden på den samme måde – altså følger det samme paradigme. Det er derfor relevant for afhandlingen, at definere hvilket paradigme som der bliver fulgt, da mange af de metodiske overvejelser lægger til grund for det fulgte paradigme. Der er valgt at tage udgangspunkt i det postpositivistiske paradigme, hvilket vil komme til udtryk i undersøgelsen af ontologien, epistemologien og metodologien.

En gennemgang af de metodiske overvejelser tager udgangspunkt i de forskellige opstillede erkendelsesspørgsmål samt arbejdsteknikken bag dem. Arbejdsteknikken er med til at give et indblik i hvilke teknikker der er brugt, til at besvare erkendelsesspørgsmålene og omfatter også en evaluering af ontologien og epistemologien. Konkret er det hvilke fremgangsmåder som der vil benyttes, for at komme i kontakt med relevant data i praksis og i teori (Olsen, Arbejdsteknikker, 2003). Når der anvendes teori, genbruges allerede kendt viden, og her skal man sørge for, at den viden der genbruges, er af høj kvalitet. At arbejde med teori handler også i høj grad om at kunne vise sammenhænge, samt at kunne vise at teorien har

relevans for det der bliver undersøgt i afhandlingen. Derudover skal der kendes til teoriens ontologiske og epistemologiske grundlag. Ontologien er teoriens grundlæggende antagelser om verden, hvor epistemologen er hvordan forfatteren forestiller sig viden (ibid).

Der er ligeledes lavet overvejelser omkring kvaliteten af projektet. Det er nødvendigt at lave en kvalitetsvurdering af projektet da det er en betingelse for at det kan opfattes som selvstændigt arbejde (Olsen, Kvalitetsbeskrivelse, 2003). Når resultaterne er fundet frem, kan kvalitetskriteriet evalueres. Det omhandler en vurdering af svarenes gyldighed, svarenes pålidelighed og svarenes tilstrækkelighed (ibid). Det vil i dette afsnit derfor blive vurderet, hvordan afhandlingen kan leve op til disse kvalitetskriterier, og dette vil så senere hen blive diskuteret, hvorvidt disse er opnået. Metodologien vil forklare intentionen med spørgsmål og om der ønskes at forklare, forudsige, udforske, forstå, beskrive eller transformere noget med erkendelsesspørgsmålet.

2.2 Metodiske overvejelser

Det første erkendelsesspørgsmål skal være med til at danne ramme for analysen og være med til at give et indblik i det historiske perspektiv af den overordnede problemstilling:

”Hvad definerer en recession, og hvad har betydningen af de tidligere recessioner været for økonomien i et historisk perspektiv?”

For at kunne besvare dette erkendelsesspørgsmål, er der taget afsæt i en lang række forskellige arbejds teknikker. Dette erkendelsesspørgsmål vil hovedsageligt være redegørende og derfor tage afsæt i udarbejdet litteratur og statistik omkring recessioner. Der vil til besvarelsen af spørgsmålet blive indhentet informationer omkring, hvornår de forskellige recessioner har eksisteret. Før der kan gøres dette, skal begrebet ”recessioner” først defineres, da der kan findes mange forskellige synspunkter på, hvornår der opstår en recession. Den valgte definition på en recession vil blive uddybet i teoriafsnittet omkring dette. Formålet med dette erkendelsesspørgsmål er, at udarbejde en baggrundsviden før den egentlige analyse bliver lavet.

Ifølge det postpositivistiske paradigme vil ontologien her være begrænset realisme. Erkendelsesspørgsmålet bliver som sagt udarbejdet på baggrund af tidligere litteratur, og ifølge tankegangen kan denne litteratur ikke være fuldstændig, da den aldrig kan blive opfattet fuldt ud.

Epistemologien ved dette erkendelsesspørgsmål vil være modificeret objektivt. Objektiviteten anses ifølge Guba (1990) som det ideale, men dette kan ikke opnås. Derfor vil vi ved svaret af dette erkendelsesspørgsmål ikke kunne være helt objektive når vi fortolker den viden som vi læser omkring de recessioner der har været før. Vi forsøger i besvarelsen af erkendelsesspørgsmålet at forholde os så objektive som muligt, men må også erkende at vi til en hvis grad vil være subjektive i forsøget på dette.

Metodologien inden for den postpositivistiske tankegang siger flere ting. Intentionen med dette spørgsmål er at forklare noget. Der vil forklares omkring hvilke recessioner der har været historisk, og dette vil ikke blive udført ved en analyse. Ifølge ontologien ved den postpositivistiske tankegang kunne den rigtige sandhed ikke findes, da det er mennesker som har udarbejdet litteraturen og de er drevet af nogle mekanismer som man ikke kan stole på (Guba, 1990). Derved skal der altså i besvarelsen af spørgsmålet inddrages så meget forskellig litteratur som muligt. Derved kan man komme tættere på den rigtige sandhed, da sandsynligheden vil falde for at noget af litteraturen omkring recessioner er forkert, hvis der er flere forskellige kilder med. Dette er opnået ved at inddrage en lang række forskellige kilder, og hvoraf ikke alt er fra den samme forfatter.

Til sidst vil der ske en vurdering af hvordan der kan opnås en høj kvalitet af det besvarede erkendelsesspørgsmål. Der vil forsøges at opnås en så høj gyldighed af svaret ved at svare konkret på hvad erkendelsesspørgsmålet spørger om. Ønsket er at finde frem til hvilke recessioner der har været historisk, og dette vil gøres ud fra bl.a. information fra NBER samt andet teori omkring recessionerne. Pålideligheden af svarene vil være påvirket af den dataindsamling der har været. I svaret vil der indsamles data omkring de forskellige recessioner. Disse vil blive indsamlet fra NBER hvilket vurderes til at have en høj pålidelighed.

Det næste erkendelsesspørgsmål er med til at støtte op om den overordnede problemformulering i forhold til at starte en egentlig analyse af problemstillingen. Det andet erkendelsesspørgsmål lyder således:

"Hvordan har det historisk set været muligt at bruge rentekurvens form til at forudse tidligere recessioner?"

Dette erkendelsesspørgsmål skal besvares med afsæt i en lang række forskellige arbejdsteknikker. Spørgsmålet skal være med til at danne grundlag for den egentlige analyse, og det anses for at være relevant først og fremmest at undersøge om rentekurven overhovedet har kunne bruges til at forudse recessioner historisk. Der vil først ske en undersøgelse af den allerede eksisterende litteratur på området, for at give et præg om, hvordan andre ser på problemstillingen, og for at kunne vælge de rigtige parametre til analysen.

Disse parametre kan bl.a. være hvilke renter, som vurderes til at være de bedste for analysen. Teknikkerne der skal bruges til den egentlige analyse, er bl.a. data omkring de forskellige renter. Der skal ligeledes bruges den indsamlede information omkring de forskellige recessioner, altså hvornår de opstår. Data omkring renterne og recessioner vil blive brugt som kvantitative forskningsteknikker. Der ønskes at samle et overblik over en stor mængde data af diverse renter. Olsen (2003) snakker om det statistiske problem, som er underlagt tre vilkår: statistisk program (som i dette tilfælde er stata), dernæst er den underlagt begrænsninger i forhold til bl.a. den statistiske model og det sidste vilkår som det statistiske problem er underlagt, er at man forsøger at problemløse på baggrund af et standardproblem.

Det statistiske problem kommer til udtryk i afhandlingen ved, at vi benytter stata som softwareprogram. Dernæst er analysen lavet på baggrund af et datasæt og en statistisk model. I dette tilfælde vil erkendelsesspørgsmålet blive forsøgt besvaret ved brug af de indsamlede renter med forskellige løbetider. Her er der udvalgt hvilke renter der skal være med i analysen, og der er en lang række antagelser bag de datasæt, som er et vilkår for det statistiske problem. Derudover er det udvalgte data brugt i en statistisk model – i dette tilfælde probit regression. Dette leder til det tredje vilkår, da denne probit regression vil være underlagt nogle antagelser i og med, at den er opbygget på at løse et standardproblem. Ifølge den postpositivistiske tankegang vil ontologien sige, at vi ved analysen af renterne, ikke kan komme frem til den fuldstændige sandhed. Dette erkendes også i afhandlingen, da det ikke konkluderes konkret hvilke renter der er bedst for analysen. Analysen af dem vil tage afsæt i hvad vores bud er på de bedste renter, og de bedste lags i forhold til at vurdere, om rentekurven har kunne bruges historisk til at forudse recessioner. Epistemologien vil derudover sige, at vi er modificeret objektive i udarbejdelsen af analysen. Vi er altså ikke 100 procent objektive når vi udfører analysen. Dette kommer bl.a. også til udtryk i form af at det er os som udvælger hvilke renter der er bedst for analysen, og det er os der tolker på de resultater der kommer fra de statistiske modeller. Der kan være en fælles opfattelse af hvordan resultaterne skal evalueres, men det erkendes også at vi til en vis grad vil være subjektive da vi ønsker de bedste resultater i forhold til vores analyse. Vi tolker bl.a. resultaterne ud fra pseudo- R^2 , hvor man kunne have brugt andre metoder til at evaluere modellen så som ROC. Disse udfordringer vil også løbende blive diskuteret i afhandlingen.

Besvarelsen på dette erkendelsesspørgsmål skal også vurderes i forhold til dets gyldighed, pålidelighed og tilstrækkelighed. Der skal indsamles data som er god nok til at vise sammenhæng omkring det vi ønsker at belyse – der skal altså findes data, som kan være med til at finde frem til om rentekurven kan bruges historisk til at sige noget om recessioner. Der vil før analysen bliver udarbejdet blive lavet en undersøgelse af den tidligere litteratur, netop for at sikre at den data som bliver brugt i analysen, har så høj gyldighed

som muligt. Pålideligheden skal være så høj som muligt bl.a. med en indsamlingsmetode som er veldefineret og en klar fortolkning af analysen. Tilstrækkeligheden skal også være høj. Her skal vi forsøge at sige så meget vi kan om spørgsmålet, uden at gå alt for bredt ud over den afgrænsning der er lavet.

Det sidste erkendelsesspørgsmål der er valgt, anses for at være relevant for den overordnede problemformulering af flere årsager. De to andre erkendelsesspørgsmål tager udgangspunkt i det historiske perspektiv. Disse undersøgelser tager altså afsæt i noget der allerede er sket. For at få en fuld forståelse af rentekurven som redskab til at forudse recessioner anses det altså også som relevant at undersøge om den stadig kan bruges i dag.

"I hvilket omfang har zero lower bound og pengepolitiske tiltag efter Finanskrisen ændret på forudsætningerne for at bruge rentekurven til at forudse recessioner fremadrettet?"

Det sidste erkendelsesspørgsmål indeholder både en analyse og diskussion. Der laves en analyse af zero lower bound samt folgeeffekterne af denne (QE-programmerne og forward guidance). Intentionen med dette spørgsmål er at udforske og forudsige noget omkring rentekurven, og der er brugt diverse teorier for at komme så tæt på den rigtige sandhed som muligt.

Ved dette erkendelsesspørgsmål er der altså forsøgt at finde frem til den rigtige sandhed, men det erkendes også at dette ikke er muligt. Vi forsøger igen at komme så tæt på den ved at inddrage andet litteratur, som kan være med til at bakke vores analyse op, eller som kan bruges til at kaste andet lys over situationen. Det erkendes også, at vi ikke har kunne været fuldstændige objektive i forhold til udvælgelsen af data samt fortolkningen af resultaterne. Dette kan bl.a. ses ved analysen af QE-programmerne. Her er der udvalgt nogle begivenheder, som der vurderes at være mest relevante for analysen. Her siger den post-positiviske tankegang at vi ikke har kunne været fuldstændig objektive i valg af begivenheder, i valg af renter m.m.

Der vil igen forsøges at opnå en høj gyldighed af svaret, ved at svare på det erkendelsesspørgsmål der er stillet, ved brug af teori og empiri. Der vil forsøges at opnå en så høj pålidelighed som muligt. Dette gøres ved bl.a. ved brug af kilder som vurderes til at have høj pålidelighed. Til sidst skal svaret være tilstrækkeligt i forhold til erkendelsesspørgsmålet. Dette vil prøve at blive opnået ved en gennemgang af begge de ukonventionelle pengepolitikker der har været, så det sikres at vi kommer rundt om det mest relevante i forhold til hvad der kan påvirke rentekurven i dag.

3. Teori

Den teori og de begreber som bliver brugt i analysen af rentekurven, vil blive gennemgået i dette afsnit. Teoriafsnittet vil bidrage med en baggrundsforståelse, som vil gøre forståelsen af analysen og diskussionen bedre. Der vil først ske en forklaring af begrebet recession, og hvordan det er defineret i denne afhandling. Efterfølgende vil der ske en forklaring af rentekurven og den grundlæggende teori bag rentestrukturen. Der vil også ske en redegørelse for de statistiske modeller der er brugt i analysen, såsom probit modellen. Til sidst vil der ske en redegørelse for pengepolitik, herunder konventionelle- og ukonventionelle pengepolitikker.

3.1 Recession

3.1.1 Definition

For at kunne besvare vores problemformulering og udføre den bagvedliggende undersøgelse, er det nødvendigt for os at have en fast definition på hvad en recession er, og hvornår en recession indtræffer samt ophører. Der er ikke nødvendigvis en fast definition på ordet recession, og der er delte meninger om hvad der kan klassificeres som en recession. Eksempelvis kan makroøkonomer mene, at den tekniske indikator for en recession er, når væksten i BNP to kvartaler i træk er negativ, eller når arbejdsløsheden stiger et vist antal procentpoint fra den tidligere bund. På den anden side kan investment bankerne mene, at en recession indtræffer når aktiemarkedet falder et vist niveau i forhold til toppen - f.eks. at markedet falder 20 pct. og går fra et bull- til et bear marked (Amadeo, What is a recession? Examples, Impact, Benefits, 2019).

Hos "The National Bureau of Economic Research" (NBER) har man også en holdning til definitionen af en recession. NBER er en nonprofitorganisation af anerkendte økonomer, heriblandt flere nobelprisvindere, dedikeret til at skabe økonomisk forskning og formidle forskningsresultater blandt akademikere, offentlige beslutningstagere og erhvervsmæssige fagfolk. En gang imellem mødes medlemmer af organisationen for at diskutere den amerikanske økonomis tilstand, og ved at bruge en kombination af diverse nøgletal som eksempelvis den lønnede beskæftigelse, den reale BNP-vækst, industriproduktionen og arbejdsløsheden, har organisationen udviklet en fremgangsmåde til at definere hvornår tidligere recessioner hhv. startede og sluttede (The National Bureau of Economic Research, 2010).

Til brug i denne afhandling har vi valgt at tage udgangspunkt i NBER's definitioner af recessioner med hertil start og slutdatoer. Dette gør vi, da deres definition af recessioner er respekteret blandt flere akademikere, og det vurderes, at der er en tendens til at denne definition ses i et flertal af videnskabelige

artikler omhandlende recessioner på den ene eller anden måde (Liu & Moench, What Predicts U.S. Recessions?, 2014). Samtidig er der visse af de tidligere nævnte nøgletal, der i enkelte tilfælde har haft svært ved at opfange tidligere recessioner. Eksempelvis vurderede definitionen om en negativ vækst i BNP to kvartaler i træk, ikke recessionen der indtraf i 2001 i form af IT-boblen, da der netop ikke forekom to kvartaler i træk med negativ vækst (Leamer, 2008). Det er netop på baggrund af dette og ovenstående, at vi vurderer, at NBER's definitioner af recessioner er tilstrækkeligt pålidelige, og derfor vil denne definition af tidligere recessioner blive brugt i resten af afhandlingen.

3.2 Rentekurven

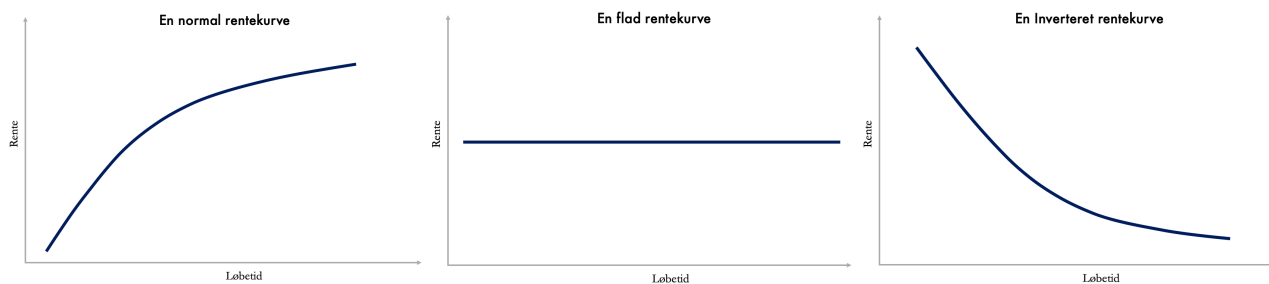
3.2.1 Obligationer

Obligationer er sammensat af forskellige komponenter. Der er kursen (også kaldet pris), som er den pris du betaler for at købe en enkel af den pågældende obligation. Herudover er der kuponrenten, som afgør hvor meget der fås tilbage i form af renter hvis man er ejer af obligationen, eller hvor meget der skal betales til ejer, hvis man er udsteder af obligationen. Kuponrenten kan indtræffe inden for forskellige perioder, som f.eks. årligt eller hvert halve år. Obligationen indeholder også en afdragsprofil, som bestemmer hvor hurtigt låntageren skal begynde at tilbagebetale lånet, over hvor mange gange låntageren skal gøre dette, og hvor store beløb der skal afdrages per gang. Desuden kan nævnes, at obligationer har forskellige løbetider, som bestemmer over hvor lang tid obligationen er aktiv i, og det fulde beløb skal være tilbagebetalt til ejer. Ud fra kombinationen af de ovenstående komponenter kan den effektive rente beregnes. Den effektive rente er et gennemsnitligt afkast man får per periode ved at eje den pågældende obligation, forudsat at man kan geninvestere de løbende cash flows i en identisk obligation på det pågældende tidspunkt (Christensen M. , 2014).

3.2.2 Rentekurvens form

Rentekurven består af en række lignende obligationer med forskellige løbetider, hvor der sammenlignes med den effektive rente på obligationerne. En af de mest omtalte rentekurver, og den der vil blive fokuseret på i denne afhandling, er rentekurven af amerikanske statsobligationer. De forskellige løbetiders renter er med til at forme rentekurvens form.

Figur 2: De typiske former på rentekurven



Kilde: Creger (2018)

De typiske former på rentekurven er normal, flad eller inverteret (se figur 2). Den normale form på en rentekurve har en form der er opadgående jo længere løbetiden er. Baggrunden for at den normale rentekurve hælder opad, er på grund af at de korte renter ofte vil være lavere end de lange renter (dette vil blive vist senere i afsnittet). Dette kan skyldes flere ting, heriblandt at investorerne skal kompenseres for den højere risiko der vil være ved langsigtede obligationer, da noget længere ude i fremtiden indebærer højere risiko end noget der ikke ligger nær så langt ude i fremtiden. En flad rentekurve betyder at forskellen mellem de korte og de lange renter er meget lille eller, at der ingen forskel er. Til sidst kan det ses, at der er en inverteret rentekurve. Her ses det at de korte renter er højere end de lange renter (Creger, 2018). Dette sker ofte inden en recession og det har historisk sket et antal gange siden 1958, hvor der inden for 2 år efter at rentekurven inverterede kom en recession (Kenny, 2019).

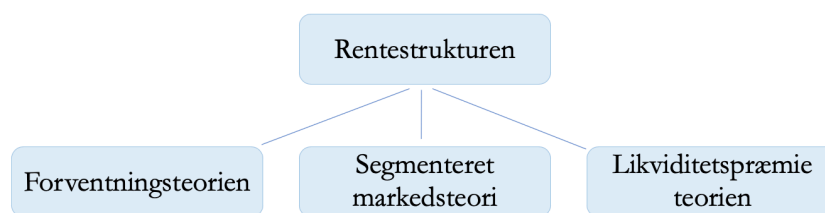
Grunden til at rentekurven tager forskellige former, er bl.a. efter hvilke forventninger der er til den fremtidige økonomi, samt hvordan økonomien er på nuværende tidspunkt. Ved en normal rentekurve ses det at markedet har en forventning om, at der sker en normal vækst i økonomien. Det er altså her at investorerne kan forvente en højere rente ved lange løbetider. Som tiden går, vil væksten i økonomien gå ned fra den tidligere højere vækstrate, og flere markedsdeltagere begynder nu at forvente en opbremsning i økonomien. Dette medfører at flere begynder at foretrække obligationer med længere løbetid og sælger ud af obligationerne med kortere løbetid, for at sikre sig mod den potentielle nedgang i økonomien på den korte bane. Det medfører at renterne på de korte obligationer stiger, mens renterne på de lange obligationer falder, og rentekurven begynder at flade ud, og før eller siden at invertere. Ved en inverteret rentekurve forventer markedet altså at økonomien vil gå ned, og at renter vil falde i fremtiden. Her kan det være en idé for investorer at låse deres renter for at undgå et større fald i fremtiden. Den flade rentekurve kan gå i to retninger. Man kan enten se at økonomien går i en recession eller at den bliver forbedret (J.P.Morgan, 2016).

Historisk set har der indtruffet en recession inden for en relativt kort tidsperiode på nogle måneder, efter at rentekurven eller dele af rentekurven har inverteret. Derfor er det også et redskab der bliver holdt nøje øje med på de finansielle markeder. I 2018 begyndte de første dele af den amerikanske rentekurve af statsobligationer at invertere. Det var første gang at dele af rentekurven inverterede siden før den finansielle krise i 2008 (Chappatta, 2019). Spørgsmålet er derfor, hvornår resten af rentekurven inverterer, hvornår den næste recession indtræffer og om rentekurven i dag kan bruges til at forudse den næste recession.

3.2.3 Teorier bag rentestrukturen

Rentekurvens form tager overordnet afsæt i tre forskellige teorier, som vil blive gennemgået i dette afsnit. Det er forventningsteorien, segmenteret markedsteori og likviditetspræmie teorien. Disse vil blive forklaret og gennemgået i dette afsnit.

Figur 3: Teorier bag rentestrukturen



Kilde: Christensen, M. (2014)

Forventningsteorien er givet ved en sammenhæng mellem forwardrenterne og de fremtidige nulkuponrenter. Helt konkret vil forwardrenterne være lig med de forventede fremtidige nulkuponrenter. Dette tager udgangspunkt i Fishers (1896) rene forventningsteori, som kan illustreres ved følgende ligning der viser sammenhængen mellem nulkuponrenterne og forwardrenterne (Christensen M. , 2014).

$$(1 + n_t) = \{(1 + f_{0,1}) \cdot \dots \cdot (1 + f_{t-2,t-1}) \cdot (1 + f_{t-1,t})\}^{1/t}$$

I ovenstående ligning står n_t for nulkuponrenten til tidspunkt t , $f_{0,1}$ står for forwardrenten for nulkuponrenten til tidspunkt 0 om 1 periode osv. Ved den rene forventningsteori, vil de 1-årige spotrenter, være lig de beregnede forwardrenter. Det vil sige at ovenstående formel kan omskrives til:

$$(1 + n_t) = \{(1 + n_1) \cdot E_t(1 + g_{1,2}) \cdot \dots \cdot E_t(1 + g_{t-1,t})\}^{1/t}$$

Hvor $g_{t-1,t}$ angiver den fremtidige 1-årige spotrente fra tidspunkt $t-1$ til t , og E_t angiver forventningen på tidspunkt t . Det skal bemærkes at $f_{0,1}$ er lig med den 1-årige nulkuponrente, n_1 , som vil være kendt, og derfor behøves der ikke at dannes en forventning til denne (Christensen M. , 2014).

Ved et effektivt marked vil en afvigelse mellem de konkrete forwardrenter og de forventede x -årige spotrenter være udtryk for at der er mulighed for at opnå en risikofri gevinst ved en såkaldt arbitragemulighed. Et eksempel kan være en 1-årig nulkuponrente på 4,00 pct., en 2-årig nulkuponrente på 5,00 pct. og en forwardrente $f_{1,2}$ på 6,01 pct. (den 1-årige rente om to år). I dette tilfælde vil investor opnå et afkast på 5,00 pct. ligegyldigt om han investerer i den 2-årige obligation, eller om han investerer i den 1-årige obligation, og derefter reinvesterer beløb til forwardrenten på 6,01 pct. Årsagen kan vises tydeligere ved nedenstående eksempel.

$$((1,04) \cdot (1,0601))^{1/2} - 1 = 5,00\%$$

Dog kan investor udnytte en arbitragemulighed såfremt han forventer at den fremtidige 1-årige spotrente vil være 6,50 pct., da investoren nu kan købe den 1-årige obligation med et afkast på 4,00 pct., for derefter at reinvestere beløb til forventede fremtidige spotrente på 6,50 pct. Dette giver et afkast på:

$$((1,04) \cdot (1,065))^{1/2} - 1 = 5,24\%$$

Investoren kan således få et risikofrit afkast ved at sælge den 2-årige obligation samt købe den 1-årige obligation.

Hvis nulkuponrentestrukturen er voksende, dvs. at nulkuponrenten stiger med løbetiden, vil der være forventninger om højere nulkuponrenter i fremtiden. Investorerne vil derfor foretrække at investere samt reinvestere i obligationer med kortere løbetider, for derved at få del i de forventede løbende rentestigninger. En stigende rentestruktur kan derfor siges at afspejle, at man som investor kræver, at det forventede afkast er større end afkastet på de korte fordringer, for at investere i obligationer med længere løbetider (Christensen M. , 2014). Modsat, hvis rentestrukturen er aftagende, vil der være forventninger om at nulkuponrenterne vil være lavere i fremtiden. I dette tilfælde vil investor foretrække at investere i obligationer af længere løbetid, da der vil være en genplaceringsrisiko, såfremt man investerer i obligationer af kortere løbetid. Da man forventer, at renterne vil være faldende, er der en risiko for at man ender med at få genplaceret sine løbende kuponer og udbetalinger til stadig faldende renter.

Forventningsteorien tager udgangspunkt i at køberne af obligationer er indifferente i forhold til løbetiden på de obligationer de køber. De er altså indifferente i forhold til at investere i obligationer med kort eller

med lang løbetid. I bund og grund er forskellen på en obligation med kort løbetid og en obligation med lang løbetid at der er inflation og renterisiko på en obligation med lang løbetid. Derfor kan det altså udledes at denne teori antager at der ikke er inflation og renterisiko, da investor som sagt var indifferent i forhold til løbetiden på obligationen (Christensen M. , 2014). Der er flere udfordringer ved denne teori. Bl.a. ses det ofte at kurven er voksende, og derved ville de korte renter ifølge teorien blive ved med at stige over tid. Derudover tager teorien også afsæt i at investorerne er risikoneutrale, da investorerne er indifferente imellem at købe obligationer af længere løbetid med tilhørende trinvis genplaceringer i obligationer af kortere løbetid. Såfremt investor derimod er risikoavers, og har bestemte præferencer for forskellige løbetider, udfordres antagelsen under forventningsteorien. De næste teorier bygger videre på ovenstående, således at der kan tages hensyn til antagelsen.

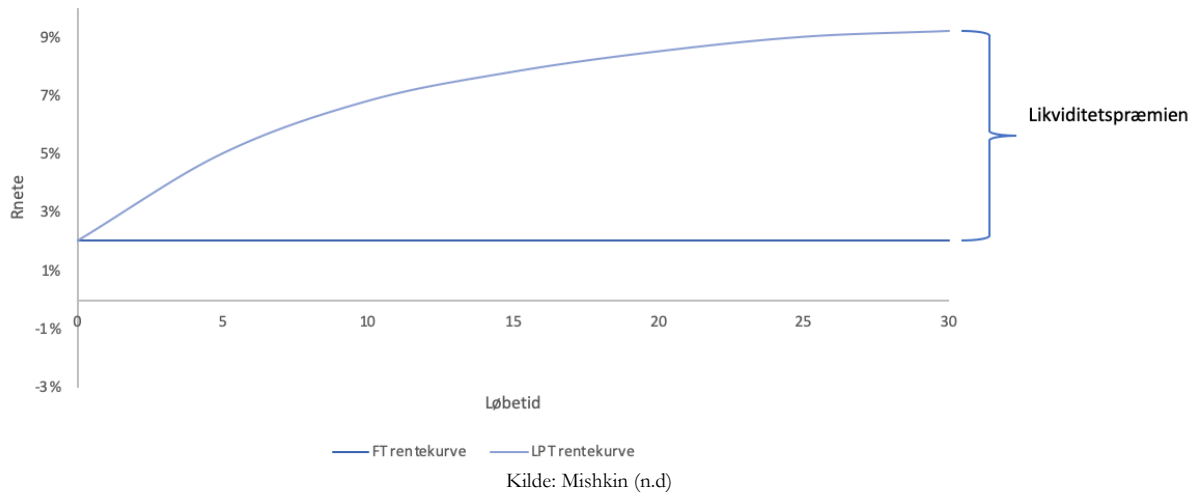
Den næste teori som er med til at forklare rentestrukturen, er likviditetspræmie teorien. En længere tids-horisont er lig med en større usikkerhed omkring inflationen. Derved kan det udledes at inflationsrisikoen stiger med løbetiden. Likviditetspræferenceteorien siger altså, at låntagerne og långiverne har forskellige præferencer når det kommer til løbetiden på obligationerne. I likviditetspræmie teorien anses obligationer med forskellige løbetider som substitutter og investorerne (långiverne) vil foretrække obligationer med korte løbetider i stedet for lange løbetider, på grund af inflationsrisikoen og renterisikoen. Modsat vil låntagerne gerne have obligationer med lange løbetider, da usikkerheden omkring fremtidige betalinger vil være mindre end ved korte løbetider. For at kompensere for disse risici argumenterer Hicks (1946) for, at låntagere skal betale en likviditetspræmie (term premium) for at opnå lån over længere løbetider, og jo længere løbetid, des større skal likviditetspræmien være. Det kan altså siges at likviditetspræmieteorien implicit forklarer at på grund af de risikoaverse långivere, så vil forwardrenterne overstige de fremtidige forventede spotrenter (Christensen M. , 2014). Dette kan forklares ved følgende formel:

$$f_{t-1,t} = E_t(g_{t-1,t}) + \varsigma_{t-1,t}\varsigma_{1,2} < \varsigma_{2,3} < \dots < \varsigma_{t-1,t}$$

Hvor $\varsigma_{t-1,t}$ angiver likviditetspræmien. Likviditetspræmien vil være større jo længere løbetid der er på obligationerne, og det vil betyde, at der er en vis sandsynlighed for at rentestrukturen vil være stigende, medmindre at markedet forventer, at de korte renter vil komme til at falde, og dette fald er stort nok til at overskygge for likviditetspræmien.

Det kan altså siges at ifølge teorien er rentestrukturen konstrueret af to dele: en rente der er risikofri og en likviditetspræmie på de lange obligationer (Mishkin, n.d). Dette kan også ses som illustration ved nedenstående graf:

Figur 4: Bevis for at rentekurven typisk vil være opad hældende



Grafen beviser at rentekurven typisk vil være opad hældende. Der kan ses forskellen på forventningsteorien (FT rentekurve) og likviditetspræmie teorien (LPT rentekurven) i form af forskellige rentekurver. Rentekurven for forventningsteorien vil, i dette tilfælde, forudsige en flad rentekurve, hvor likviditetspræmie teorien vil forudsige en opad-hældende rentekurve (her antages at de korte renter forventes at være de samme over hele løbetiden). Forskellen mellem de to rentekurver er altså likviditetspræmien (Mishkin, n.d).

Den sidste teori er markedssegmenteringsteorien, der siger at alle obligationer i markedet med forskellige løbetider er fuldstændig segmenteret. Det vil altså sige, at alle obligationer med forskellige løbetider, ikke har noget med hinanden at gøre. De forskellige aktører i markedet har altså præferencer ift. løbetiden på de obligationer der bliver investeret i. F.eks. foretrækker mange pengeinstitutter at købe obligationer med kortere løbetider, mens det f.eks. for livsforsikringsselskaber og pensionskasser typisk er at foretrække at have obligationer med længere løbetider (Christensen M. , 2014). Inden for denne teori gælder udbud og efterspørgsel når det gælder renterne på obligationerne for de forskellige løbetider, og forventningerne til afkastet på andre løbetider betyder altså ikke noget. Eksempelvis vil en investor som har en investeringshorisont på fem år, sammensætte en obligationsportefølje med udløb efter netop fem år. Her vil investoren have sikret sig mod kurs- samt genplaceringsrisikoen. Havde investor i stedet sammensat en obligationsportefølje med udløb efter tre år, ville der være en risiko for, at han skulle genplacere de likvide midler til en lavere rente. Ovenstående gælder naturligvis kun såfremt der er tale om nulcuponobligationer, hvilket sjældent vil være tilfældet i virkeligheden. Her er der som regel tale om obligationer med

kuponbetalinger, og derfor visse risici forbundet med genplaceringerne af disse kuponbetalinger. Tidligere blev det beskrevet hvordan obligationer med længere løbetid generelt bør have højere renter end obligationerne med kort løbetid. Dette gælder også i denne teori, da det siges at obligationerne med en kort løbetid har lavere inflation- og renterisiko end obligationerne med længere løbetider, og derved bør renterne på obligationerne med længere løbetider altså være højere. Ud fra dette bør man altså i normale tilfælde have en rentekurve som er opad-hældende (ibid).

Det findes også relevant at nævne at der findes en udvidelse af segmenteringsteorien formuleret af Modigliani & Sutch (1966) kaldet preferred habitat-teorien. Det er en lidt blødere udgave af segmenteringsteorien. Hvor segmenteringsteorien forudsætter at investorerne er låst fast på deres investeringshorisont, giver preferred habitat-teorien mulighed for at investorerne kan gå ud af deres foretrukne løbetidssegment, såfremt de forventer at de kan opnå et merafkast på obligationer af andre løbetider, end deres investeringshorisont. Derfor er det i denne teori ikke udelukkende udbud- og efterspørgselsforholdende, der afgør hvordan rentestrukturen ser ud, men det er ligeledes forventningerne til de fremtidige spotrenter der også går ind og har en indflydelse på dette (Christensen M. , 2014).

3.3 Probit regression

Probit regression er en statistisk model der kan bruges, hvor man har en respons variabel y og nogle eller én forklarende variabel. I analyse af rentekurvens evne til at forudse recessioner vil responsvariablen ofte være recession, ligesom den vil være i denne afhandling. Set i modsætningen til f.eks. lineær regression er der i probit regression tale om en binær responsvariabel. Det vil altså sige at responsvariablen Y , kun kan antage to værdier. Det kan være ja eller nej, 1 eller 2 og så videre (O'Halloran, n.d). I denne afhandling anses en periode med recession som 1 og en periode uden recession som 0. Der kan vælges flere forklarende variable til at undersøge sandsynligheden for en recession. I litteraturen findes der mange forskellige vinkler på analyse af rentekurven, og et hav af forskellige forklarende variable i probit regressionen. Her kan nævnes BNP, renterne og andre finansielle (og ikke finansielle) variable. Grunden til at den lineære model bl.a. ikke kan bruges i vores analyse af rentekurven, er altså, at vi har en binær model, og at vores model ikke kan antage værdier højere end 100 pct. og mindre end 0 pct. Grunden til dette, er at sandsynlighederne ikke kan være højere end 100 pct. og de kan heller ikke være lavere end 0 pct. I modsætning til probit regression kan lineær regression antage værdier højere end 1 og lavere end 0 (O'Halloran, n.d).

Probit regressionen bruger standardnormalfordelingen til at definere fordelingsfunktionen og kan beskrives som følgende (ibid):

$$\hat{Y} = f(\alpha + \beta x)$$

Probit regressionen består altså af bl.a. alpha og beta. Alpha er skæringen med y-aksen og beta er hældningen. En probit regression kan bl.a. laves ved brug af statistiske programmer. Dette kan f.eks. være softwareprogrammet "Stata", hvilket også vil blive brugt i denne afhandling. Det er vigtigt at kunne forstå de parametre som Stata genererer, for at kunne fortolke de resultater der kommer frem. Først og fremmest vil der ved en probit regression blive beregnet log-likelihood. I outputtet fra Stata vil der være en "interaktions historie", over de forskellige log-likelihoods. Ved probit regression ønskes der at maksimere log-likelihood-estimeringen. Den første interaktion vil være en interaktion 0, og den beregner log-likelihood ved en "tom" model. Ved hver interaktion vil log-likelihood stige, indtil den ikke kan blive højere (UCLA: Statistical Consulting Group, n.d). Log-likelihood testen vil teste for om mindst én af forecasters regressionsparametre ikke er lig med 0. I outputtet fra Stata vil der også være en p-værdi ($\text{prob} > \chi^2$). Denne tester ekstreme tilfælde, og her vil man sammenligne til et specifikt alpha niveau, som ofte vil være ved 1 pct. eller 5 pct. (ibid). Psuedo- R^2 vil ikke blive gennemgået her, da denne vil blive diskuteret nærmere i analysen.

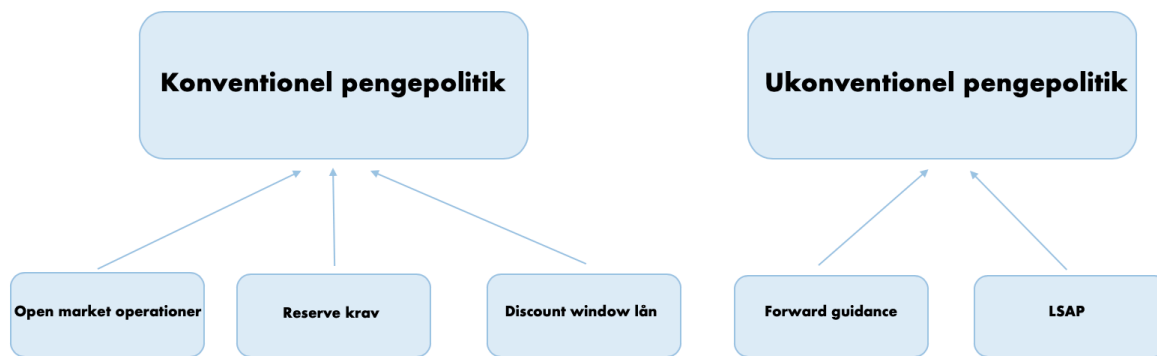
3.4 Pengepolitik

På baggrund af den valgte problemformulering, findes det relevant at redegøre for begrebet pengepolitikker. Disse kan nemlig i sidste ende vise sig at have en effekt på, hvordan rentekurven ser ud. Afsnittet vil omfatte en redegørelse for konventionel- og ukonventionel pengepolitik. Specielt ukonventionel pengepolitik er relevant, da dette vil blive undersøgt i den senere analyse.

3.4.1 Konventionel- og ukonventionel pengepolitik

Federal reserve (centralbanken) er den enhed som styrer pengepolitikken i USA. Dette gøres i forsøget på at maksimere beskæftigelsen, stabilisere priserne og styre de lange renter (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d). Pengepolitikken har stor indflydelse på økonomien, og kan direkte have en påvirkning på bl.a. aktiepriser, formuer m.m. De tre mål som blev nævnt før, er sat af kongressen, og ønskes opfyldt med konventionel og ukonventionel pengepolitik (ibid).

Figur 5: Konventionelle- og ukonventionelle pengepolitikker



kilde: Federal Reserve - Credit and Liquidity Programs

Den konventionelle pengepolitik dækker over tre hovedelementer: Open market operationer, reserve krav og discount window lån (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d). Disse vil kort blive gennemgået for at få en forståelse for, hvad konventionel pengepolitik indebærer.

Open market operationer (OMO's) er køb og salg aktiver i open market af centralbanken. Det har overordnet betydning for både udbuddet af penge og kredit i økonomien samt indflydelse på federal funds markets balance. OMO's kan blive delt op i to typer: permanent og midlertidigt (Federal Reserve, "Credit and Liquidity Programs", n.d). Den permanente type er køb eller salg af aktiver for system open market account (SOMA). Den permanente type vil ofte blive brugt, når man ønsker at påvirke langsigtede faktorer. Man ser bl.a. permanente OMO's blive brugt når afdrag på beholdninger af agency gæld og MBS bliver reinvesteret. De midlertidige OMO's er for at imødegå de reservebehov der kan opstå, og som vil være midlertidige (ibid). Dette kan bl.a. være repos eller RRP's.

Reservekrav er den mængde af pengereserve som en bank skal have til rådighed i deres eget depot, eller i et depot hos en regional federal reserve bank (Federal Reserve, "Policy Tools", n.d). Mængden der skal være til rådighed er fastsat af Fed. Reservekravet har indflydelse på efterspørgslen på balancen af federal funds markedet og har indflydelse på udbuddet af penge og kredit i økonomien (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d).

Discount window lån (DWL) er lån ydet af Fed til markedsrenten til medlemsbanker der er i likviditetsvanskeligheder. Der findes tre forskellige typer af DWL: Primær kredit, sekundær kredit og sæson kredit (Federal Reserve, "Discount Window Lending", n.d). Den primære kredit er et låneprogram, som kun banker som er i forsvarlig økonomisk tilstand kan benytte sig af. Dette låneprogram vil ofte blive brugt som en kortsigtet løsning (typisk natten over). Sekundær kredit er et låneprogram for de banker, som ikke

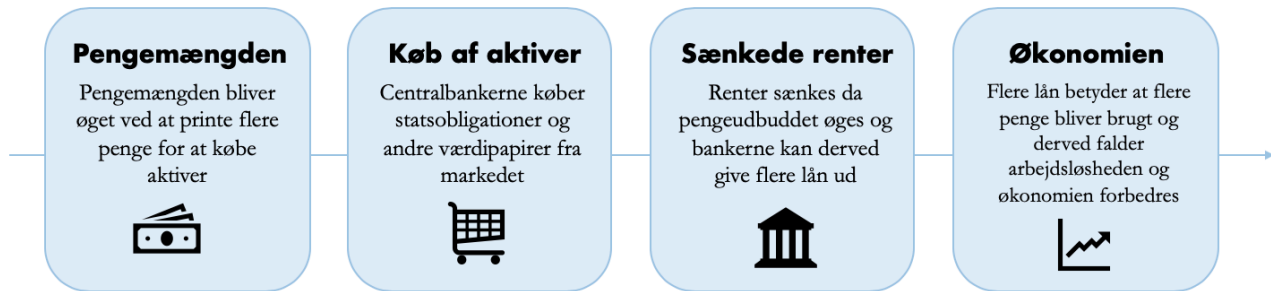
har mulighed for at benytte sig af primær kredit. Dette er også kortsigtet, her gælder der dog, at man ikke må bruge pengene til at ekspandere sine aktiver. Sæson kredit er et låneprogram for de små banker som oplever større sæsonudsving i deres lån (ibid). Overordnet set har DWL betydning for udbuddet af federal funds rate balancen og betydning for udbuddet af penge og kredit i økonomien (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d).

Den ukonventionelle pengepolitik dækker over to hovedelementer: forward guidance og large-scale asset purchases (LSAP) også refereret til som QE-programmerne. Disse vil blive gennemgået mere dybdegående end de konventionelle pengepolitikker, da de er med til at danne baggrund for analysen.

Forward guidance er brugt når centralbankerne ønsker at kommunikere omkring deres fremtidige pengepolitik (Financial Times, n.d.). Denne metode vil gøre det nemmere for offentligheden at forstå hvilke tiltag der bliver lavet, og hvordan den fremtidige pengepolitik ser ud. Federal Open Market Committee har benyttet sig af forward guidance siden de tidlige 2000. Dette kun bl.a. ses da man før en stigning i federal funds rate valgte at udsende et statement omkring planerne om dette. Forward guidance blev også brugt omkring Finanskrisen, da man reducerede federal funds rate til omkring nul (Federal Reserve - Forward guidance, 2015).

QE-programmer er en pengepolitik hvor økonomien bliver stimuleret ved, at centralbanken køber statsobligationer eller andre værdipapirer fra markedet. Formålet med dette er at sænke renterne og øge pengemængden (Kenton, Investopedia, 2019). Grunden til at pengemængden bliver øget, er at centralbanken putter flere penge ud i systemet i form af opkøbene. Når renterne nærmer sig nul, kan QE-programmer blive brugt som et redskab, da centralbankerne ofte ikke har andre muligheder (ibid). Zero lower bound er kendetegnet ved at federal funds rate rammer 0 pct, og det er altså her at Fed ikke bare kan sænke renterne og derved stimulere økonomien. Grunden til dette skal findes teoretisk, da de nominelle renter ikke kan gå under 0 pct. Det ses ofte af Fed hæver federal funds rate hvis økonomien går for hurtigt opad, og sænker den hvis økonomien begynder at gå nedad og blive for svag (Yu, 2016).

Figur 6: Fremgangsmåde ved QE-programmerne

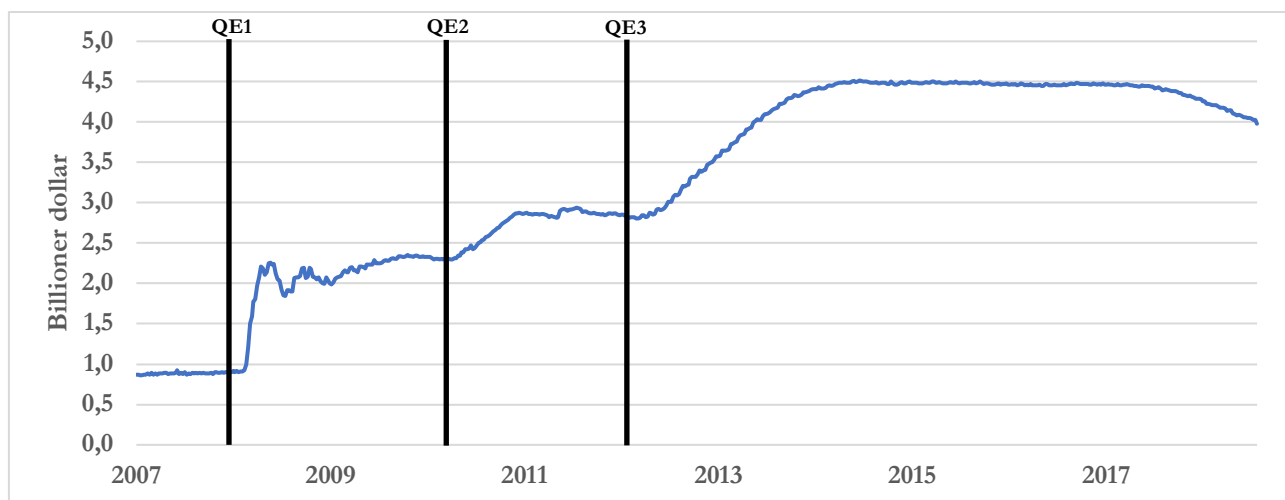


Kilde: Kenton, Investopedia (2019)

Fremgangsmåden med QE-programmerne er altså at øge udbuddet af penge dvs. gøre penge billigere og derved sænkes renterne. Når renterne bliver lavere, kan bankerne give flere lån ud. De lave renter vil også medføre, at flere også gerne vil optage lån, da det er blevet billigere at låne. Når flere låner penge, betyder det også at flere bruger penge og investerer. Dette vil medføre at arbejdsløsheden falder, og derved vil økonomien blive stimuleret og forbedret (Kenton, Investopedia, 2019).

Igennem tiden er der blevet iværksat flere QE-programmer siden Finanskrisen, som har været et led i at stimulere økonomien. Tabellen nedenfor viser de tre QE-programmer, set i forhold til Fed's balance.

Figur 7: Diagram over Fed's balance

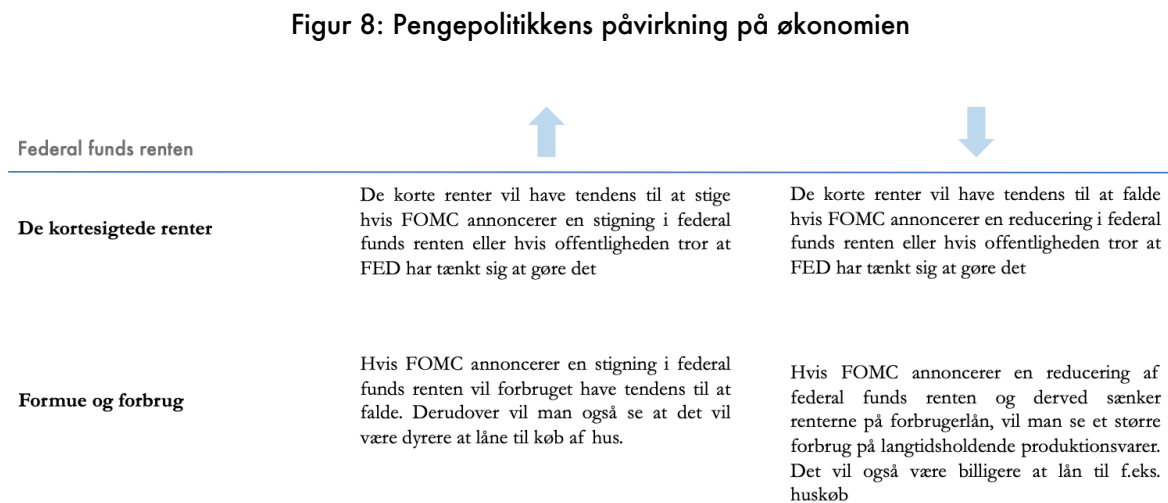


Kilde: FRED – Economic research

QE-programmerne er blevet brugt siden 2008, hvor det første QE-program (QE1) blev sat i gang. QE1 blev annonceret i takt med Finanskrisen, hvor Fed begyndte med at købe realkreditobligationer og anden gæld, og QE-programmet blev det primære redskab til stimulering af økonomien (Amadeo, The balance, 2018). Det næste QE-program (QE2) blev sat i gang i 2010 og varede lidt under et år til 2011. Ifølge Amaedo (20018) blev QE2-programmet sat i gang, da QE1 ikke helt havde den effekt og ikke gik helt som planlagt. Det seneste opkøbsprogram der er blevet udført, er QE3 som blev sat i gang i 2012 (Kurt, 2012) (FRED - Economic Research, 2019).

3.4.2 Udførelsen af pengepolitik og betydning for økonomien

Typisk vil man se at pengepolitikken bliver justeret ved at hæve eller sænke målet for federal funds rate. Dette vil så ydermere medføre at der kan ske ændringer andre steder i økonomien – heriblandt andre renter, men også i forbrug, inflation, beskæftigelse m.m. (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d). Ændringerne i målet for federal funds rate har bl.a. betydning for de kortsigtede renter, formue og forbrug. Disse kan ses på figur 8:



Kilde: Federal Reserve "Conducting monetary policy" (n.d)

Det kan altså ses at hvis federal funds rate hæves, vil det have betydning for de kortsigtede renter i den form, at de har tendens til at stige, og omvendt hvis den sænkes vil de kortsigtede renter have tendens til at falde. Det skal også bemærkes at det ikke kun er når FOMC meddeler at de har tænkt sig at sænke eller hæve federal funds rate. De korte renter vil også have tendens til at falde eller stige hvis offentligheden

har en forventning om at de har tænkt sig at gøre det. Formue og forbrug vil også i høj grad blive påvirket af ændringer i federal funds rate.

Det er dog ikke kun de kortsigtede renter samt formue og forbrug der vil blive påvirket af pengepolitik. Her kan nævnes de langsigtede renter, aktiepriser og international handel.

Den konkrete måde som pengepolitikken bliver udført på vil være, at medlemmerne af de 12 federal reserve banker mødes for at diskutere økonomi og overveje hvordan pengepolitikkerne skal udføres og hvornår. Det er her at man diskuterer de tre mål som nævnt tidligere og hvordan disse kan opnås (Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy", n.d).

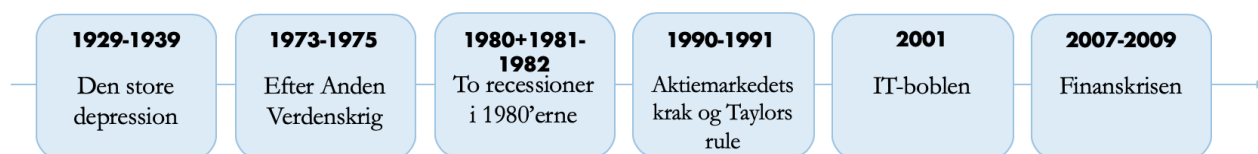
4. Recessjoner i et historisk perspektiv

Formålet med denne afhandling er bl.a. at undersøge og analysere, hvordan rentekurven historisk set har opført sig, og om den kan bruges til at sige noget om en fremtidig recession. Derfor findes det relevant at undersøge den historiske rentekurve og de forrige recessjoner der har været. Der vil ikke ske en gennemgang af alle recessjoner der har været, men der vil tages udgangspunkt i et udvalgt tidsinterval. Der er i denne afhandling brugt NBER's definition af en recession, og derfor vil deres data benyttes i gennemgangen af det historiske perspektiv på recessjoner.

4.1 Et historisk overblik

Det historiske overblik vil gå tilbage i tiden, og give et overblik over de forrige recessjoner der har været. Helt præcist vil afsnittet belyse perioden fra Den Store Depression i 1929 til Finanskrisen der startede i 2007.

Figur 9: Tidslinje over tidligere recessjoner



4.1.1 Den Store Depression (1929 – 1939)

Efter 1. Verdenskrig sluttede i 1918 oplevede USA stor teknologisk vækst. Radioen blev det nye store, autoindustrien boomed og i 1929 var der 23 mio. biler på vejene mod 10 mio. biler i 1922. Det svarede til at ca. hver femte amerikaner havde bil. Middelklassen blev større og teknologiske fremskridt ledte til et produktivtboom, hvor fabriksarbejdernes output per time steg med 75 pct. Fra 1922 til 1928 (Dalio, Principles For Navigating Big Debt Crises, 2018). Økonomien voksede samtidig med, at inflationen var dæmpet, og denne periode efter krigen og op til krisen blev kendt som “de fede år”, da både kapitalisterne og arbejderklassen nød godt af fremgangen.

Da krisen brød ud, dykkede de korte renter ned omkring ZLB-niveauet. Det var dog ikke nok at sænke renten til omkring nul procent. Da inflationen før krisen var på et i forvejen lavt niveau, skulle der mere

til end som så. Perioden efter at krisen indtraf, var præget af stærk deflation, hvor inflationen endda i flere år var negativ, og for at få gang i økonomien igen, samt bringe inflationen op på et acceptabelt niveau, satte Fed gang i de første eksempler af opkøbsprogrammer som vi kender det i dag fra QE-programmerne (Bordo & Sinha, 2016).

Over to kvartaler købte Federal Reserve statsobligationer for enorme beløb for at sænke renterne på de længere løbetider. Til at begynde med hjalp det så småt økonomien i gang igen, men da dollaren var låst fast på guld, også kaldet "the gold standard", var det først da Roosevelt i 1933 tog første skridt i at få landet ud af guldstandard og få valutaen til at flyde frit, at væksten for alvor begyndte at komme tilbage til landet, og Den Store Depression lakkede mod enden (History.com, 2009).

4.1.2 Recessionen efter Anden verdenskrig (1973-1975)

Ifølge NBER varede denne recession fra november 1973 til marts 1975 (NBER, n.d.). Recessionens start bundede i flere faktorer. Oliekrisen også kendt som "OPEC oil embargo" var en af disse faktorer og startede da OPEC valgte at stoppe med at eksportere olie til USA. Dette medførte at oliepriserne steg fra knap 26 dollars pr tønde i 1973 til hele 46 dollars pr tønde i 1974 (Amadeo, OPEC Oil Embargo, Its Causes, and the Effects of the Crisis, 2019). Oliekrisen var dog ikke alene om at starte recessionen. Andre faktorer som spillede ind var bl.a. et stort forbrug fra staten på Vietnam krigen og aktiemarkedet som krakkede fra 1973-1974 (Koba, 2011).

I perioden omkring recessionen valgte Federal Reserve at holde renterne høje. Federal funds rate var op på 12,9 pct. i 1974 (efter justering af inflationen), hvilket var højere end de 10 pct. som den var i starten af recessionen i 1973 (Dickens, 1997). Formålet med at hæve renterne til dette niveau, var at reducere inflationen. Der har siden været diskussion omkring Fed's valg af så høje renter, da man mener at recessionen kunne have været kortere og mildere, hvis renterne ikke var hævet til det niveau. Dog ville chancen have været større for, at inflationen ville have været værre (Labonte, 2009).

4.1.3 Recession og paradigmeskift i 80'erne (1980 og 1981-1982)

Efter recessionen i 1973 skete der en nedgang i økonomien i starten af 1980'erne. Ifølge NBER var der en kort recession i 1980 som varede under et år og varede fra januar til juli. Herefter havde man en kort periode med vækst, som blev efterfulgt af en recession fra juli 1981 til og med november 1982 (NBER, n.d.). De to recessioner ansås altså ifølge NBER for at være to separate recessioner.

Det ses at der i starten af 1980'erne sker et paradigmeskifte, hvor neoliberalistisk økonomi blomster frem. Dette nye vækstparadigme skabte en ny cyklus i økonomien. De forrige recessioner var præget af et andet vækstparadigme som bl.a. var baseret på fuld beskæftigelse og hvor lønningerne i arbejdsmarkedet passede med væksten i produktionen – også kaldt for ”Treaty of Detroit” lønmodel (Palley, 2011). Formålet med dette var at virksomhederne skulle have en fordel i bl.a. at investere i ressourcer der ville få produktiviteten til at stige.

Det nye paradigmeskifte sås bl.a. ved antallet af beskæftigede og stigning der var fra år til år. Fra 1970 til 1973 sås der en stigning i beskæftigelsen på 1,8 mio og fra 1975 til og med 1980 sås der en stigning på 2,4 mio. Dette blev ændret i 1980'erne hvor paradigmeskiftet skete. Efterfølgende skete der en væsentligt mindre stigning i beskæftigelsen, og i perioden omkring år 2000 faldt beskæftigelsen endda (Palley, 2011).

1980'erne symboliserer altså den periode hvor den neolibarale økonomi for alvor tog fat og dette blev blandt andet set ved valget af Ronald Reagan som præsident i 1981. Det nye paradigme fokuserede på inflationen og hvordan den kunne kontrolleres og styres og ikke i så høj grad på antallet af beskæftigede og lønningerne (Palley, 2011).

4.1.4 Recessionen efter aktiemarkedets krak og Taylor rule (1990-1991)

Ifølge Walsh (1993) var der en række faktorer som var med til at starte recessionen i 1990. Her kan bl.a. nævnes pessimistiske forbrugere, stigning i oliepriser og gæld fra 1980'erne. Man så også at i perioden før recessionen i 1990 at Federal Reserve prøvede at sænke inflationen. Dette skete da man så en stigning i inflationen på 1,2 pct. i 1986 til 4,4 pct. i 1987. Federal Reserve havde et ønske om at få inflationen ned på 0 pct., da mange økonomer mente at ingen stigning i inflationen ville bidrage med en højere gennemsnitlig økonomisk vækst (Walsh, 1993). I sin analyse af pengepolitikens indflydelse på recessionen finder Walsh (1993) frem til at pengeudbuddet og derved pengepolitikken fra 1987 til 1989 muligvis kunne have haft en betydning for at recessionen startede.

En anden begivenhed der har ført til recessionen i 1990 skete ifølge Carlson (2007) i 1987 hvor aktiemarkedet krakkede. S&P indekset faldt med hele 20 pct. Man så en stor stigning i PE-ratios i S&P 500 indekset i perioden op til at aktiemarkedet krakkede, og nogle frygtede samtidigt at markedet var blevet overvurderet. Fra det makroøkonomiske perspektiv så man et amerikansk handelsunderskud og et fald i værdien på dollaren. Alt dette ledte til en bekymring omkring inflationen (Carlson, 2007). Federal Reserve iværksatte nogle initiativer til at begrænse faldet i de finansielle markeder. Dette betød bl.a. at federal funds rate faldt fra 7,5 pct. til 7 pct. på et par dage, hvilket også medførte at andre kortsigtede renter faldt.

Federal Reserve havde i perioden omkring recessionen flere forskellige faser i form af pengepolitiske tiltag. Ifølge Goodfriend (2002) startede den første fase i 1987 omkring perioden hvor aktiemarkedet krakkede. Det var perioden, hvor der var stigende inflation, og hvor federal Reserve sænkede federal funds rate mål fra 7,5 pct. til 6,75 pct. i 1987. I starten af 1988 så man dog at Fed begyndte at hæve federal funds rate fra 6 pct. til næsten 10 pct. i 1989. Den næste fase lå fra 1990 hvor recessionen startede og op til 1994. Her lå Golfkrigen som ifølge Goodfriend (2002) havde en stor betydning for økonomien de efterfølgende 8 måneder. I perioden efter recessionen så man at Fed reagerede ved at sænke federal fund rate fra 6 pct. i 1991 til 3 pct. i 1992 (Goodfriend, 2002).

Det var også i perioden efter recessionen i 1991 at John Taylor udarbejdede en rapport omkring nogle retningslinjer til centralbankerne omkring, hvordan de burde håndtere renter ift. ændringer i økonomien. Taylor rule er en model der bruges til at forudsige hvad renten bør være, når der sker et skift i økonomien (Kenton, Taylor's Rule, 2018).

Der findes forskellige versioner af Taylor rule. Taylor (1993) bruger følgende formel i sin artikel "Discretion versus policy rules in practise". Den fanger ifølge ham de mest centrale pointer inden for de seneste undersøgelser på daværende tidspunkt (Taylor, 1993):

$$r = p + 0,5y + 0,5(p - 2) + 2$$

r = Federal funds rate

p = Inflationen over de sidste 4 kvartaler

y = den procentvise afvigelse imellem real BNP fra målet

Ved denne formel finder man frem til federal funds rate r . Centralbanker kan altså bruge Taylor rule som en retningslinje i forhold til at sætte en federal funds rate baseret på en række faktorer, som f.eks inflationen (ibid).

4.1.5 IT-boblen (2001)

Recessionen i 2001 er beskrevet af Nordhaus (2002) som den mildeste recession der havde været siden recessionen i 1973. Baggrunden for dette var at BNP og ledigheden næsten ikke faldt i perioden. Grunden til at denne periode derfor er blevet karakteriseret som en recession, skal findes i definitionen på en recession af NBER – et fald i den økonomiske aktivitet (Nordhaus, 2002). IT-boblen i 2001 varede fra marts til november (NBER, n.d.).

It-boblen startede da internetvirksomheder begyndte at blomstre frem i slutningen af 1990'erne. Her havde mange investorer en forventning om, at de ville kunne tjene store summer ved investeringer i disse nye virksomheder. Mange investorer tog dog ikke hensyn til, om virksomhederne havde kurs mod succes. Mange af investorerne så bort fra de faktorer, som de normalt ville kigge på ved investeringer som eksempelvis markedstrends, P/E ratios og forretningsidéer. Mange af virksomheder endte derfor med at blive meget overvurderet og derved bristede it-boblen og investorerne stod tilbage med store tab på deres investeringer (Smith, n.d).

Recessionen forsagede bl.a. et stort fald i aktiepriserne. Ud over at it-boblen bristede, skete terror angrebet d. 11. september 2001 også, hvilket betød at man stod i en dårlig økonomisk situation. Federal funds rate faldt hurtigt efter 2001 recessioner fra 6,5 pct. i slutningen af 2000 og til 1,75 pct. i 2001 og faldt endda helt ned til 1 pct. i 2003 (Bernanke C. B., 2010).

4.1.6 Finanskrisen (2007-2009)

Efter IT-boblen bristede i 2001, gik Federal Reserve i gang med at sænke renten – helt konkret fra 6,5 pct. Til 1 pct. Her var renten allerede på dette tidspunkt tæt på ZLB - dvs. tæt på 0 pct. Den lave rente fik sat gang i låntagningen og forbruget igen, især hos husholdningerne. Dette var medvirkende til at recessionen i 2001 havde en kort levetid, men det var samtidig også med til at sætte scenen til den næste recession som især byggede sig op i perioden 2004 og 2006 (Dalio, Principles For Navigating Big Debt Crises, 2018).

I denne periode så økonomien umiddelbart ud til at være i fremragende form i de fleste målestoksforhold. Væksten på stabilt på 3-4 pct., arbejdsløsheden var under det lange gennemsnit og inflation lå mellem 2 og 3,5 pct., som var en smule højere end det ideelle, men stadig ikke på et uhørt niveau. Fed begyndte at hæve renten fra de 1 pct. I 2004 til lidt over 5 pct. i 2006, hvilket dog stadig ikke var nok til at hæmme væksten i gældsfinansieringen af køb af aktiver. Især inden for boligmarkedet havde der været fremgang siden 2001, hvor priserne på boliger var steget med mere end 80 pct. siden da (Dalio, Principles For Navigating Big Debt Crises, 2018). Dette var den største vækst i boligmarkedet siden perioden lige efter Anden Verdenskrig.

Selvom de korte renter lige så stille blev hævet, blev inflationen ikke lavere og de lange renter forblev flade. Optagning af gæld var på et faretruende niveau, og dette lod sig mærke da banken Lehman Brothers krakkede i september 2008. Dette er af flere blevet synonym med tidspunktet hvor krisen brød ud, og dominobrikkerne lige så stille begyndte at vælte (Chu, 2018).

Efter krisen sænkede Federal Reserve renten til 0 pct., og satte gang i quantitative easing (QE-programmerne). På flere måder ligner Finanskrisen Den Store Depression i 30'erne. I begge tilfælde ramte de korte renter stort set 0 pct., og i begge tilfælde blev "money printing" kort tid efter igangsat (se bilag 2 for grafisk illustration). Begge perioder er kendt som nogle af de værste recessioner inden for nyere tid, og som Ray Dalio beskriver det: "*Quantitative easing is like a giant shot of adrenalin to save a patient that is having a massive heart attack*" (Dalio, Principles For Navigating Big Debt Crises, 2018). Siden da har Federal Reserve igangsat tre forskellige QE-programmer, den amerikanske arbejdsløshed er faldet markant, inflationen har været lav, væksten er kommet tilbage og aktiemarkedet er buldret frem i verdens længste bullmarked. Spørgsmålet er nu, hvad der sker som det næste?

5. Rentekurven som historisk indikator for recessioner

Det historiske overblik var med til at give et indblik i hvilke recessioner der har været historisk og de tiltag der er blevet foretaget for at rette op på økonomien igen. I dette afsnit vil rentekurven være genstand for analyse. Først vil der ske en undersøgelse af eksisterende litteratur omkring emnet, med henblik på en vurdering af de forskellige spreads. Der ønskes at finde frem til hvilke(t) spread der kunne vise sig at være bedst i forhold til at forudse recessioner. Efterfølgende vil disse (eller det) spread blive brugt i en analyse af sandsynligheden for en recession. Her vil der blive udarbejdet en probit model, som vil blive brugt til at undersøge de forskellige sandsynligheder, der har været ved de forskellige recessioner. Dette vil blive sat i et historisk perspektiv, for at kunne belyse hvordan modellen har performet i forhold til at forudse tidligere recessioner.

5.1 Literature survey

Der findes et stort antal akademiske og praktiske analyser af rentekurven til at forudse recessioner heriblandt Johansson & Meldum (2018), Estrella & Trubin (2006) og Benzoni, Chyruk & Kelley (2018). Der findes mange forskellige vinkler på problemstillingen, og i dette afsnit ønskes der en gennemgang af udvalgte dele af litteraturen, som kan bruges i den videre analyse. Der kan være stor forskel i indgangsvinklerne til emnet i forhold til hvilken tidsperiode artiklerne er fra. Der ønskes derfor i dette afsnit at belyse de forskellige indgangsvinkler og de forskellige tidsperioder. Hovedfokus vil bl.a. være at belyse hvordan rentekurven er blevet analyseret i den tidligere litteratur, heriblandt hvilke renter der er brugt i analyserne. Det vil være relevant i forhold til vores analyse af rentekurven, og de parametre vi vælger at bruge. Derudover ønskes det at undersøge hvilke statistiske modeller og andre analyser der er brugt i den tidligere litteratur.

Den litteratur der er undersøgt i dette afsnit, viser en overvægt af analyser af to forskellige spreads: 3-måneders renten sat op imod den 10-årige rente samt den 2-årige rente i forhold til den 10-årige rente.

Spreadet mellem 3-måneders renten og den 10-årige rente ses bl.a. i analysen af rentekurven af Johansson & Meldrum (2018). Det er en nyere artikel på emnet og her er fokus netop på om hældningen på rentekurven kan bruges til at forudse recessioner. De har valgt at følge NBER's definition af en recession (Johansson & Meldrum, 2018). Spreadet nærmer sig i 2018 ifølge dem, det smalleste niveau siden Finanskrisen i 2007-2009, hvilket fik FOMC til at udtrykke en bekymring omkring en fremtidig recession. Estrella & Trubin (2006) har også valgt at bruge 3-måneders og den 10-årige rente. Det er en artikel fra

2006, og derved har de ikke medtaget den seneste recession (Finanskrisen) fra 2007-2009. Det er derfor interessant at kigge på forskellen mellem denne analyse og nyere analyser af emnet. De har valgt at bruge dette spread i deres analyse af rentekurven, på baggrund af en undersøgelse af de forskellige spreads. De har som den anden artikel også valgt at bruge NBER's definition af en recession. Ifølge Estrella & Trubin (2006) skal valget af spread vælges på baggrund af flere forskellige kriterier. Dette betyder bl.a. at beslutningen skal tages på baggrund af hvilket historisk data der er tilgængeligt. Derudover skal der også tages hensyn til risikopræmien. De giver udtryk for at der ikke er en standardiseret måde at tage højde for disse kriterier. Der skal altså kigges på de forskellige spreads, og se hvilke fordele og ulemper de hver bidrager med (Estrella & Trubin, *The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues*, 2006).

Det andet spread som der er valgt at undersøge i forhold til den tidligere litteratur, er den 2-årige rente mod den 10-årige rente. Dette spread er brugt af bl.a. Benzoni, Chyruk & Kelley (2018). Deres artikel uddyber ikke valget af dette spread, men fokuserer mere på forklaringen omkring hvorfor at spreads kan bruges til at forudsige recessioner. Ifølge dem så har de to renter (3M/10år og 2år/10år) mange ligheder og producerer mange af de samme resultater (Benzoni, Chyruk, & Kelley, 2018). I deres analyse tager de udgangspunkt i spreadet som den eneste variabel i forudsigelsen af recession. De laver analysen på baggrund af en long-spread model og en Benzoni-Chyruk model (Benzoni, Chyruk, & Kelley, 2018).

Der er forskelle og ligheder mellem fremgangsmåden i analysen af rentekurven i forhold til recessioner i litteraturen. Johansson & Meldrum (2018) som undersøgte 3-måneders og den 10-årige rente, undersøgte sandsynligheden for en recession ved brug af hældningen på rentekurven. En ofte brugt metode til at beregne sandsynligheden er probit modellen, hvilket også er gældende i denne artikel. Derudover undersøger de også sandsynlighedsberegning ved flere forskellige modeller, og med flere forklarende variable end kun spreadet. Her finder de frem til, at sandsynligheden for en recession viser sig at være en del lavere hvis der er flere forklarende variable, end hvis modellen kun inddrager rente-spreadet (Johansson & Meldrum, 2018). Analysen af Benzoni et al (2018) tager både udgangspunkt i en probit model og en analyse af risikopræmien og pengepolitikens påvirkning på sandsynligheden for en recession. De nævner at et fald i risikopræmien vil medføre, at sandsynligheden for en recession inden for det næste år vil stige. Derudover konkluderer de også, at det ikke er alle fald i rentekurvens hældning, som er dårligt for økonomien (Benzoni, Chyruk, & Kelley, 2018). Fornari & Lemke (2010) tager også udgangspunkt i probit modellen til at beregne sandsynligheden for en recession. Til forskel fra Johansson & Meldrums (2018) og Benzoni et al (2018) artikler, tager denne ikke kun udgangspunkt i U.S.A., men ser også på rentekurven i Tyskland og Japan. Deres analyse består af en udvidet probit model som de kalder for "ProbVar". Deres artikel er en analyse af sandsynligheden for en recession med flere forskellige finansielle variable og over

flere perioder. Ved at bruge en Probvar analyse argumenterer de for, at der kan laves et forecast af flere perioder. De finansielle variable som bliver brugt i probvar modellen er rente-spreadet. Derudover bliver følgende parametre overvejet: niveauet af den korte rente, corporate bond-spreadet og aktieafkastet (Fornari & Lemke, 2010).

I vores analyse af sandsynligheden for recessioner, er der taget udgangspunkt i metoden som er udarbejdet af Estrella & Trubin (2006). Derved anses en præsentation og undersøgelse af deres artikel som passende for den videre analyse. I deres artikel undersøger de konkret hvordan rentekurven kan bruges til at forudse recessioner, med real-time data. Det gør de ved at estimere sandsynligheden for en recession, fra 1968 til 2005 og her fandt de frem til, at ved alle recessioner, var sandsynligheden for en recession mindst 30 pct. før en recession, og helt op til 98 pct. i 1981-82 recessionen (Estrella & Trubin, The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues, 2006). Der ønskes i denne afhandling at evaluere på deres model. Følgende model bruges til at beregne sandsynlighederne for recessioner:

$$Recessm_{t+12} = F(\alpha + \beta \cdot sprd_t)$$

Sandsynlighederne bliver estimeret ved brug af alpha og beta, som Estrella & Trubin (2006) estimerer til at være hhv. -0,6045 og -0,7374. Artiklen er skrevet i 2006, og derfor kan det diskuteres, om disse parametre stadig er hensigtsmæssige at bruge. I vores analyse vil dette bl.a. blive overvejet, og der vil blive estimeret en ny alpha og beta på baggrund af opdateret data. Der vil også blive evalueret på deres valg af renter. De har som tidligere nævnt valgt at kigge på spreadet mellem 3-måneders renten og den 10-årige renten.

I det næste afsnit vil der ske en analyse af rentekurven, med henblik på at finde ud af hvor god rentekurven har været, til at forudse tidligere recessioner.

5.2 Analyse af rentekurven

I det tidligere afsnit blev der foretaget en undersøgelse af den litteratur der er blevet skrevet omkring rentekurven til at forudse recessioner. I dette afsnit vil vi ud fra vores egen model, lave en analyse af de forskellige renter, for at kunne give et bud på de bedste rente-spreads til den videre analyse. Noget der ikke er blevet analyseret endnu i denne afhandling, er hvor lang tid efter, at rentekurven inverterer, til at der opstår en recession. Der vil altså ske en undersøgelse af, hvilken tidshorisont eller hvilke lags, der fungerer bedst til at forudse en recession.

5.2.1 Introduktion til analysen af rentekurven

En af metoderne til at vurdere om rentekurven har kunne bruges til at forudse recessioner historisk, er ved brug af en sandsynlighedsmodel, også kaldet for probability model (probit modellen). Der vil i de efterfølgende afsnit blive gennemgået den udvalgte data, og gennemgået de antagelser der er foretaget før analysen. Der vil blive analyseret på, hvordan statistiske modeller kan bruges til at sige noget om sandsynligheden for en recession, og hvordan modellerne har performet historisk. Derved kan det nemlig vurderes, hvordan rentekurven historisk set har kunne bruges, til at forudse recessioner. Afsnittene vil være delt op i flere dele. Først og fremmest ønsker vi at udarbejde vores egen analyse af rentekurven ved brug af vores egen probit model. Der vil også ske en evaluering af Estrella & Trubins (2006) sandsynlighedsmodel, som blev gennemgået i afsnittet omkring literature survey. Her vil der ske en evaluering af de forskellige parametre og diskutere om de stadig kan bruges, og hvilke faktorer der har ændret sig siden de lavede modellen.

Der ønskes i analysen af rentekurven at bruge så opdateret data som muligt. Analysen vil derfor bestå af data som går helt frem til marts i 2019 og den inddrager derfor også Finanskrisen, som bl.a. Estrella & Trubin ikke har med. Der skal estimeres α og β som bliver beregnet ud fra den valgte tidsperiode. For at estimere disse, er der valgt at lave en probit model. Denne model kan som tidligere nævnt, bl.a. bruges i de tilfælde, hvor man ønsker at beregne en sandsynlighed, og hvor data består af en binær responsvariabel. Vi definerer i modellen en periode med recession = 1 og en periode uden recession = 0. Den forklarende variabel som vi har valgt at bruge i analysen, er de forskellige rente-spreads.

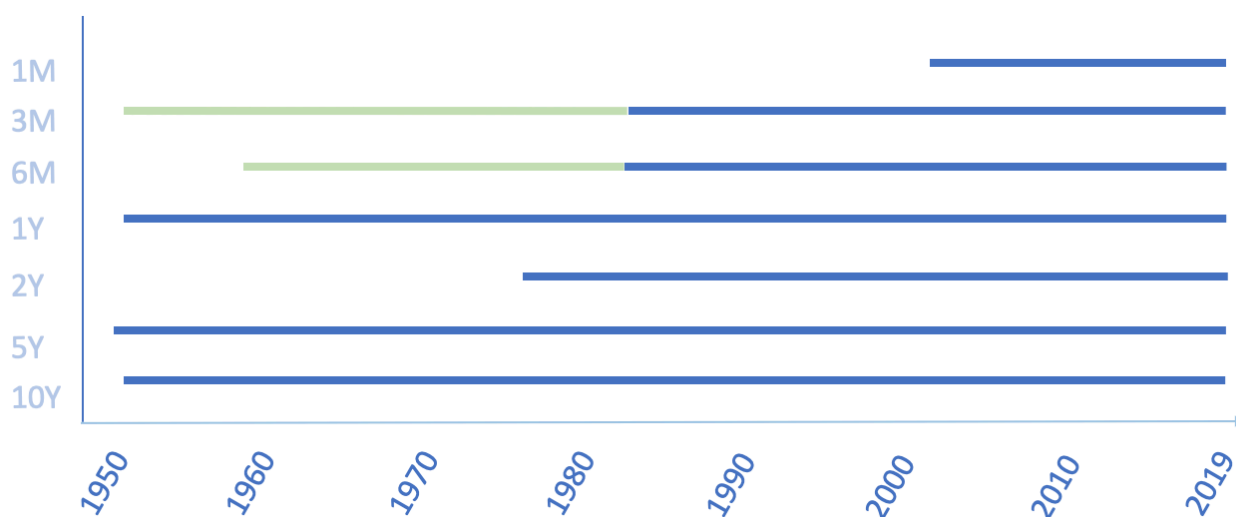
Der vil afslutningsvis ske en sammenligning af vores probit model set i forhold til Estrella & Trubins (2006) model (også kaldet for Fed's probit model). Dette gøres for at opsummere den evaluering der er sket af deres model, og for at se om de estimerer som Fed bruger i deres sandsynlighedsberegning stadig holder i forhold til vores egne.

5.2.2 Data udvælgelse

Vores analyse består af en række data, som i dette afsnit vil blive diskuteret i forhold til brugen og udvælgelsen af den. Først og fremmest er der nogle antagelser der skal laves, for at kunne gøre brug af modellen. Dette er bl.a. hvor langt tilbage i historikken vi vil benytte data, og over hvilken frekvens data skal opgøres på. For det første er det forskelligt ift. de enkelte løbetider på amerikanske statsobligationer, over hvor meget historisk data der er på disse. Der kan i analysen af rentekurven bruges forskellige renter til at beregne spreads. Vurderingen af hvilke der skal bruges i analysen, vil blive taget på baggrund af nogle

forskellige faktorer, heriblandt tilgængelighed. I dette afsnit vil tilgængeligheden og målingen af dem blive diskuteret, hvor andre faktorer vil blive analyseret i en efterfølgende analyse af de forskellige spreads. Som nævnt i litterature survey anbefaler Estrella & Trubin (2006) at man i valget af renterne til analysen af rentekurven tager højde for hvilket historisk data der er tilgængeligt og hvor lang tid det går tilbage. Vi har data fra forskellige løbetider tilgængeligt, her kan bl.a. nævnes 1-, 3- og 6-måneders renterne samt 1-, 2-, 5- og 10-års renterne (Federal Reserve System - Data, n.d). Det er forskelligt fra de forskellige renter, hvor langt de går tilbage i tiden.

Figur 10: Oversigt over tilgængeligt data



Kilde: Data findes på Federal Reserve System

I det tilgængelige data kan det nævnes at der på løbetider på månedsbasis er følgende: på 1 månedsrenten er data tilgængeligt tilbage fra midt 2000, data for 3-måneders renten løber fra 1953 hvis man tager renterne på "secondary market" (markeret med grøn på grafen) og kun fra 1982 hvis renterne kommer fra "primary market". 6-måneders renten har ligesom 3-måneders renten også forskellige løbetider i forhold til om det er secondary eller primary market. Her løber secondary market helt tilbage til slut 1958, hvor primary market løber tilbage til 1982. På renterne der løber på årsbasis, er der følgende løbetider i vores data: løbetider på 2 år har data tilbage til midt 70'erne, mens det for løbetider på 5 år og 10 år er muligt at få data, helt tilbage til start 50'erne. Det vurderes at det klart er at foretrække at gå så langt tilbage i historikken at det kan retfærdiggøres, at det ikke nødvendigvis er alle løbetiderne der starter på dette tidspunkt, og at det samtidig har en del tidligere recessioner at gøre godt med, ift. modellens brugbarhed.

Fama & Bliss (1987) argumenterer for, at data på amerikanske statsobligationer før 1964 kan være upålidelige, da der var få handlede obligationer med lang løbetid i den nærmeste efterkrigsperiode fra 1952 - 1964 (Fama & Bliss, 1987).

Ud fra en sammenfatning af litterature survey og de overvejelser der er lavet om tilgængeligheden af data, vurderes det at data fra 1964 anses for at være det optimale. Her tages der højde for upålideligt data som ifølge Fama & Bliss (1987) vil være til 1964 og der tages højde for hvilket data, der vil bidrage bedst muligt i forhold til denne analyse.

En anden problemstilling ift. data, er hvorvidt det skal opgøres på dagligt, månedligt, kvartalvist eller på årlig basis. I forhold til frekvensen, er det muligt at hente data ned på daglige observationer fra Federal Reserve på alle de førnævnte statsobligationer. Fordelen ved at have data på daglig basis, er at man kan være sikker på at der ikke er noget data der ”går tabt” i beregningerne, da alt rå data er med. Det kunne bl.a. være i forbindelse med at rentekurven inverterer den ene dag, men ikke den anden. Dette blev bl.a. observeret fredag d. 22. marts 2019, hvor spreadet mellem den 10-årige og 3-måneders renten blev negativ for første gang siden kort før Finanskrisen (dette vil vi diskutere nærmere i senere afsnit omhandlende forward guidance) (Rennison, 2019). Ulempen i det daglige data kan dog også være at der kan ske store udsving. Dagen efter at den 10-årige og 3-måneders renten inverterede rettede den sig op igen, og sluttede måneden af med ikke længere at være inverteret. Dette kan ses som en ulempe idet, at det viser, at der kan være store udsving i noget af det data, der er givet på daglig basis. En anden ulempe ved at bruge dagligt data er, at man har mange observationer i forhold til f.eks. kvartalvist data. Det gør altså modellen nemmere at arbejde med, når der er færre observationer at tage højde for.

I den anden ende af frekvensskalaen kan nævnes observationer på årlig basis. Fordelen ved at lave analysen på baggrund af det årlige data, er at man har med en overskuelig datamængde at gøre. Rent statistisk set kan der dog opstå problemer med at der er for få datapunkter til, at der kan udarbejdet en ordentlig analyse på baggrund af det data. Ulempen er altså at der går for lang tid mellem de enkelte observationer til at det kan bruges fornuftigt, og den risiko at observationerne simpelthen ikke når at fange, at de valgte spreads bliver negative.

For at minimere mange mindre udsving og samtidig have en frekvens der er pålidelig og hurtig nok til at opfange en invertering af rentekurven, vælger vi at benytte observationer på kvartalsvis basis, på baggrund af hvad tidligere studier har gjort brug af, samt hvad vi selv vurderer, vil virke bedst på modellen.

5.2.3 Antagelser til modellen

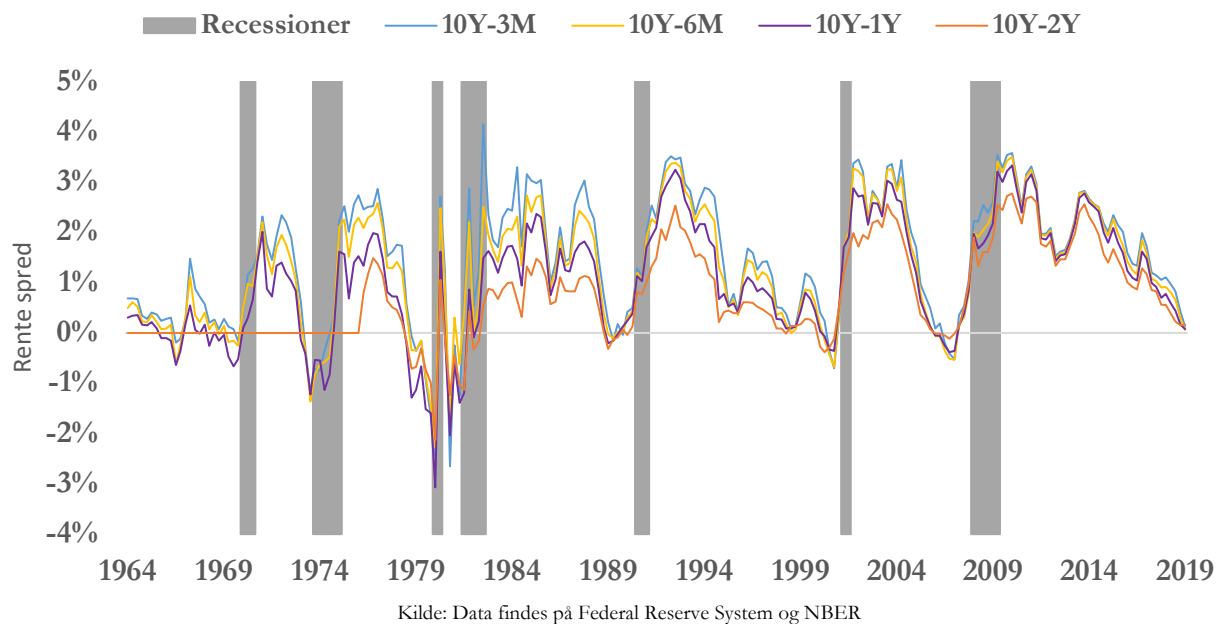
Analysen af rentekurven sker med de renter som vurderes til at være bedst til brug i modellen. Det vurderes at den mest optimale metode havde været at undersøge hver eneste rente og den dertilhørende mulige kombination af spread, der kunne sammensættes med en af de andre renter. Antallet af forskellige kombinationer af spreads der kunne sammensættes vil dog være så stort at det hurtigt kunne blive uoverskueligt og derfor vælges denne metode ikke. Det vurderes derfor med den givne tid og ressourcer, at der vælges nogle enkelte spreads til baggrund for analysen. De vælges ud fra en individuel vurdering af hvilke der kunne fungere efter bedste opfattelse, samt ud fra den tidligere undersøgelse af litteraturen, hvor der kigges på hvilke spreads der tidligere er blevet brugt, hvilke der går igen i flere artikler og hvilke der tidligere er blevet vurderet til at være bedst.

Der blev i data udvælgelsen konkluderet at data fra 1964 ville være det optimale for analysen, samt kvartalvist data. I litterature survey-analysen blev det samtidigt undersøgt, hvilke spreads der er de mest brugte i litteraturen. Her blev det konkluderet at der var en stor overvægt af analyser af to spreads: spreadet mellem 3-måneders-renten og den 10-årige rente samt spreadet mellem den 2-årige og 10-årige rente. På baggrund af disse faktorer vælges det derfor at lave analysen på følgende spreads: 10 år - 3 måneder og 10 år - 2 år.

For at få et bredere perspektiv på undersøgelsen udvælger vi desuden enkelte ekstra spreads. Definitionen på en inverteret rentekurve er, når de lange renter er lavere end de korte renter (Reed, 2018), og det ses også ud fra de ovenstående valgte spreads samt fra vores litterature survey, at det oftest er spænd på renter op til 10 år og helt ned til 3 måneder. Det giver derfor efter vores opfattelse ikke mening eksempelvis at vælge 30 år - 20 år, da begge renter må siges at være relativt lange renter. Den 10-årige rente går igen i meget af den litteratur, der er undersøgt, og derfor vurderes det at give god mening at medtage denne i modellen. Da vi nu har den 10-årige rente i forhold til den 2-årige rente og 3 måneders renten, kunne det give god mening at undersøge den i forhold til de andre helt korte renter på under to års løbetid. Vi vælger derfor også at medtage spreads på renterne 10 år - 6 måneder og 10 år - 1 år i vores undersøgelse.

Da vi nu har udvalgt de spreads vi ønsker at undersøge, skal vi have udvalgt de forskellige lags vi ønsker at undersøge. Som det kan ses på nedenstående figur 11, så har rentekurven inverteret før hver af de viste recessioner. Dog fremkommer recessionerne ikke med det samme som inverteringen indtræffer, og recessionernes indtræffer derfor med et vidst lag, som det kan ses i figur 11, hvor udviklingen i de fire udvalgte spreads samt NBER's recessioner kan ses.

Figur 11: Diagram over udvalgte rente-spreads og recessioner



Det kan ses på figur 11 hvornår rente-spreadene rammer 0 pct. Samtidigt kan det også udledes fra figuren at rente-spreadene fra omkring 2009, overordnet set har været faldende, og de er på nuværende stund tæt på omkring 0 pct. i 2019. Det kan altså sætte spørgsmålstegn ved en eventuel recession i fremtiden, og det er også det vi ønsker at undersøge i denne analyse.

Da vi har valgt at benytte NBER's definition på recessioner, betyder det at vi har recessionernes konkrete start og sluttidspunkter per måned og årstal (The National Bureau of Economic Research, 2019), hvilket også kan ses på figur 11. Derfor kan vi også se hvor lang tid der er gået siden rentekurven har inverteret og krisen indtraf for hver af de valgte spreads på renterne, siden begyndelsen på vores datasæt. Vi vælger derfor at gøre dette for hvert af de valgte spreads fra perioden 1964 til og med marts 2019. Formålet med dette er, at se om der er en sammenhæng mellem de forskellige rente-spreads, og hvornår de tilhørende recessioner opstår. Det kan lede os i retning af hvilke lags, der er mest optimalt for vores videre analyse. Resultaterne fra undersøgelsen kan sammenfattes i tabel 1, hvor Y står for år, M står for måneder og resultaterne viser antallet af kvartaler fra første invertering til den efterfølgende recession:

Tabel 1: Invertering af rente-spreadene ift. recessioner

Spread Recession	10Y-3M	10Y-6M	10Y-1Y	10Y-2Y	Gennemsnit
1970	1	3	5	N/A	3,0
1973	2	2	3	N/A	2,3
1980	5	5	6	6	5,5
1981	3	3	4	4	3,5
1990	3	6	6	6	5,3
2001	3	4	4	5	4,0
2007	6	8	8	8	7,5
Gennemsnit	3,3	4,4	5,1	5,8	

Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Tabellen viser, at der er forskel på perioden fra inverteringen til recessionen for de enkelte spreads. Det kan udledes fra tabellen at tidsperioden bl.a. har en indvirkning på, hvornår recessioner opstår efter invertering af renterne. Det kan ses, at i recessionen efter anden verdenskrig (1973) skete recessionen 2 kvartaler efter at spreadet mellem den 10-årige og 3-måneders renten inverterede. I Finanskrisen så det anderledes ud, og der skulle der gå helt op til 6 kvartaler fra at den 10-årige og 3-måneders renten inverterede til at den faktisk recession kom. Dette gælder også overordnet set for de andre renter. Der ser altså ud til at være en sammenhæng, mellem hvor lang tid tilbage i historien data er fra og antal kvartaler der går, før en recession efter en invertering af rentekurven. Dette kan også konkluderes ud fra det gennemsnit der er beregnet for hver tidsperiode. Gennemsnitsperioden i 1970 var på 3 kvartaler fra invertering af renterne til en recession opstod, hvor tallet er helt oppe på 7,5 kvartaler i gennemsnit for alle renterne i Finanskrisen i 2007 før der skete en recession.

Det bemærkes også, at der er en tendens for at med spreads der indeholder korte renter med kortere løbetid så som 10Y-3M sker en recession kortere tid efter invertering, sammenlignet med spreads der indeholder korte renter med længere løbetid som eksempelvis 10Y-2Y. Det kan bl.a. ses ved recessionerne i 1981, hvor recessionen indtraf hhv. 3 kvartaler og 4 kvartaler efter invertering. Det gælder også i krisen i 2007 hvor recessionen opstår hhv. 6 kvartaler og 8 kvartaler efter invertering. Dette kan igen ses ved gennemsnitstallene, hvor der er en større tilbøjelighed, jo længere løbetid der er på ”den korte rente”. Ved spreadet mellem 3-måneders renten og den 10-årige rente sker en recession i gennemsnit 3,3 kvartaler efter invertering. Her gælder det 5,8 kvartaler for spreadet mellem den 10-årige og den 2-årige rente.

For at kunne konkludere overordnet set hvilke lags der skal bruges i den videre analyse, bliver ovenstående sammenfattes i tabel 2, der viser hhv. det minimale, maksimale og gennemsnitlige antal kvartaler fra inverteringen sker til recessionen fremkommer fordelt på de enkelte og alle spreads:

Tabel 2: Minimum og maksimale lags ved invertering

Spread	10Y-3M	10Y-6M	10Y-1Y	10Y-2Y	Gennemsnit
Minimum	1	2	3	4	2,5
Maksimum	6	8	8	8	7,5

Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Det kan ses fra tabel 2 at recessionernes lag spænder med alt i mellem 1 kvartal til 8 kvartaler, hvilket altså er den laveste værdi observeret i dataet og den højeste værdi observeret i dataet. Analysen af de forskellige lags har altså vist at det varierer meget hvor lang tid der går fra invertering af rente-spredene og til, at recessionen sker. Dog kan det udledes at disse tidligst sker 1 kvartal efter invertering og senest 8 kvartaler efter. Dette giver os en retningslinje at gå efter, til valget af lags for vores analyse. Analysen af de forskellige lags har også vist, at der er en stigende tendens i invertering til recession. Med dette menes, at jo længere tilbage i historien data går, jo kortere tid er der mellem invertering og recession.

På baggrund af ovenstående analyse vælger vi derfor at foretage vores undersøgelse af de valgte spreads evne til at forudsige en kommende recession med lags fra og med 1 kvartal til og med 8 kvartaler.

5.2.4 Resultater fra probit regressionen

Ud fra de tidligere nævnte antagelser er probit regressionerne blevet foretaget i statistikprogrammet Stata. I forhold til at sammenligne modellerne, vælger vi at kigge på pseudo- R^2 (mere præcist McFaddens R^2 , som der benyttes i Stata), som Estrella og Trubin (2006) også gjorde det i deres analyse af den amerikanske rentekurve til at forudsige forestående recessioner.

Pseudo- R^2 ikke er som den klassiske R^2 i lineær regressionsanalyse. Formålet med R^2 er at se på hvor godt to (eller flere) variable fitter ift. en model. Udfordringen ved binær regression er dog, at der ikke kan konstrueres en direkte linje gennem punkterne, da den uafhængige variable i binær regression ikke er kontinuer som ved lineær regression. Hvor R^2 ved lineær regression bruger least squares til at estimere

ligningen af interesse, benytter R^2 ved binær regression maximum-likelihood. Se bilag 3 for grafisk illustration over forskellen af R^2 ved de forskellige modeller. Det argumenteres desuden af flere for at McFaddens R^2 er det bedste at benytte til binære regressioner (Allison, 2014).

Det bør nævnes at der også kunne være benyttet andre metoder til at vurdere de bedste modeller. Heriblandt kan eksempelvis nævnes Receive Operating Characteristics, også kendt som ROC-kurven (kan også skrives som AUROC for Area Under the Receiver Operating Characteristics, hvilket hentyder til arealet under kurven). ROC-kurven fortæller noget om hvor god modellen er til at skelne mellem forskellige klasser, hvor en højere AUC indikerer en bedre model til at forudsige 0- og 1-taller, eller som i vores case, hhv. perioder uden og perioder med recession (Narkhede, 2018).

Resultaterne fra probit regressionerne kan sammenfattes i tabel 3 der viser pseudo- R^2 samt signifikansniveauet fordelt på de fire udvalgte spreads og de dertilhørende lags fra 1 kvartal til 8 kvartaler som regressionen er blevet gennemført på.

Tabel 3: Pseudo- R^2 & signifikansniveau på rente-spreads og lags

Spread \ Lag	10Y-3M	10Y-6M	10Y-1Y	10Y-2Y
1 kvrt. lag	0,0862**	0,0904**	0,0976**	0,0509*
2 kvrt. lag	0,1488**	0,1509**	0,1568**	0,0865**
3 kvrt. lag	0,2108**	0,2098**	0,2185**	0,1456**
4 kvrt. lag	0,2412**	0,2355**	0,2289**	0,2056**
5 kvrt. lag	0,2063**	0,2058**	0,1992**	0,2025**
6 kvrt. lag	0,1913**	0,2011**	0,2113**	0,2779**
7 kvrt. lag	0,1418**	0,1575**	0,1715**	0,2803**
8 kvrt. lag	0,082**	0,1014**	0,1202**	0,2404**

* indikerer signifikans ved 5 procents niveauet

Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

** indikerer signifikans ved 1 procents niveauet

Som det kan ses fra tabel 3, så er alle på nær 10Y-2Y spread ved 1 kvrt. lag signifikant ved 1 procent. Denne er dog signifikant ved 5 procent. Det kan også ses, at der er forskel i de forskellige kombinationer af spread og lags, i forhold til deres goodness of fit eller pseudo- R^2 . For 10Y-3M, 10Y-6M og 10Y-1Y bliver pseudo- R^2 gradvist øget til og med lag med 4 kvartaler, hvorefter disse gradvist reduceres. Ved lag

på 4 kvartaler er det 10Y-3M, der har den højeste psuedo- R^2 , hvilket også er det spread som Federal Reserve gør brug af i deres probit model ved sandsynligheden for en recession om 1 år.

En opsummering af hvilke spreads der er bedst og dårligst til at forudse en recession, et givet antal kvartaler ud i fremtiden, kan opsummeres i tabel 4, hvor de er blevet farvekodet således at det spread der har den højeste psuedo- R^2 ved pågældende lag er grøn, mens det spread med den laveste psuedo- R^2 ved pågældende lag er rødt.

Tabel 4: Vurdering af Pseudo- R^2 samt signifikansniveau

Spread Lag	10Y-3M	10Y-6M	10Y-1Y	10Y-2Y
1 kv. lag	0,0862**	0,0904**	0,0976**	0,0509*
2 kv. lag	0,1488**	0,1509**	0,1568**	0,0865**
3 kv. lag	0,2108**	0,2098**	0,2185**	0,1456**
4 kv. lag	0,2412**	0,2355**	0,2289**	0,2056**
5 kv. lag	0,2063**	0,2058**	0,1992**	0,2025**
6 kv. lag	0,1913**	0,2011**	0,2113**	0,2779**
7 kv. lag	0,1418**	0,1575**	0,1715**	0,2803**
8 kv. lag	0,082**	0,1014**	0,1202**	0,2404**

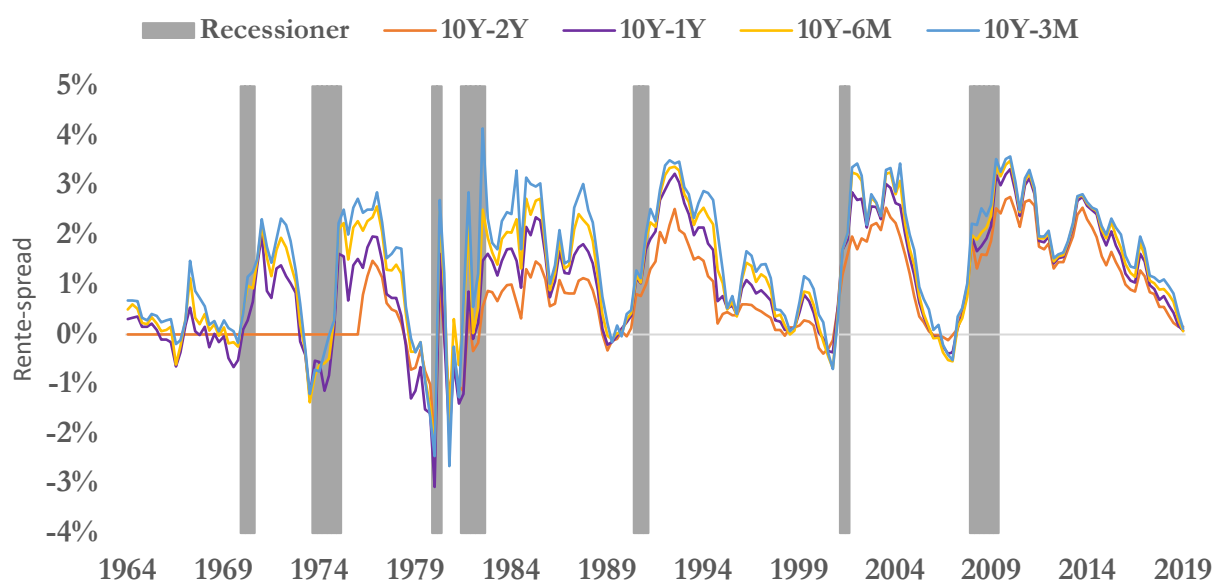
Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Det kan ses at 10Y-2Y gennemgående gange opnår en meget lav R^2 ved at forudse en forestående recession fra 1 til og med 4 kvartaler ud i fremtiden. Omvendt står det dog til, når spreadet benyttes til at estimere en forestående recession 6 kvartaler ud i fremtiden og opefter. Det kan ses at ved lag på 6- og 7 kvartaler at vi opnår den højeste pseudo- R^2 på hhv. 0,2779 og 0,2803. 10Y-2Y spreadets psuedo- R^2 ser dog ud til gradvist at falde efter 7 kvartalers lag. Ved 4 og 5 kvartalers lag er det 10Y-3M spreadet der ser ud til have den bedste goodness of fit i forhold til at forudse en forestående recession de pågældende antal kvartaler ud i fremtiden, mens det fra 1 kvartal til og med 3 kvartaler er 10Y-1Y der har den højeste psuedo- R^2 .

Den eneste af de fire udvalgte spreads der ikke umiddelbart ser ud til at klare sig bedst i nogle af tilfældene er 10Y-6M, om end den omvendt set heller ikke klarer sig dårligst på noget tidspunkt. Den ligger således relativt højt fra 3 til og med 5 kvartalers lag, og udvikler sig meget lig 10Y-3M spreadet.

En ting at have i mente er den tilgængelige data for 10Y-2Y spreadet. Som nævnt tidligere går data for den 2-årige rente således kun tilbage til 1976, og da starten for data til brug i vores model som udgangspunkt går tilbage til 1964, har modellen derfor mindre data at gøre godt med på 10Y-2Y spreadet til sammenligning med de tre andre. Det betyder også at modellen har to færre recessioner at tage med i sin betragtning i dette spread i forhold til de andre spreads, og det kan altså alt andet lige have en vis effekt på resultaterne.

Figur 12: Udviklingen for udvalgte rente-spreads i forhold til recessioner - ingen lags



Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Det kan derfor ud fra vores model udledes, at der er forskel på hvilke spreads der fungerer bedst til at forudse en foregående recession, på trods af at næsten alle er signifikante ved 1 procent. Fra 1 kvartal til og med 3 kvartalers lag virker det til at 10Y-1Y spreadet fungerer bedst, mens det fra 4 kvartaler til og med 5 kvartalers lag er 10Y-3M der er bedst, og det fra 6 kvartalers lag til og med i hvert fald 8 kvartalers lag er 10Y-2Y der opnår den bedste goodness of fit.

5.2.5 Probit modellerne

Som tidligere nævnt, har Federal Reserve udviklede deres egen probit model med udgangspunkt i spreadet mellem den 10-årige og 3-måneders renten og sandsynligheden for en recession et år ude i fremtiden. Formlen kan beskrives ved følgende (Estrella & Trubin, The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues, 2006):

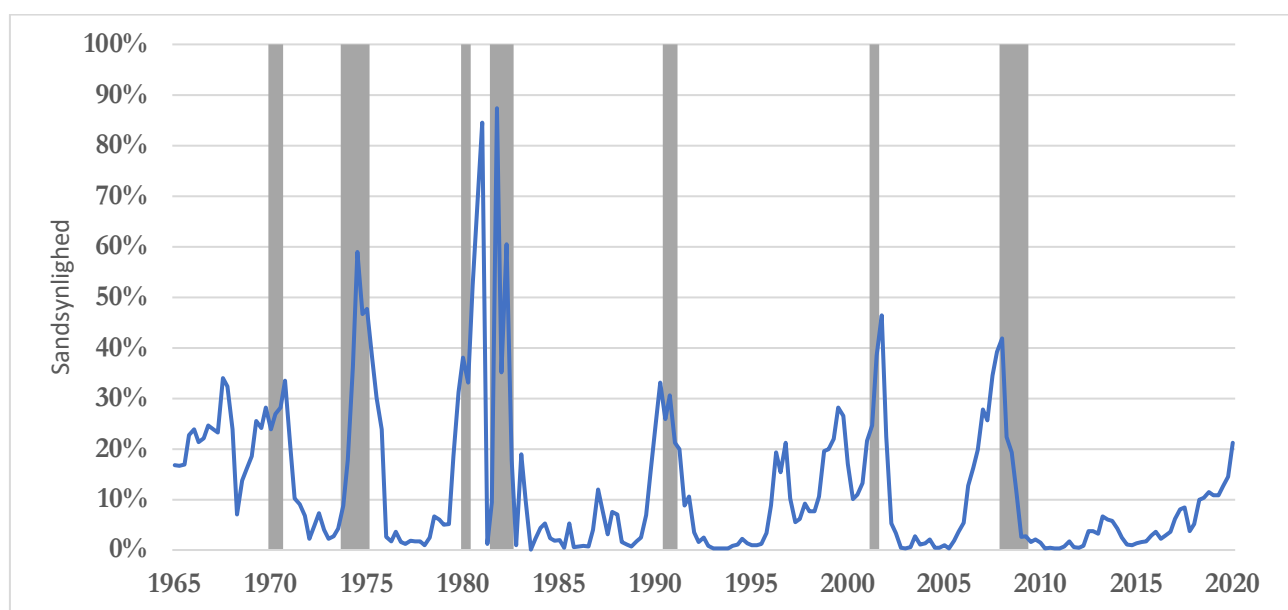
$$Recessm_{t+12} = F(\alpha + \beta \cdot sprd_t)$$

Hvor $Recessm_{t+12}$ er sandsynligheden for en recession 12 måneder ude i fremtiden for et givent tidspunkt t , $sprd_t$ er spreadet mellem den lange og den korte rente på tidspunkt t , α og β er konstanter der estimeres og F er den kumulative normalfordelingsfunktion, der kan beskrives ved følgende (ibid):

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

Estimaterne α og β er jf. Fed's model estimeret til at være hhv. -0,6045 og -0,7374 på data fra januar 1959 til december 2005 (Federal Reserve Bank of New York, 2019). Deres model kan grafisk illustreres med deres valg af spread (den 10-årige rente og 3-måneders renten) samt kvartalsvis data ved figur 13. Sandsynligheden for en recession er gengivet på y-aksen og det år sandsynligheden for en recession er estimeret for er gengivet på x-aksen.

Figur 13: Sandsynligheden for en recession om et år med Fed's estimer



Kilde: Data findes på Federal Reserve System, NBER & Federal Reserve Bank of New York (2019)

Som det ses er der en tydelig sammenhæng mellem kurven og recessioner. Op til hver recession sker der en kraftig stigning i sandsynligheden for en recession eftersom spreadet bliver mindre. Ved hver recession har sandsynligheden ligget på minimum 25-30 pct. og denne er ved seneste observation på 21 pct. for at vi er i en recession i første kvartal i 2020.

Da vi i det tidligere afsnit netop har foretaget probit regression på udvalgte spreads og kvartalers lag, har vi ligeledes selv estimeret alpha og beta til hver situation. Det betyder at vi også kan opstille lignende diagrammer der viser sandsynlighederne for en recession x antal kvartaler ud i fremtiden.

I forrige afsnit blev det diskuteret hvilke spreads til hvilke givne kvartalers lag, der umiddelbart kunne argumenteres for fungerede bedst i vores probit modeller. De estimerede alpha og beta koefficienter for de bedste spreads til hvert antal lags er opsummeret i tabel 5.

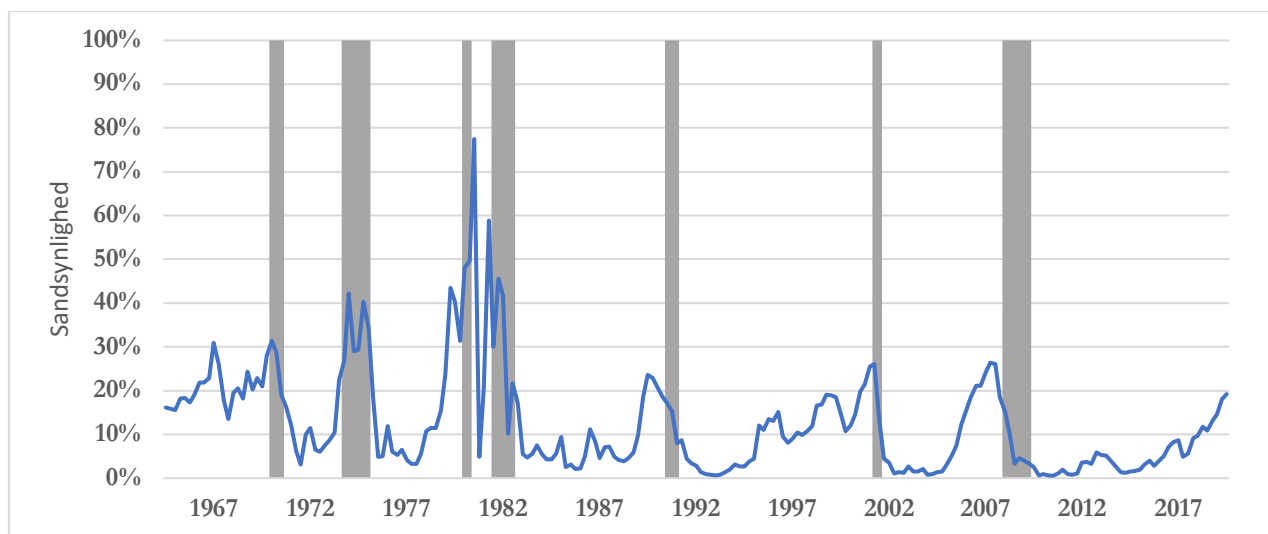
Tabel 5: Alpha & beta i forhold til udvalgte lags og rente-spreads

Lag + spread	Koefficienter	α	β
1 kv. lag (10Y-1Y)		-0,8746	-39,1206
2 kv. lag (10Y-1Y)		-0,8279	-51,5475
3 kv. lag (10Y-1Y)		-0,7954	-63,8724
4 kv. lag (10Y-3M)		-0,5488	-63,5409
5 kv. lag (10Y-3M)		-0,5834	-56,4591
6 kv. lag (10Y-2Y)		-0,7576	-101,0953
7 kv. lag (10Y-2Y)		-0,7533	-103,0655
8 kv. lag (10Y-2Y)		-0,7713	-90,9730

Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

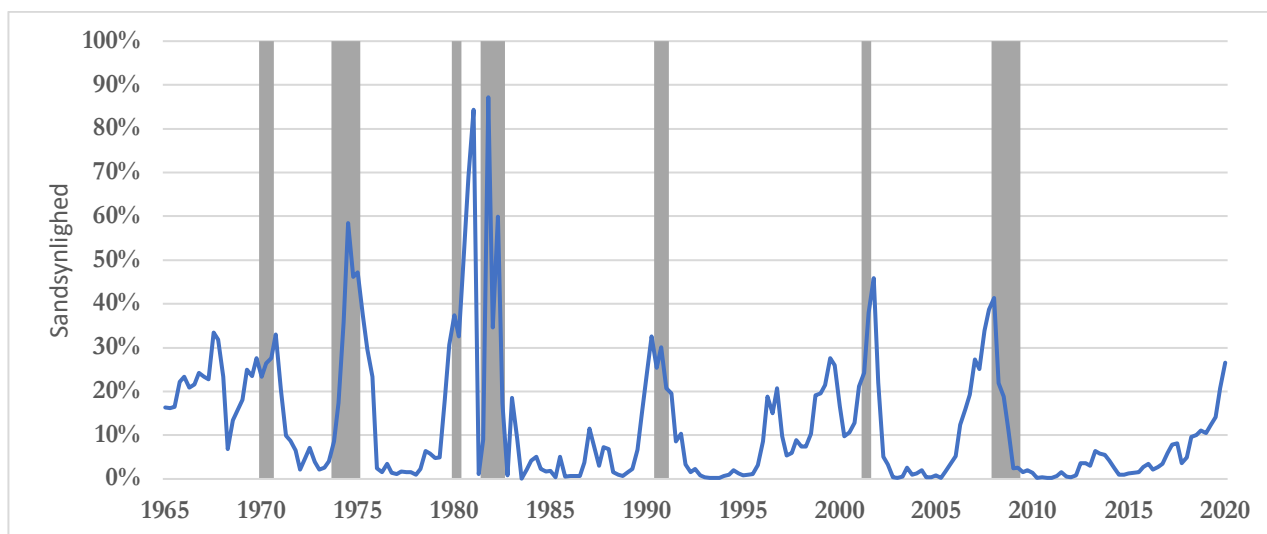
Der er nu alt den nødvendige information ift. at kunne opstille lignende diagrammer som den med Fed's estimer. Nedenunder ses eksempler for hhv. spread 10Y-1Y ved 2 kvartalers lag, spread 10Y-3M ved 4 kvartalers lag og spread 10Y-2Y ved 6 kvartalers lag, på hvordan probit modellerne grafisk ser ud. Sandsynligheden for en recession x kvartaler ud i fremtiden er gengivet på y-aksen og det år sandsynligheden for en recession er estimeret for er gengivet på x-aksen.

Figur 14: Sandsynligheden for en recession om et halvt år – 10Y-1Y



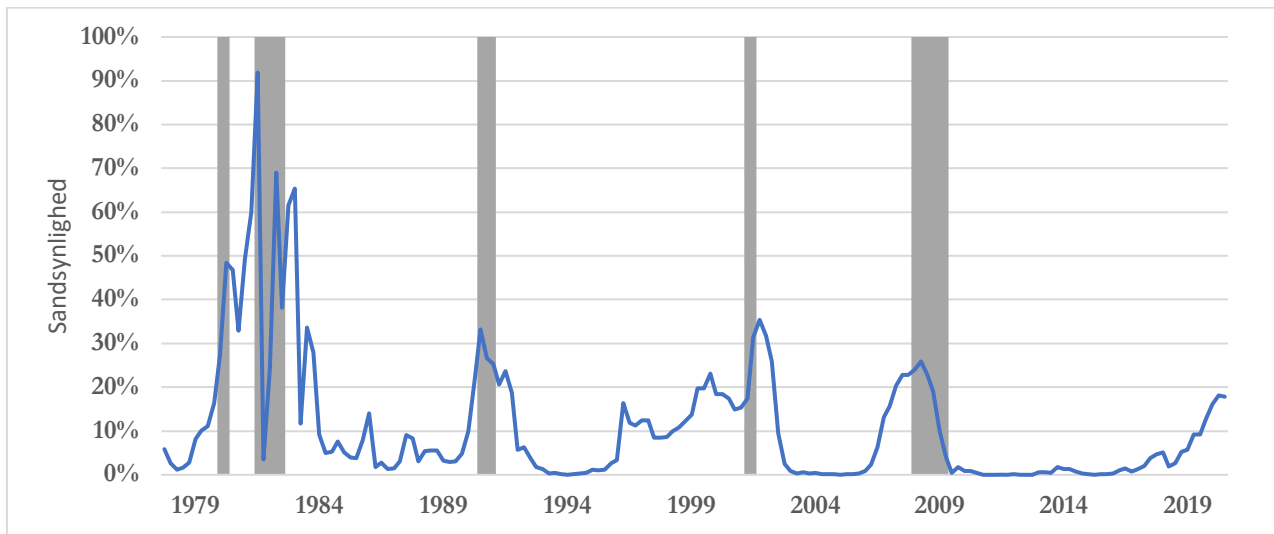
Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Figur 15: Sandsynlighed for en recession om et år - 10Y-3M



Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Figur 16: Sandsynlighed for en recession om halvandet år - 10Y-2Y



Kilde: Data findes på Federal Reserve System og NBER

Som det kan ses af figur 14, 15 og 16, så ser deres bevægelser umiddelbart relativt ens ud dog med nogle forskelle. Det der er vigtigst i forhold til at kunne sige noget om hvor god modellen er, er ved at se på hvor god kurven er til at stige frem mod en recession for derefter at falde igen, og hvor godt denne rammer recessionen rent timingmæssigt. Eksempelvis kan det i figur 14 ses at kurven umiddelbart topper lidt for tidligt ift. Finanskrisen samt krisen i 90'erne. Ud over dette virker denne model dog til at være relativt god til at toppe, netop som krisen rammer. Man skal huske på, at når den topper lige som krisen starter, så er det jo med information man på daværende tidspunkt ville have haft et halvt år før.

Figur 15 som så vidt muligt er identisk med Fed's diagram, men blot med vores egne estimater på koefficienterne, har mange ligheder med Fed's. Dette kan også ses når man sammenligner de estimerede alpha- og beta-koefficienter for hhv. Fed's og vores egen model. Fed havde, som nævnt tidligere, estimeret alpha til at være -0,6045 og beta -0,7374. I vores model estimerede vi alpha til at være -0,5488 og beta til at være -63,5409¹. De virker dog derfor ikke til at være så forskellige fra hinanden på trods af at Fed's koefficienter er estimeret på baggrund af data fra 1959 - 2005 og de derfor ikke tager Finanskrisen med i regressionen som vi ellers gør. Vi vurderer dog, at det kun forbedrer estimerterne at medtage Finanskrisen, da det giver modellen mere data og en recession ekstra at tage højde for.

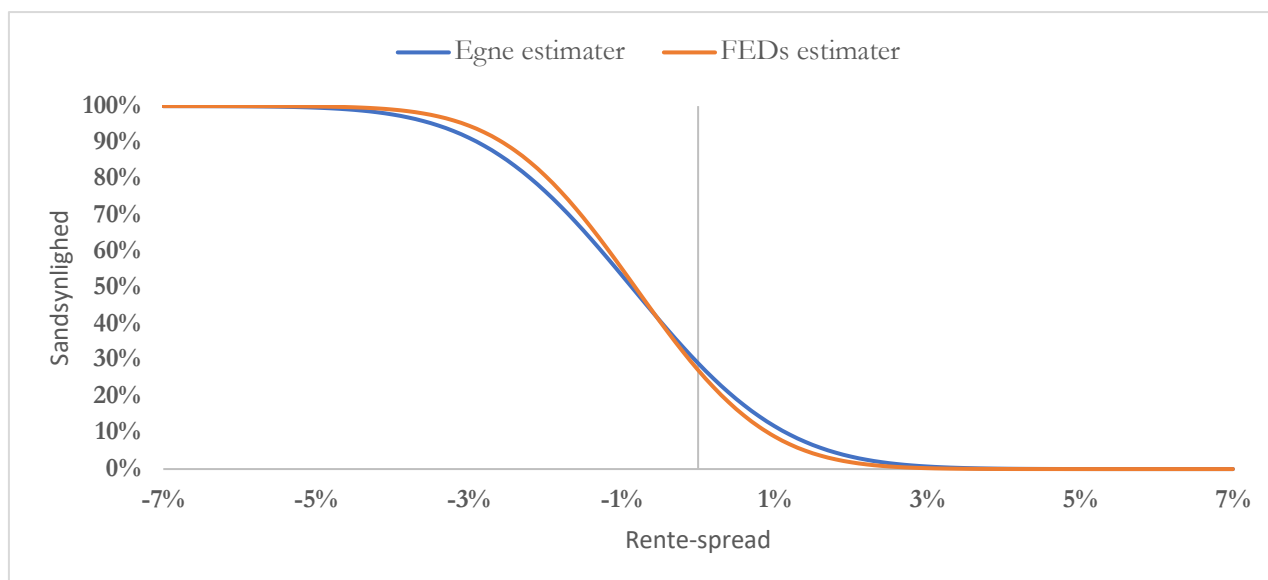
Vi kan altså umiddelbart udlede, at vi ligesom Fed mener at der kan argumenteres for at spread på 10Y-3M er det spread der fungerer bedst til at forudsige sandsynligheden for en recession 4 kvartaler, eller et

¹ Grund til at vores beta er så høj er fordi vi estimerede modellerne på baggrund af spreads i procentpoint og ikke i hele tal ligesom Fed, og derfor skal vores divideres med 100 for at sammenlignes med Fed's, således at: $-63,5409/100 = -0,6354$.

år, ude i fremtiden. Dette er endda også på trods af at vi benytter nyere data og har medtaget finanskrisen. Det ser ikke umiddelbart ud som om at Finanskrisen ændrer på det overordnede billede ift. 10Y-3M på hhv. Fed's og vores egen model ud over nogle små ændringer i koefficienterne. De overordnede bevægelser ser meget identiske ud.

En sammenligning af de to modeller kan desuden opstilles ved et andet typediagram. Ved figur 17 kan ses et punktdiagram over sandsynligheden for en recession om et år ved forskellige værdier af 10Y-3M spreadet ved hhv. vores egne samt Fed's estimer.

Figur 17: Sammenligning af estimer



Kilde: Data findes på Federal Reserve System, NBER & Federal Reserve Bank of New York (2019)

Som det kan ses af figur 17 så følger linjerne hinanden relativt tæt. Det er især omkring et spread på mellem -1 pct. og 0 pct. at linjerne er oven i hinanden. Ud over disse værdier af spreads er der mindre forskelle i sandsynlighederne indtil de begge rammer yderpunkterne med sandsynligheder, hvor de begge er hhv. 0 pct. og 100 pct.

Figur 16 skiller sig mere ud i forhold til de to øvrige. Dette er på grund af at der med spreadet 10Y-2Y kun er en sådan mængde data tilgængelig at de seneste fem recessioner kan medtages, hvor der med de andre modeller er data tilgængeligt, der inkluderer de seneste syv recessioner. Dette kan selvfølgelig med-

føre en vis usikkerhed ved 10Y-2Y modellerne, og såfremt man ville have et bedre sammenligningsgrundlag ift. de andre modeller, burde man muligvis også have gennemført disse på den samme mængde data som med 10Y-2Y spreadet.

Ses der udelukkende på bevægelserne i kurven, har den ligesom de andre, også en tendens til at stige op mod en recession. I denne figur skal man forestille sig at man har data halvandet år før de pågældende tidspunkter, og på trods af at det er hele 6 kvartaler ud i fremtiden ser modellen ud til at have haft en relativ god historik med hensyn til at forudse en forestående recession. Ved alle recessioner har modellen haft en kraftig stigning op til. Dog kan det diskuteres hvor præcist toppen har ligget på recessionerne ved eksempelvis IT-boblen i 2001.

Man kan imidlertid stille sig selv spørgsmålet om, hvorfor sandsynligheden for en forestående recession ikke komme højere op end den reelt gør i alle de viste eksempler (måske med undtagelse af recessionerne i start 80'erne). Man skal derfor være påpasselig med at aflæse sandsynligheden for en recession direkte fra diagrammerne. Såfremt man ikke havde et sammenligningsgrundlag eller en grafisk udvikling stillet op, kunne man være tilbøjelig til at tænke, at en sandsynlighed på 30 pct. ikke var højt. Samtidigt ville der jo være 70 pct. sandsynlighed for at der ikke kom en recession.

I det tidligere punktdiagram på forrige side, som viste sandsynligheden for en recession ved forskellige værdier af spreads, kan det ses at spreadet først skal ned omkring -1 pct. før der reelt set er større sandsynlighed for en recession end en ikke-recession om et år. På samme vis kan det siges, at når rentekurven inverterer og krydser 0 pct. er sandsynligheden reelt set "kun" omkring 30 pct. for en forestående recession. Så derfor i stedet for at se på en reel sandsynlighed for en recession bør man i stedet se på hvor grænsen går ift. de tidligere recessioner i modellen. Eksempelvis i 10Y-3M modellen har sandsynligheden for en recession minimum været på omkring 25-30 pct. ved hver eneste recession.

Ved probit modeller kan man således vælge et såkaldt cutoff niveau. Det er det niveau hvor modellen vælger at klassificere noget som enten 1 eller 0, eller som i vores tilfælde recession eller ikke-recession. Som standard er denne sat til 50 pct., således at programmet klassificerer alle sandsynligheder over 50 pct. som en recession og alle sandsynligheder under 50 pct. som perioder uden recession. Hvis man kigger på de tidligere viste kurvediagrammer kan man hurtigt se at det vil være forkert at have et cutoff niveau på 50 pct., da langt de fleste recessioner sker ved en sandsynlighed på under 50 pct., udover de to recessioner i 80'erne. Dette optimale cutoff niveau kan findes ved trial and error indtil man finder det niveau, hvor modellen har den højeste såkaldte sensitivitet og specificitet eller sagt på en anden måde det niveau med de laveste type 1 og type 2 fejl (Soureshjani & Kimiagari, 2013). Det er også noget af det som man

kan bruge Receiver Operating Characteristics (ROC) til at måle på. Det er dog ikke noget vi vil bruge meget tid på i denne afhandling, men det er mere noget man kan gå videre med i fremtiden og undersøge for de enkelte modeller.

Det er altså ud fra vores modeller svært, at give et præcist bud på hvad sandsynligheden for en forestående recession skal være, før en recession vil indtræffe. Man kan, som vi har beskrevet tidligere, give et bud på hvad sandsynligheden som minimum har været ved alle de tidligere recessioner. Derved kan man i stedet for at forsøge at time en forestående recession perfekt, i stedet begynde at være opmærksom på at en fremtidig recession muligvis snart kan indtræffe såfremt modellen begynder at bevæge sig op imod nogle bestemte niveauer, som tidligere har indikeret en forestående recession. Derved kan man ligeså stille og roligt forberede sig mod dette om man eksempelvis er aktionæren der gradvist begynder at reducere sine porteføljer eller virksomhedsejeren der funderer på om det er på tide at reducere sine investeringer i udlandet.

Vi har nu foretaget en analyse af rentekurven i et historisk sammenhæng til at forudsige forestående recessioner, og vi har ud fra dette fundet ud af at der er forskel på, hvilke spreads der klarer sig bedst under forskellige kvartalers lag.

Meget af litteraturen peger på at 10Y-3M er blandt de bedste spreads til at forudse recessioner, og det kan vi også ud fra vores analyse nikke genkendende til, i hvert fald ved lags på 4 og 5 kvartaler. 10Y-2Y-spreadet er også et der bliver beskrevet meget i litteraturen og ligesom ovenstående, mener vi også at dette er blandt de bedre spreads til at forudse en forestående recession, dog på lidt længere sigt end ved 10Y-3M-spreadet. For spreadet på 10Y-2Y er det ved lags på 6 - 8 kvartaler ud i fremtiden at denne klarer sig bedst.

Vi medtog desuden to selvvalgte spreads, nemlig 10Y-6M og 10Y-1Y, og vi kunne ud fra vores analyse se, at 10Y-1Y så ud til at klare sig bedst ved lags på 1 kvartal og til 3 kvartaler, dog med lidt lavere pseudo- R^2 på 1 kvartal til 2 kvartalers lag. 10Y-6M-spreadet fulgte egentlig meget godt med 10Y-3M-spreadet men var ikke overlegent i nogle af situationerne i forhold til de tre andre medtagne spreads.

Da analysen indikerer at rentekurven har kunne bruges i et historisk sammenhæng til at forudse recessioner med forskel i hvilke spreads og ved hvilke lags der har været bedst at benytte til forskellige situationer, vil vi i det kommende begynde at fokusere på, hvorvidt rentekurven og de fundne resultater nu også kan bruges til at forudse den næste recession. Spørgsmålet er nemlig ikke om der kommer en recession, men om hvornår den kommer, og der har siden Finanskrisen været nye faktorer i spil - eksempelvis i form af centralbankens QE-programmer og forward guidance, der kan have ændret ved spillereglerne.

6. Den næste recession og rentekurvens udfordringer

Det forrige afsnit forsøgte at give et indblik i hvordan rentekurven historisk har kunne bruges til at forudse recessioner. Formålet med dette afsnit er at undersøge om forudsætningerne for at bruge rentekurven som recessionsindikator har ændret sig. Dette vil blive undersøgt og analyseret med udgangspunkt i nogle af de faktorer, som menes at kunne have en betydning for netop dette.

Der er flere faktorer, som kan have en betydning for, om rentekurven kan bruges til at forudse den næste recession. I dette afsnit vil nogle af disse faktorer blive undersøgt, for til sidst at kunne give et helhedsbillede af den situation som rentekurven står overfor i dag. Et fænomen som ikke ofte er set før i tiden, er når de korte renter rammer 0 pct., hvilket også kaldes for zero lower bound. Her er det altså ikke muligt at sænke renterne længere ned. Fed er derfor nødt til at foretage andre pengepolitiske tiltag. Et af disse er f.eks. at benytte sig af quantitative easing programmer (QE-programmer), hvor Fed stimulerer økonomien ved at opkøbe værdipapirer fra markedet. Derudover kan Fed også benytte sig af forward guidance som også vil blive analyseret.

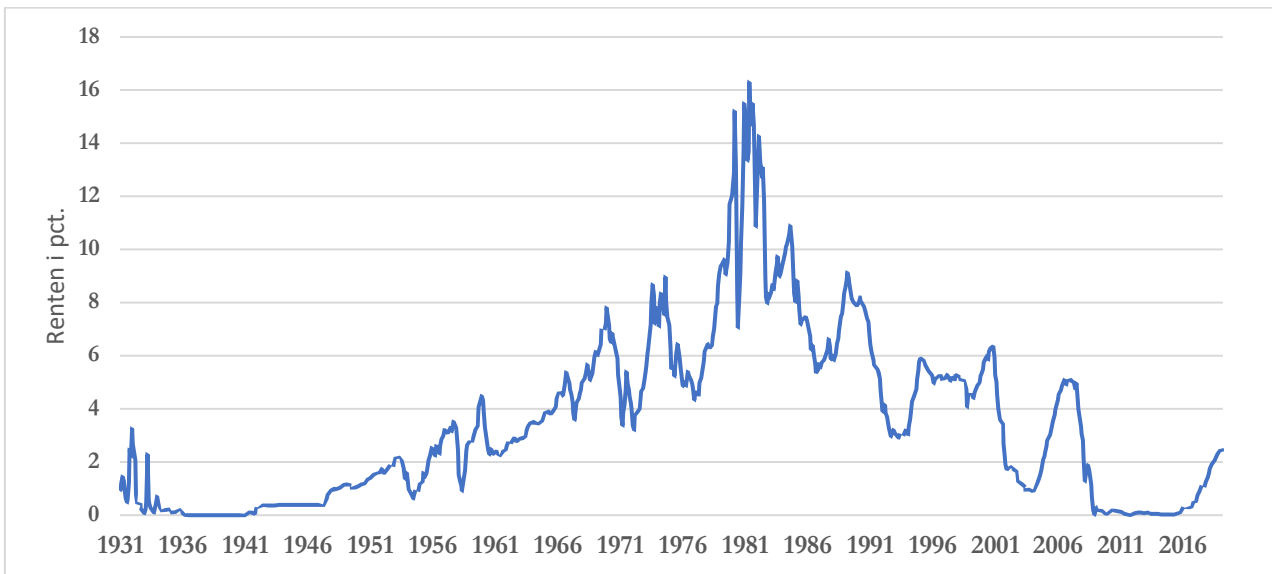
Der ønskes derfor at undersøge hvorvidt disse førnævnte faktorer kan have en betydning for rentekurven som recessionsindikator i dag. Til sidst vil der ske en overordnet vurdering af, hvilken situation rentekurven står overfor i dag, og hvorvidt zero lower bound og folgeeffekterne af denne (som QE-programmerne og forward guidance) har betydning for rentekurven.

6.1 Zero lower bound

6.1.1 Introduktion til Zero lower bound

Siden Finanskrisen har de korte renter været nede omkring zero lower bound, hvilket betød at de korte renter ramte nul. Her satte man gang i verdenshistoriens største pengepolitiske eksperiment, da centralbankerne iværksatte ukonventionelle tiltag såsom forward guidance og large-scale asset purchases (Bie, 2018). Selvom flere medier beretter om at det er første gang renterne har ramt nul-grænsen, så er det dog alligevel ikke helt sandt. Som der blev beskrevet i det tidligere afsnit omkring udvalgte recessioner i et historisk perspektiv, så ramte de korte renter zero lower bound ved Den Store Depression i USA i 30'erne. Dette kan ses i bilag 2 eller ved figur 18. Data er hentet fra Federal Reserve og indeholder ophørt data for 3-måneders renten hvorfor det er muligt at gå så langt tilbage som til 1931.

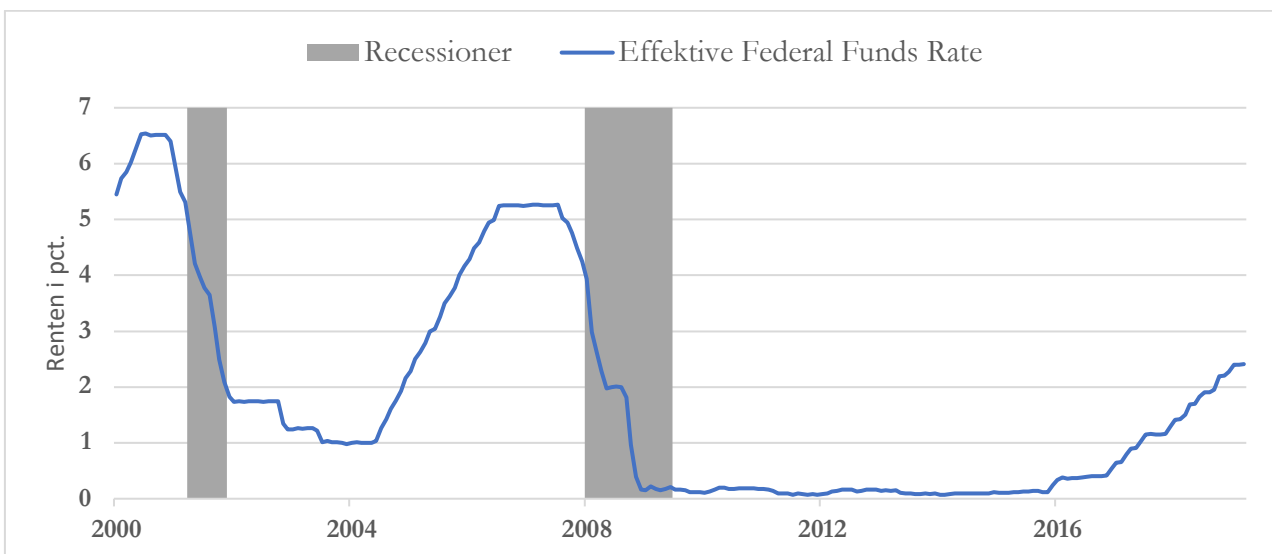
Figur 18: Udviklingen i 3-måneders renten siden 1931



Kilde: Data findes på FRED ECONOMIC RESEARCH

Som det ses ramte renten nul omkring midten af 30'erne og var således dette frem til start 40'erne. Derfor er det ikke første gang vi står i en situation hvor renterne har været så lave, som de har været efter Finanskrisen. Det der sker når de korte renter rammer nul er at centralbankerne vil have et problem i form af at renterne ikke kan sænkes yderligere. Som man kan se på figur 19, nåede federal funds rate senest denne ZLB-periode i slutningen af 2008 (FRED ECONOMIC RESEARCH, n.d).

Figur 19: Den effektive federal funds rate



Kilde: Data findes på FRED ECONOMIC RESEARCH

Selvom den korte rente har ramt nul, er der dog foretaget nogle ukonventionelle tiltag, der skal forsøge at have en lignende effekt som en sænkelse af renten har. Det er dog ikke noget der kan ses af figur 19, men nogle økonomer har udviklet et redskab til at måle denne effekt. Dette redskab bliver kaldt for Shadow Rate.

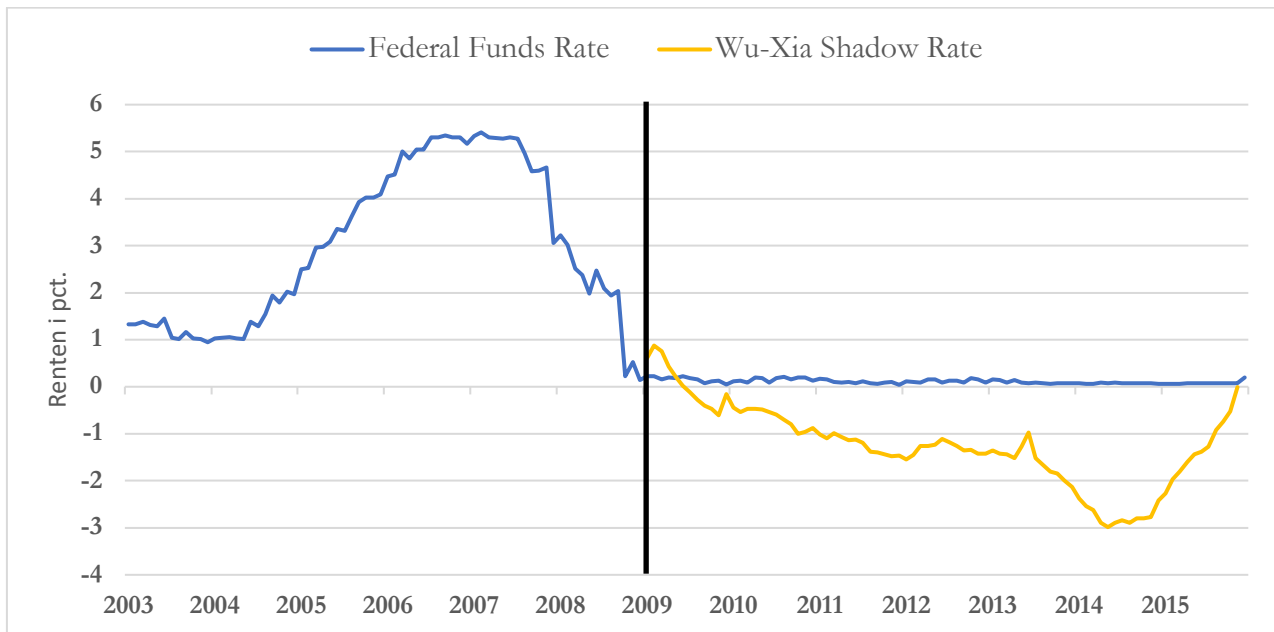
6.1.2 Shadow rate

Jing Cynthia Wu og Fan Dora Xia kom med deres paper ”Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound” med et bud på hvordan ukonventionel pengepolitik kan måles når den korte rente rammer ZLB-zonen. Dette redskab er senere blevet kendt som Wu-Xia Shadow Rate (skyggerenten), og kan modsat den korte rente blive negativ (Wu & Xia, Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound, 2015). Deres model byggede videre på skyggerenten der først blev introduceret af Fischer Black tilbage i 1995.

Wu og Xia har defineret ZLB-zonen som niveauet hvor Federal Reserve har sat den effektive rente til at være mellem 0 og 0,25 procent. Det betyder at skyggerenten var aktiv fra d. 16. december 2008 til d. 15. december 2015, da den effektive korte rente i denne periode var på mellem 0 og 0,25 procent (Federal Reserve Bank of Atlanta, 2016). Det betyder også at skyggerenten har været inaktiv siden 15. december 2015, da Fed hævede renten på dette tidspunkt, og renten sidenhen kun har gået en vej - nemlig op, som det kan ses af figur 19.

Input til Wu og Xias skyggerente består af 1-månedes forwardrenter for amerikanske statsobligationer med løbetiderne: 3 og 6 måneder, samt 1-, 2-, 5-, 7- og 10 år. Disse forwardrenter er konstrueret af månedlige estimeringer af rentekurven ved hjælp af Nelson-Siegel-Svenson modellen, der benytter nogle parametre, der estimeres, til at konstruere rentekurven. Nelson-Siegel-Svenson modellen benyttes af blandt andet Fed og ECB (Christensen, Diebold, & Rudebusch, 2010) (Nymand-Andersen, 2018). Udviklingen i skyggerenten siden Finanskrisen kan ses ved figur 20, og her kan perioden hvor ZLB starter ses markeret ved den sorte linje.

Figur 20: Federal funds rate & Wu-Xia Shadow rate

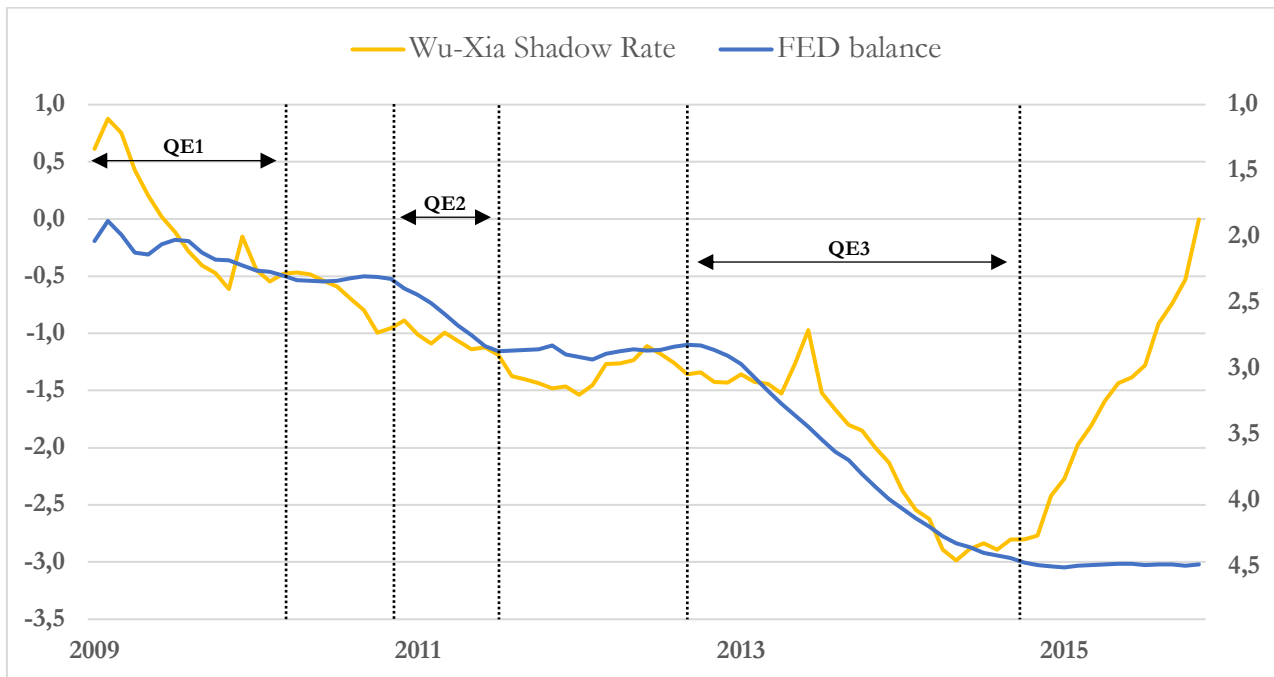


Kilde: Data findes på FRED ECONOMIC RESEARCH & Federal Reserve Bank of Atlanta (2016)

Som det ses af figur 20, har skyggerenten gået ned og været negativ i den periode hvor den korte rente var ved ZLB-zonen på mellem 0 og 0,25 procent, indtil Fed begyndte at hæve renten igen i 2015. Det er et tegn på at de ukonventionelle pengepolitiske tiltag såsom QE-programmerne var effektive i at få en lignende effekt, som hvis Fed havde muligheden for at sænke den korte rente.

Da skyggerenten som tidligere nævnt benytter sig af input i form af forwardrenterne for udvalgte løbetider, vil skyggerenten også blive præget af såkaldte large-scale asset purchases med fokus på opkøb af amerikanske statsobligationer, da forwardrenterne netop er drevet af de effektive renter på statsobligationerne. Det betyder, at man sådan set også kan bruge skyggerenten til at se på, hvor stor en effekt QE-programmerne havde på rentekurven. Man kan måske ikke se effekten på de enkelte renter direkte fra kurven, men effekten kan ses på den overordnede udvikling i skyggerenten med hensyn til en sænkelse af de lange renter via opkøbene, der alt andet lige ændrer på forwardrenterne, og derfor også på skyggerenten. Dette kan også ses ved figur 21, der viser skyggerenten i procent på venstre y-akse, den inverse balance hos Fed i billioner dollar på højre y-akse samt perioderne for de forskellige QE-programmer (Wu & Zhang, A Shadow Rate New Keynesian Model, 2017).

Figur 21: Fed's balance, Wu-Xia shadow rate og QE-programmer



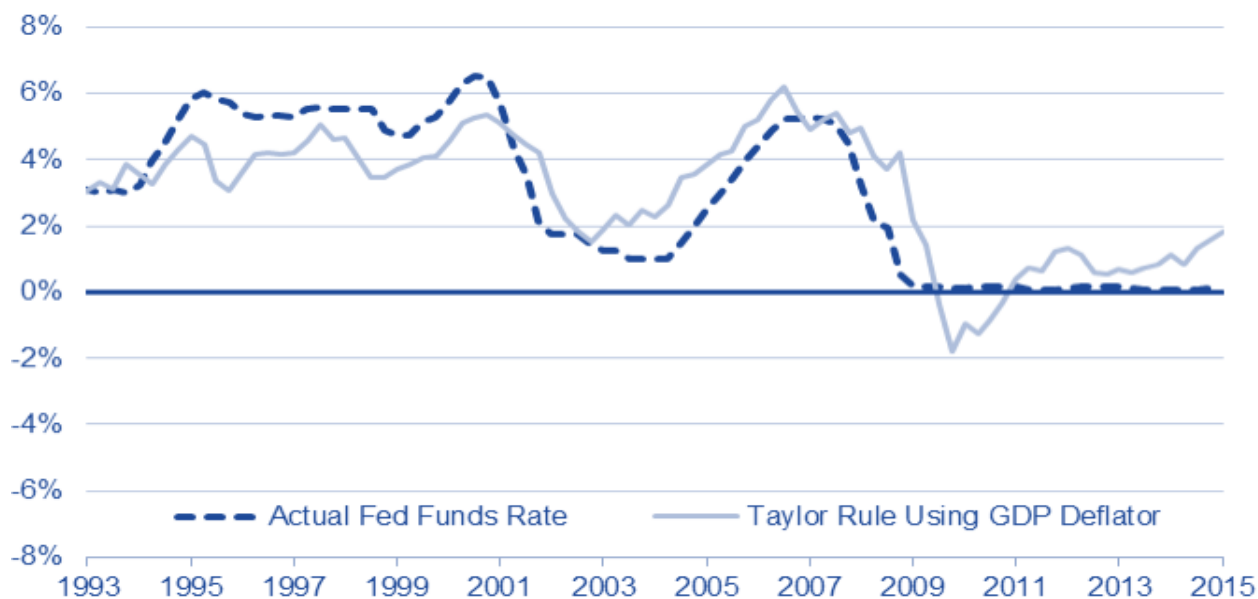
Kilde: Data findes på FRED ECONOMIC RESEARCH & Federal Reserve Bank of Atlanta (2016)

Figur 21 giver anledning til at bekræfte ovenstående diskussion vedr. at skyggerenten bliver påvirket af opkøbsprogrammerne. Laves der en regressionsanalyse over perioden dækkende fra starten af QE1 til og med slutningen af QE3, kan man også se, at de to tidsrækker er højt korreleret med hinanden, med en R^2 på -0,94 for denne periode. Den kraftige stigning i skyggerenten, der starter efter QE3 er færdiggjort, er primært drevet af forward guidance, hvilket ikke er reflekteret på Fed's balance. Vi vil komme nærmere ind på forward guidance og dets betydning på rentekurven i et senere afsnit.

6.1.3 Zero Lower Bound og Taylor Rule

Et af problemerne når den korte rente rammer ZLB-zonen er som nævnt at den ikke kan sænkes yderligere. Det skaber en udfordring ift., at styre den korte rente efter Taylor rule såfremt Taylor rule går ned i negativt territorium. Udviklingen i den originale version af Taylor rule som John Taylor introducerede i 1993 (Taylor, 1993) kan ses ved figur 22 hvor hhv. Federal funds rate og Taylor rule er vist.

Figur 22: Taylors rule (BNP-deflator) & den faktiske federal funds rate



Kilde: Bernanke B. S., Brookings (2015)

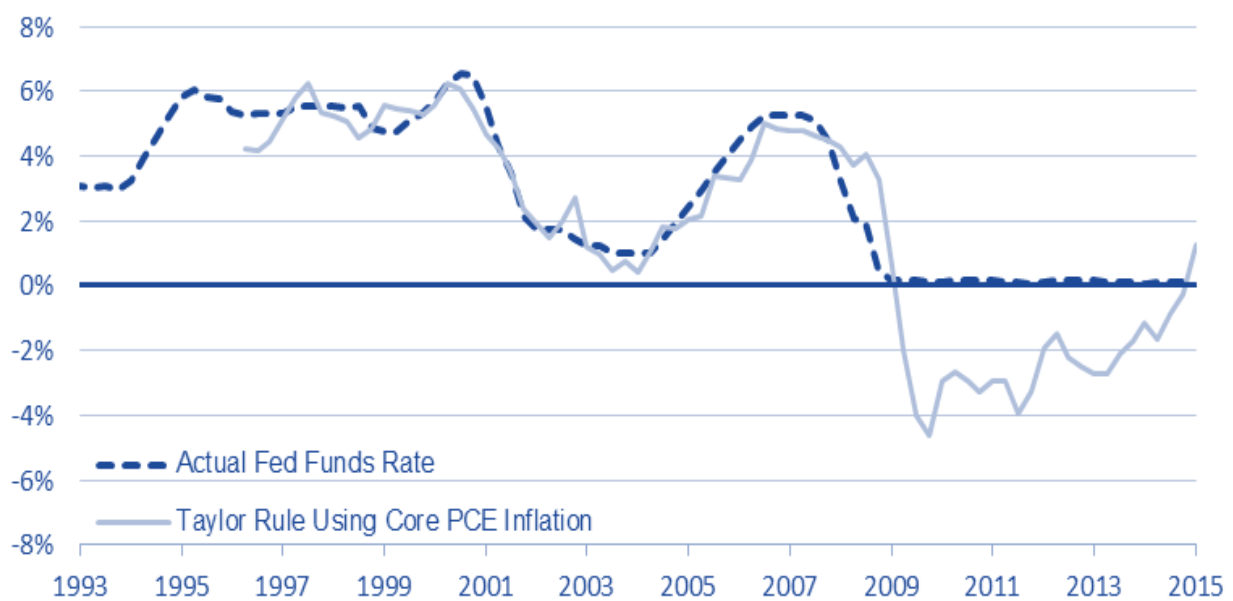
Som det kan ses af figur 22, er der en kort periode mellem 2009 og 2011, hvor Taylor rule er negativ. Ben Bernanke, der er tidligere centralbankchef i perioden 2006 - 2014 hos Federal Reserve, kritiserer dog den originale version, da han mener at nogle af forholdene ved den gamle model er forældede.

Eksempelvis argumenterer han for, at Taylors brug af prisindeks i form af BNP-deflatoren ikke er retvisende, da nøgletallet ikke kun inkorporerer priserne på indenlandsk-producerede forbrugsvarer og -tjenester, men også andre kategorier af priser, såsom priserne på investeringsgoder og de påregnede priser på offentlige udgifter (eksempelvis udgifter på forsvaret). Tallet ekskluderer også priserne på import, herunder importerede forbrugsvarer. Når der tales om inflationen blandt økonomer henvises der i stedet til stigningen i forbrugerpriserne. I praksis er det blevet gjort klart af the Federal Open Market Committee (FOMC) at deres foretrukne mål af inflation er ændringen i forbrugerpriser, mere specifikt deflatoren for udgifter til personligt forbrug. Dette er også kendt som "PCE inflation", og Bernanke argumenterer for, at kerne-PCE-inflationen (som er eksklusiv de volatile fødevarer- og energi-priser), er et mere retvisende mål til modellen i forhold til inflationen (Bernanke B. S., Brookings, 2015).

Det andet forhold som Bernanke ikke mener er helt retvisende, er koefficienten på 0,5 i den originale model. Dette er en vægtning, der antager at for hver gang enten inflationen eller outputgabet stiger med ét procentpoint, vil federal funds rate stige med 0,5 procentpoint (dvs. at koefficienten på begge variable er 0,5). Bernanke argumenterer i stedet for, at de relative vægte på outputgabet og inflationen bør afhænge af, i hvilket omfang politikere er villige til at acceptere en større variabilitet i inflationen, mod til gengæld

at få større stabilitet i produktionen. Eksisterende litteratur på området har sidenhen peget på en koefficient på 1,0 i stedet for 0,5 på outputgabet, og Bernanke nævner desuden, at han ud fra hans egne erfaringer som centralbankchef, har erfaret at Federal Reserve har haft mere opmærksomhed mod modeller, der havde en højere vægtning end de 0,5. Han peger derfor på en koefficient på 1,0 som værende mere retvisende (Bernanke B. S., Brookings, 2015). Udviklingen i Bernankes modificerede udgave af Taylor rule kan ses ved figur 23 inkl. udviklingen i federal funds rate.

Figur 23: Taylors rule (core PCE-inflation) & den faktiske federal funds rate



Kilde: Bernanke B. S., Brookings (2015)

Som det kan ses af figur 23 ser modellen ud til at fitte væsentligt bedre med federal funds rate sammenlignet med modellen i figur 22. Figuren viser også, hvordan modellen er i et negativt territorium i en længere periode fra 2009, sammenlignet med den anden model. Årsagen til at data for Taylor rule først starter ved 1996 skal findes i, at data for kerne-PCE-inflationen ikke er tilgængeligt før denne dato.

På trods af at den modificerede Taylor rule-model af Ben Bernanke kan virke til at være et bedre valg, forholder vi os også kritisk til den. En væsentlig årsag til dette, er at Bernanke netop har været centralbankchef, og han kan derfor have en vis interesse i at fremsætte en model der fitter bedre med federal funds rate over andre forhold. Det skal også påpeges at selvom en modificeret udgave af Taylor rule eventuelt fitter bedre med udviklingen i federal funds rate, så er det ikke ensbetydende med, at det er en bedre model. Det er ikke nødvendigvis Fed der har foretaget de rigtige valg mht. niveauet af renten, og

man bør derfor forholde sig kritisk til dette. Det ses tydeligt fra den tidligere model, at kurverne følges mere ad i den Bernankes modificerede udgave. I og med at han sad i Fed fra 2006 - 2014 kan det sagtens også være at han har en interesse i at forsvare Federal Reserves opkøbsprogrammer i form af en Taylor rule der er negativ i perioden med ZLB. Dette leder os naturligt videre til næste afsnit, hvor vi vil undersøge sammenhængen mellem skyggerenten og Taylor rule.

6.1.4 Shadow Rate og Taylor Rule

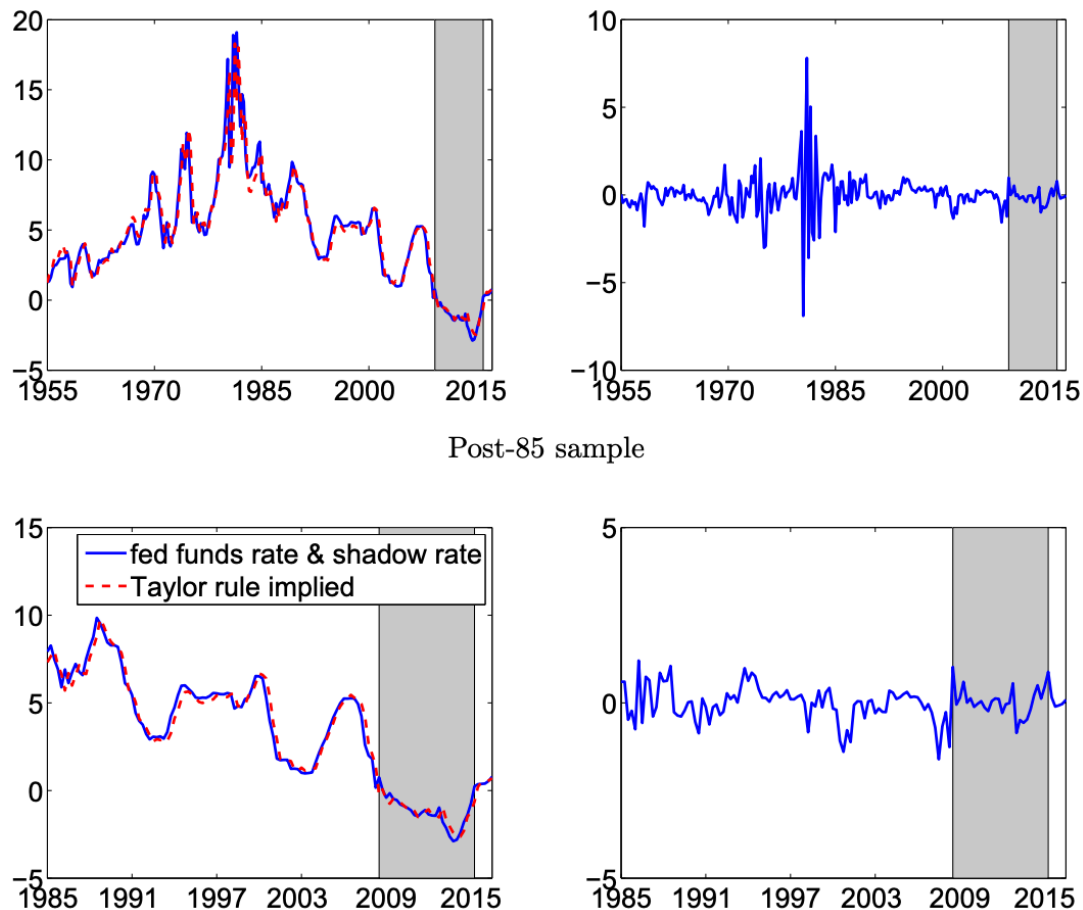
Formålet med at diskutere Ben Bernankes modificering af Taylor rule var primært for at vise, at denne og federal funds rate ikke nødvendigvis har bevæget sig identisk med hinanden, heriblandt især i perioden efter Finanskrisen. Federal Reserve er bevidst opmærksomme på Taylor rule i forhold til, når de diskuterer renteforhøjelser eller -nedsættelser. Spørgsmål er så, om skyggerenten kan vise sig at være et redskab til at måle den tilsvarende effekt, som de ukonventionelle tiltag har haft, i forhold til hvis Fed skulle fortsætte med at følge Taylor rule i perioden 2009 - 2015.

Ben Bernankes model er ikke den eneste og heller ikke nødvendigvis den sande model at benytte med hensyn til Taylor rule. Det sås også ud fra literature survey, at det er forskelligt hvilke antagelser økonomer gør sig, når de har med Taylor rule at gøre, og der findes derfor flere modificerede udgaver af Taylor rule (Elias, Irvin, & Jordà, 2014). Nogle af disse økonomer er Jing Wu og Ji Zhang, der med deres paper "A Shadow Rate New Keynesian Model" fra 2017 netop undersøger om der er en sammenhæng mellem skyggerenten og Taylor rule.

Som det blev diskuteret i det forrige afsnit, så skal Wu-Xia skyggerenten ses som et alternativ eller som en "summary statistics", jf. Wu og Xia (2015), for alle foranstaltningerne i Fed's konventionelle- og ukonventionelle tiltag, inkl. når den korte rente er i zero lower bound-zonen. I formlen for Taylor rule indgår det pågældende niveau af federal funds rate på pågældende tidspunkt, og da renten i perioden 2009 - 2015 har været fastlåst omkring nul procent, synes det at være retvisende at benytte skyggerenten for denne periode i stedet for den originale federal funds rate. Wu og Zhang (2017) benytter Wu-Xia shadow rate som alternativ til federal funds rate i denne periode. De foretager analysen over to sample perioder - Den ene fra 1954Q1 - 2017Q1 og den anden fra 1985Q1 - 2017Q1. De benytter ligeledes koefficienter for inflationen i formlen for Taylor rule på hhv. 1,2 og 1,4, som de vurderer er i overensstemmelse med Taylor (1993) (Wu & Zhang, A Shadow Rate New Keynesian Model, 2017). Resultatet af modellerne for de to sample perioder kan ses ved nedenstående fire diagrammer i figur 24, hvor diagrammerne til venstre

viser Federal Fund Rate inkl. skyggerenten samt deres implicerede Taylor rule, og diagrammerne til højre viser regressions-residualerne, som også kan betegnes som de pengepolitiske chok.

Figur 24: Federal funds rate, shadow rate & Taylor rule



Kilde: Graf hentet fra Wu & Zhang, A Shadow Rate New Keynesian Model (2017)

Som det kan ses af figur 24, så følger federal funds rate samt skyggerenten den implicerede Taylor rule forholdsvis godt. Dette gælder ligeledes i perioden med ZLB, markeret med de grå søjler. I de to diagrammer til højre kan det bemærkes, at afvigelsen ikke ser ud til at være signifikant anderledes fra perioden uden ZLB. Dette gælder desuden begge sample perioder. Afvigelsen var desuden markant højere i 1980'erne, hvor renterne var højere.

Wu og Zhang (2017) tester desuden ligeledes hældnings-koefficienterne i den estimerede Taylor rule for at se, om de har en signifikant ændring i ZLB-zonen sammenlignet med perioden før ZLB. F-statistikken

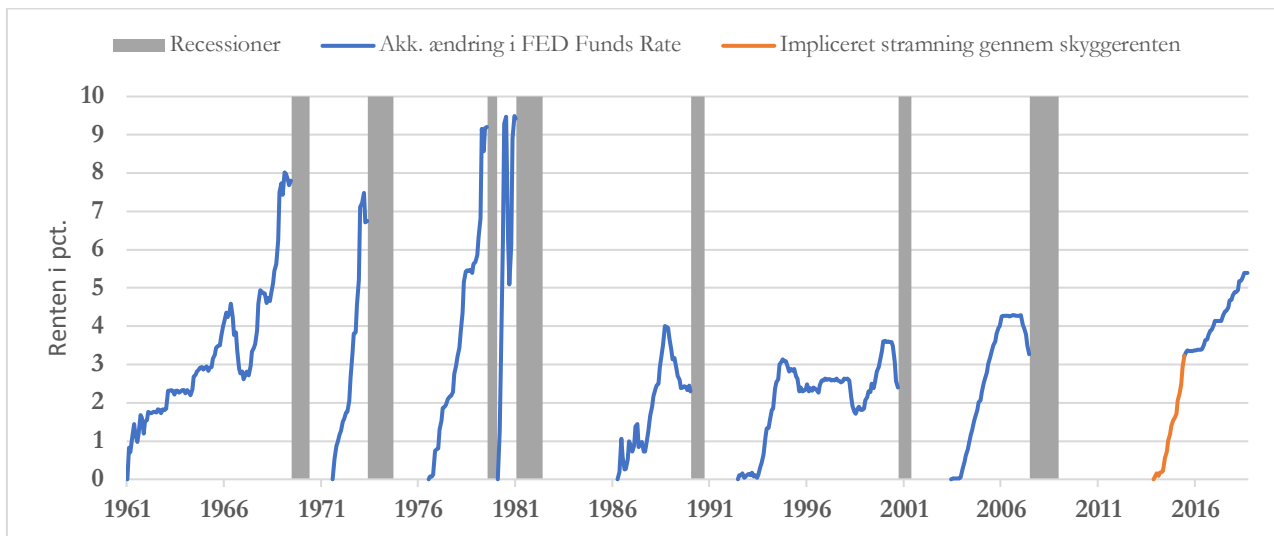
for de to sample perioder viser hhv. 0,48 og 1,42, og er derfor under 5 pct. signifikansniveauet. De undlader derfor at afvise nul-hypotesen af et strukturelt brud i perioden før og i perioden under ZLB (Wu & Zhang, A Shadow Rate New Keynesian Model, 2017).

Resultaterne fra undersøgelsen peger derfor i retning af at udviklingen i skyggerenten har været effektiv i at styre efter Taylor rule under zero lower bound. Grunden til at dette er interessant i forhold til denne afhandling, der har hovedfokus på rentekurven og dens evne til at forudse recessioner, er at disse redskaber netop har en direkte sammenhæng mellem bevægelser i rentekurven. Federal Reserve er bevidst opmærksomme på Taylor rule, og den korte rente bliver til en hvis grad styret efter denne. Den seneste udfordring i forhold til dette, opstod efter Finanskrisen hvor renten ramte ZLB, og der derfor skulle ukonventionelle tiltag i brug. Her har Jing C. Wu og Fan D. Xias skyggerente vist sig at være et effektivt alternativ til den klassiske federal fund rate til at måle effekten af disse ukonventionelle tiltag. Skyggerenten bliver påvirket af udviklingerne i de amerikanske statsobligationer, og derfor kan denne benyttes af Fed til at styre de pengepolitiske tiltag efter Taylor rule som der blev påvist før. Såfremt Taylor rule indikerer en lavere skyggerente, kan det pege i retning af, at Fed eksempelvis bør skrue op for opkøb af amerikanske statsobligationer med længere løbetid, hvilket kan have en direkte effekt på udviklingen i rentekurven og over de enkelte spreads på denne.

Et eksempel på en case er, hvis Taylor rule peger på en sænkelse af renten ud fra Wu-Xia shadow rate. Federal funds rate er allerede i zero lower bound og kan derfor ikke sænkes yderligere. Derfor beslutter Federal Reserve at igangsætte et større opkøbsprogram af amerikanske statsobligationer med længere løbetid for at få sænket renten. Dette resulterer i, at skyggerenten falder ned til det niveau som Taylor rule indikerer, og det medfører samtidig at renterne på statsobligationer med længere løbetid falder relativt mere, end renterne på de korte statsobligationer. Dette leder alt andet lige til en fladere rentekurve end tidligere, ved hjælp af Fed's direkte indgriben. Det indikerer samtidig i retning af, jf. vores tidligere probit model, at sandsynligheden for en forestående recession er steget, da spreadet mellem de lange og de korte renter er blevet mindre. Der er altså en klar sammenhæng mellem de ovenstående diskuterende modeller og teorier imellem, og hvordan de kan bruges sammen til hvert sit formål. Disse har altså også en direkte effekt på udviklingen i den amerikanske rentekurve, som ovenstående case eksempel beskrev. Denne effekt bliver dog forårsaget direkte af Federal Reserve, og det kan derfor diskuteres, hvorvidt rentekurven får lov til at flyde "frit", og om dette kan have en effekt i dens brug til at forudse recessioner.

Til at runde dette afsnit af, findes det relevant kort at nævne, Fed's stramninger af pengepolitikken op til hver recession i et historisk sammenhæng. På figur 25 er der vist de akkumulerede ændringer i procentpoint for federal funds rate samt Wu-Xia Shadow Rate siden disse rammer de laveste niveauer op til hver efterfølgende recession.

Figur 25: Impliceret stramning gennem skyggerenten og federal funds rate



Kilde: Federal Reserve Bank of Atlanta (2016)

Som det ses af figur 25, så har den seneste periodes stramning efter Finanskrisen svaret til, at Federal Reserve har hævet renten med lidt over fem procentpoint. Derved overstiger denne periodes pengepolitiske stramninger, de seneste tre perioders stramninger op til de dertil efterfølgende recessioner. Der er dog et lille stykke igen, inden seneste periodes stramning af pengepolitikken overgår perioderne op til de tre første recessioner på diagrammet. Samtidig bemærkes det, at der især ved de seneste tre recessioner, har været en tendens til at Fed kort inden en recession har sænket renten.

Det findes relevant at medtage figur 25, fordi det på en måde kan illustrere den effekt, som de ukonventionelle tiltag har haft i forhold til at stramme pengepolitikken, og hvordan dette har set ud i et historisk sammenhæng. Såfremt skyggerenten ikke blev medtaget, har Fed kun hævet renten med hvad der svarer til lidt over to procentpoint, og derfor jf. figur 25, er der derfor ikke grund til at tro, at en recession er imminent, da den akkumulerede stramning har været på minimum 3 - 4 procentpoint op til hver recession. Medtager man derimod skyggerenten giver det et helt andet billede, og spørgsmålet er igen, om en recession indtræffer indenfor det næste stykke tid. Dog skal man ligesom der også er blevet diskuteret i tidligere afsnit, passe på med at konkludere noget for hurtigt ud fra ovenstående graf, da det er en helt

ny og unik situation vi står i, i forhold til zero lower bound, ukonventionelle pengepolitiske tiltag og skyggerenten.

6.2 Ukonventionelle pengepolitikker og rentekurven

En konsekvens af zero lower bound er bl.a. at der bliver udført ukonventionelle pengepolitikker i form af LSAP og forward guidance. Derfor vil der ske en gennemgang og analyse af disse, for at give et bud på, hvordan de har en betydning for rentekurven og brug af denne til at forudse recessioner.

6.2.1 QE-programmer

En af de faktorer som kan have en indflydelse på rentekurvens form, og derved have en betydning for rentekurven som recessionsindikator, er QE-programmerne. Grunden til dette er, at QE-programmerne bliver brugt til at sænke de lange renter. Dette kan være med til at stille spørgsmålstegn ved, om rentekurven i dag kan bruges til at forudse recessioner, da der gælder nogle andre regler ift. rentekurven end der gjorde historisk.

Der vil først ske en undersøgelse af hvordan effekten har været af QE-programmerne ifølge litteraturen. Dette gøres for at lave en overordnet vurdering af, om QE-programmerne overhovedet har været effektive i at sænke de lange renter. Til sidst vil der ske en analyse af QE-programmernes effekt på de lange renter og derved om de har betydning for rentekurven. Der vil ske en sammenligning af de tre QE-programmer, på udvalgte begivenheder inden for de perioder, hvor de var i gang. Analysen tager udgangspunkt i hvordan de lange renter bliver påvirket omkring annonceringerne af QE-programmerne, og andre annonceringer i relation til QE-programmerne.

6.2.1.1 Effekten af QE-programmerne

Effekten af QE-programmerne har været til genstand for debat og analyse. Nogle mener at programmerne har været effektive og har virket. Andre mener at de ikke bør/ikke har virket. De forskellige synspunkter vil der blive redegjort for i dette afsnit.

Federal Reserve Bank of New York udarbejdede en artikel omkring Large-Scale Asset Purchases (LSAP). Artiklen undersøger både effekten af LSAP, men også implementeringen af den. Analysen tager blandt andet udgangspunkt i en tidsserieanalyse af det langsigtede udbud af statsobligationer. Tidsserieanalysen bliver brugt til at estimere effekten af køb af aktiver af Fed. Gagnon, Raskin, Remache & Sack (2010)

konkluderede at LSAP-programmerne var succesfulde i forhold til at sænke renter for langsigtet private lån og endda havde LSAP sænket renterne på en række værdipapirer som ikke var en del af programmet. De konkluderer derved, at programmerne var succesfulde i at stimulere den økonomiske aktivitet (Gagnon, Raskin, Remache, & Sack, 2010). Gagnon et al (2010) mener at reduktionen i renterne, i høj grad skyldtes lavere risikopræmier og ikke i så høj grad forventningen om fremtidige kortsigtede renter (ibid).

Angelo (2017) undersøgte effekten af QE på rentestrukturen. Analysen dykker historisk set ned i QE-programmerne og analyserer relationen mellem langsigtede og kortsigtede renter. Angelo (2017) tager udgangspunkt i flere forskellige parametre i sin analyse herunder arbejdsløshed, BNP-væksten og ændringer i BNP-væksten. Artiklen konkluderer at QE-programmerne var succesfulde, men nævner selv at analysen ikke er fyldestgørende, og at andre tests kunne have været udført (Angelo, 2017).

Yu (2016) undersøger også effekten af QE-programmerne, men har også i høj grad fokus på det teoretiske bag QE-programmerne. Ifølge Yu (2016) er problemet med QE-programmerne at det virker i praksis, men at det ikke virker i teorien. Grunden til at QE-programmerne i teorien ikke bør virke, er at to renter f.eks. en tre-måneders statsobligation og en 10-årig statsobligation, bør gå ud med hinanden. Med dette menes at hvis tre-måneders statsobligation er for lav i forhold til den 10-årige obligation, bør investorer købe den 10-årige og sælge tre-måneders obligationen (Yu, 2016). Dette gøres indtil at de går ud med hinanden, og det ikke er profitabelt at gøre det mere. Da dette gælder i teorien, betyder det også at der er lavet en række antagelser, såsom at investorer har uendelig mængde penge, at de er risikoneutrale etc. Yu (2016) kommer dog frem til, at i virkeligheden gælder dette ikke, og investorerne bliver ved med at købe den 10-årige og sælge tre-måneders obligationen, selv efter at det ikke er profitabelt mere. Ifølge forventningshypotesen vil de lange renter blive bestemt af hvad investorernes forventninger til de fremtidige korte renter vil være (ibid). Grunden til at teorien ikke holder, og at praksis gælder, skal ifølge Yu (2016) også findes i at investorer kræver en terminspræmie (Yu, 2016).

Der er altså i dele af litteraturen inden for området enighed omkring at QE-programmerne har haft en effekt på økonomien og at de var succesfulde. På baggrund af ovenstående, ønskes der at laves en konkret analyse af QE-programmernes effekt på de lange renter, for at kunne bidrage med flere input til om rentekurven i dag kan bruges som recessionsindikator.

6.2.1.2 Analyse af QE-programmernes effekt på de lange renter

For at kunne undersøge den konkrete effekt som QE-programmerne har haft på de lange renter, er der udarbejdet et mindre eventstudie af perioden hvor QE-programmerne blev iværksat. Eventstudiet vil give et indblik i hvornår og hvordan, Fed ved brug af QE-programmerne (muligvis) har sænket de lange renter. Her vil der analyseres på nogle af de lange renter, og hvordan de blev påvirket af de forskellige annonceringer. Der vil ikke laves en lang dyberegående analyse af QE-programmerne, da dette afsnit skal anses som et supplement til analysen af om rentekurven stadig kan bruges til at forudse recessioner. Der er ikke valgt at inddrage alle annonceringer der er sket, men der er udvalgt nogle, som vurderes til at danne et repræsentativt billede over hele perioden.

De udvalgte begivenheder er også udvalgt på baggrund af tidligere studier på emnet, og hvilke dage de har vurderet til at være de mest relevante for perioderne. Der er udvalgt følgende lange renter til analysen: 30-årig, 10-årig, 5-årig, 2-årig og 1-årig (treasury yield constant maturity rate). Der kunne også være udarbejdet en analyse af andre renter, såsom MBS-renter eller agency renter, men på baggrund af handlingens omfang og hovedfokus, er der kun valgt at gå i dybden med statsobligationsrenterne, som også vurderes til at give et fint indblik i hvordan renterne opførte sig i perioderne. Der vil i forbindelse med analysen også ske en kort redegørelse for, hvordan QE-programmerne har påvirket andre renter end dem, som bliver undersøgt i denne analyse, med udgangspunkt i anden litteratur. Analyserne af renterne tager udgangspunkt i datoen før annoncering og datoen efter annonceringen. Der tages altså udgangspunkt i en 2-dages ændring i renterne. Dette gøres for at kunne se hvordan renterne blev påvirket lige efter annonceringerne fra Fed. Evalueringen af resultaterne vil være med tanke på at andre faktorer også kan haft betydning for fald/stigning i renterne.

Det første QE-program (QE1) blev annonceret i 2008. Tabel 6 viser nogle udvalgte annonceringer af Fed i perioden 2008-2009. Tabellen viser konkret hvor meget renterne er faldet eller steget (i basispoint), i de dage hvor de annonceringer i forbindelse med QE1 bliver gjort.

Tabel 6: Quantitative Easing Program 1

2 dages ændringer i statsobligationsrenterne (basis point)						
Dato	Event	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
25/11/2008	QE1 start	-24	-36	-23	-22	-2
01/12/2008	Bernankes tale	-27	-46	-28	-10	-13
16/12/2008	FOMC statement	-32	-33	-15	-2	-5
18/03/2009	FOMC statement	-21	-41	-36	-18	-9
12/08/2009	FOMC statement	0	-12	-11	-9	-3
04/11/2009	FOMC statement	+7	+7	-1	-2	-2

Kilde: Federal Reserve System, press release (2008), Federal Reserve System – Speech (2008), Federal reserve System – December (2008), Federal Reserve System – Marts (2009), Federal Reserve System – August (2009) & Federal Reserve System – November (2009) – Se bilag 4 for beregninger

I november 2008 laver Fed en annoncering om, at de vil starte med at købe agency debt (GSEs) for \$100 milliarder og MBS for \$500 milliarder. Dette gøres ifølge Fed for at forbedre ejendomsmarkedet og for at gøre det nemmere at låne til køb af ejendomme. Det annonceres at disse køb vil ske over de næste par kvartaler. Som det kan ses ud fra tabellen, så betyder annonceringen, at der sker et fald fra d. 24. november til d. 26. november 2008 i alle de lange renter. Det største fald sker i den 10-årige rente, hvor de mindste fald ses i den 1-årige rente (Federal Reserve System - Press release, 2008). Den 1. december 2008 holder Chairman Ben S. Bernanke en tale. Her informerer han omkring hvordan federal funds rate målet har ændret sig drastisk, og hvordan Fed håndterer den finansielle krise. Han nævner også i sin tale hvordan Fed har planer om at købe GSE gæld og MBS. Der bliver i samme omgang informeret om hvordan at lånerenterne var faldet efter den tidligere annoncering (Federal Reserve System - Speech, 2008). Dagen efter talen kan der allerede ses store fald i de lange renter. Der sker et fald på hele 47 basispoint i den 10-årige rente. Det er også efter denne tale, at der kan ses det største fald af alle begivenhederne for den 1-årige rente. Talen har altså været med til at rykke på en større del af alle de lange renter. En lille måned senere kommer Fed med endnu en annoncering om, at Federal open Market Committee (FOMC) beslutter at sætte federal funds rate målet til mellem 0- og 0,25 procent. Derudover annoncerer de, at deres fokus fremadrettet stadig vil være på, at stimulere økonomien ved at ændre på størrelse af deres balance. Fed nævner deres tidligere annoncering omkring køb af GSE og MBS og supplerer med, at de evaluerer om det vil være en fordel at købe langsigtede statsværdipapirer (Federal Reserve System - December, 2008). Annonceringen har den betydning, at de lange renter igen falder fra dagen før annoncering til dagen efter annonceringen. Den 10-årige rente er igen den rente, som bliver påvirket mest, da den falder med 33 basispoint. Den 18. marts 2009 sker der endnu en annoncering. Federal funds rate målet bibeholdes på 0- til 0,25 procent. Fed har valgt at øge deres balance med opkøb af yderligere agency debt og

MBS. Derudover vælger Fed at købe langsigtede statsværdipapirer over de næste seks måneder (Federal Reserve System - Marts, 2009). Her sker en af de største ændringer i de lange renter, med den 10-årige rente der falder med 41 basispoint. De to sidste udvalgte annonceringer er dem som har ”mindst” effekt på de lange renter. Ved den første af de to annonceringer som sker i august 2009, meddeles det at resten af købet af langsigtede statsværdipapirer vil ske ved udgangen af oktober (Federal Reserve System - August, 2009), og i november 2009 annonceres det, at der ikke er købt helt lige så meget agency debt som først meldt ud (Federal Reserve System - November, 2009).

Overordnet set kan det udledes at QE1 havde en effekt på de lange renter over hele perioden. I 4 ud af de 6 analyserede begivenheder, er der sket forholdsvis store fald i renterne, hvor ved de sidste 2 begivenheder sker der mindre fald eller stigning i de lange renter. En af grundene til, at man ser stigninger i renterne kan være på baggrund af en lang række faktorer ud over QE-programmerne. Det vurderes dog at QE1 har været succesfuldt i forhold til at have en indflydelse på de lange renter.

Det næste QE-program (QE2) blev iværksat i 2010. Tabel 7 viser ligeledes de forskellige begivenheder og hvordan de lange renter bliver påvirket i perioden. Der bliver i denne analyse set på de samme renter som før, for at kunne lave den bedst mulige sammenligning af de forskellige QE-programmer. Der er i analysen af QE2 valgt at se på 3 FOMC statements, på offentliggørelsen af QE2 samt en tale som anses for at være relevant for perioden.

Tabel 7: Quantitative Easing Program 2

2 dages ændring i statsobligationsrenterne (basis point)						
Dato	Event	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
10/08/2010	FOMC statement	-8	-9	-10	0	-1
27/08/2010	Bernanke tale	+7	+4	+1	-1	-1
21/09/2010	FOMC statement	-13	-20	-10	3	-1
03/11/2010	QE2 start (FOMC statement)	+11	-5	-11	-1	-1
27/04/2011	Bernanke presse konference	+3	+2	-5	-3	+1

Kilde: Federal Reserve System – August (2010), Federal Reserve – Speech (August) (2010), Federal Reserve System – September (2010), Federal Reserve System – November (2010) & Federal Reserve System – April (2011). Se bilag 4 for beregninger

Det andet QE-program (QE2) blev iværksat den 3. november 2010. I eventstudiet af QE2 er der valgt at inddrage nogle FOMC statements før starten af QE-programmet, da der allerede før der, var snak om at man ville påbegynde QE-programmet. Derfor anses perioden før annonceringen af QE2 som relevant for analysen, da de også kan have haft betydning for fald eller stigning i de lange renter.

I den første udvalgte begivenhed d. 10. august 2010, bliver der bl.a. snakket om den høje arbejdsløshed. Derudover nævnes det, at for at støtte op om at få en bedre prisstabilitet, vil Fed bibeholde deres beholdning på det nuværende niveau ved at reinvestere afdrag på agency debt og MBS på langsigtede statsværdipapirer (Federal Reserve System - August, 2010). Denne udmelding var med til at stort set alle de lange renter faldt.

Den næste udmelding i eventstudiet er den 27. august 2010, og her afholder Bernanke en tale ved Federal Reserve bank of Kansas City. Her nævner han, at for at opnå en stabil økonomi, kræves det en indsats fra flere parter – centralbanken kan ikke gøre det selv. Derudover nævnes det også at man forsat vil støtte op omkring en økonomisk genopretning (Federal Reserve - Bernanke speech (August), 2010). Ved denne udmelding kan man se stigende renter og faldende renter. Det største fald i renterne for den undersøgte periode er ved FOMC statement den 21. september 2010. Her bliver der nævnt at genopretningen af økonomien ift. output og beskæftigelsen er delvist bremsede de sidste par måneder. Derudover ønskes der forsat at reinvestere i afdragene (Federal Reserve System - September, 2010). Det er altså ikke ved selve starten af QE-programmet at der ses de største fald i renterne.

Den officielle start for QE2 er den 3. november 2010. Her bliver der udgivet en FOMC statement, der starter ud med at redegøre for, at genoprettelsen af outputtet og beskæftigelsen stadig går langsomt. Fed ønsker at opnå den maksimale beskæftigelse samtidig med at de ønsker at stabilisere priserne. Annonceringen af QE2 sker ved meddelelse af, at de pr. dags dato, har besluttet at hjælpe med genoprettelse af økonomien og det vil ske ved at reinvestere afdrag. Der ønskes at købe for \$600 milliarder af langsigtede statsværdipapirer i slutningen af kvartalet i 2011, og det svarer til omkring \$75 milliarder om måneden. Denne mængde vil over hele perioden blive taget op til overvejelse, hvis nogle nye informationer kom frem eller hvis andet blev vurderet til at være bedre for programmet (Federal Reserve System - November, 2010). Denne annoncering fik den 30-årige statsobligationsrente til at sige med 11 basispoint, hvor alle de andre lange renter faldt. Det største fald i de lange renter sker på den 5-årige statsobligationsrente.

Til sidst er der valgt at tage Bernankes pressekonference med. Dette er den første pressekonference der er holdt af Fed efter et møde. Fed forklarer pressekonferencen med, at de vil skabe en større gennemsigtighed omkring centralbanken. Pressekonferencen blev holdt for at Bernanke kunne forklare hvordan det gik med pengepolitikken og hvilke finansielle udfordringer de mener at man stod overfor. Der blev i pressekonferencen nævnt en masse forskelligt omkring økonomien, men i forhold til QE2, blev der nævnt, at man havde tænkt sig at færdiggøre reinvesteringerne af afdragene og købe for de \$600 milliarder i langsigtede statsværdipapirer (Federal Reserve System - April, 2011). Denne meddelelse havde forskellig påvirkning på renterne. De renter med de længste løbetider steg, mens de kortere løbetider faldt.

Det kan altså udledes at de fleste lange renter faldt ved de fleste af annonceringerne. Der skete dog også stigning i nogle af de lange renter. Ved en sammenligning af QE1 og QE2 kan det udledes fra analysen ind til videre, at QE1 havde en større påvirkning på de lange renter end QE2 havde. Dette kan der være flere grunde til, som vil blive gennemgået i senere i afsnittet.

Det sidste QE-program er QE3 og det vil ligeledes blive analyseret, hvilken betydning det havde for de lange renter. Til sidst vil der ske en sammenligning de tre QE-programmer, for at vurdere hvordan de hver især har haft en betydning for renterne.

Tabel 8: Quantitative Easing Program 3

2 dages ændring i statsobligationsrenterne (basis point)						
Dato	Event	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
13/09/2012	QE3 officielle start	+17	+11	+2	+2	0
18/12/2013	FOMC statement	+3	+9	+11	+1	-1
29/10/2014	FOMC statement	-2	+2	+5	+6	0

Kilde: Federal Reserve System – September (2012), Federal Reserve System – December (2013) & Federal Reserve System – Press release (2014). Se bilag 4 for beregninger

I analysen af QE3 sker der ikke undersøgelse af renterne før QE3 start, som der gjorde ved QE2. Grunden til dette skal findes i at Fed ikke annoncerede noget omkring starten på QE-programmet, før den officielle start den 13. september 2012. Der havde været spekulationer fra flere økonomer omkring, at det ville ske i perioden omkring hvor den startede, men der havde ikke været nogle udmeldinger før den officielle start. Simpson (2012) nævner den sidste tale som Ben Bernanke holdt før starten af QE-programmet. Her var der ikke nogen hints omkring et fremtidig QE-program. Der bliver også nævnt i artiklen hvordan der var blevet lavet en undersøgelse omkring forventningerne til et fremtidigt QE3-program,

hvor 73 pct. af de adspurgte ikke forventede at QE3 ville blive annonceret (Simpson, 2012). Dette giver altså en klar indikation om at Fed ville holde kortene tæt ind til kroppen omkring QE3, før den officielle start. De tre begivenheder der bliver undersøgt, er derfor alle nogle der ligger efter den officielle start, og er nogen der vurderes til at have størst betydning i forhold til perioden.

QE3 blev annonceret til at starte den 13. september 2012. Her blev der nævnt, at man ville købe for \$40 milliarder om måneden i MBS. Der bliver altså ikke nævnt noget om køb af statsværdipapirer, og dette kunne måske forventes af markedet, hvilket kan være en forklaring på, hvorfor der ikke sker et fald i nogle af de lange renter ved den officielle annoncering af QE3 (Federal Reserve System - September, 2012).

Den næste annoncering der er valgt at kigge på, er en FOMC statement der bliver annonceret den 18. december 2013. Her nævner Fed at man stille og roligt ville reducere aktiv købene. Man sænkede købene fra \$40 milliarder per måned, til \$35 milliarder om måneden i MBS og man sænkede købene af statsværdipapirer fra \$45 milliarder til \$40 milliarder om måneden fra januar 2014. Fed valgte dog stadig at reinvestere afdragene (Federal Reserve System - December, 2013). Denne udmelding betød at stort set alle de lange renter steg en smule i dagen efter annonceringen, bortset fra den 1-årige som faldt med 1 basispoint.

Den sidste begivenhed der er valgt at analysere, er slutningen på QE3, den 29. oktober 2014. Her valgte Fed at annoncere, at man stoppede med aktivkøb den måned, men fortsatte med at reinvestere afdragene fra beholdningen af agency debt og MBS (Federal Reserve System - Press release, 2014). Det er altså slutningen på det sidste QE-program der har været. Annonceringen havde ikke den store betydning for de lange renter. Den 30-årige faldt med 2 basispoint, hvor de andre steg en smule eller forblev det samme.

Overordnet set kan det udledes fra analysen, at QE3 ikke havde den store betydning på de lange renter. Det havde faktisk den modsatte effekt på nogle af renterne. Det skal dog ikke udelukkes at konklusion kunne have været anderledes, hvis andre renter havde været en del af analysen. Der vil nu ske en sammenligning af de tre QE-programmer og en vurdering af analysen.

I dette afsnit er der udarbejdet en analyse af hele perioden for de tre QE-programmer. Ifølge den udarbejdede analyse, var QE1 det QE-program som havde den største betydning i forhold til at sænke de lange renter. Dog skal der også tages højde for, at analysen ikke har isoleret påvirkningen fra annonceringerne, og derved kan der være en lang række andre faktorer som spiller ind i forhold til påvirkningen på de lange renter. Der er som nævnt tidligere ikke valgt at analysere andre lange renter end statsværdi-

papirer. Dette kunne have været relevant i forhold til at få et bredere perspektiv på effekten og påvirkningen af QE-programmerne. Bl.a. ses det at der i alle tre QE-programmer er investeret i MBS og agency debt, hvilket gør at det kunne have været relevant at se på påvirkningen på de lange renter ift. MBS. Til sidst skal det nævnes at det kunne have været relevant at se på de forskellige kanaler som man kunne forvente at QE-programmerne opererede igennem. Dette kunne bl.a. have været med til at give et klarere billede over, hvorfor nogle af QE-programmerne havde en større effekt på renterne end andre. Derfor vil dette afsnit slutte af med en undersøgelse og vurdering af den eksisterende litteratur, som har lavet en mere dybdegående analyse af QE-programmerne. Her tages der nemlig højde for andre renter, og derved kan der muligvis komme en anden vinkel på emnet, end det der er analyseret her.

Nellis (2013) undersøger de tre QE-programmer, og hvilken betydning de har haft for den 10-årige statsobligationsrente samt den 30-årige MBS rente. Her er der udarbejdet et eventstudie samt tests af de forskellige QE-programmer. Her konkluderes det at QE1 var mere effektiv end QE2 og QE3 i at sænke de langsigtede renter. Der nævnes også i artiklen at QE2 var mindre succesfuld end QE3 hvilket bl.a. var på baggrund af usikkerheden omkring mængder og annonceringsdatoer. Her bliver der altså i bund og grund konkluderet, at usikkerheden omkring parametrene ved QE-programmerne, gør dem mere effektive end hvis alt bliver offentliggjort. Dette bakker altså op omkring de resultater der er kommet frem i vores analyse. Her kan det ses at QE1 var succesfuld i at sænke de fleste af de lange renter set i forhold til QE2 og QE3.

Krishnamurthy & Vissing-Jorgensen (2011) analyserer også hvordan QE-programmerne havde påvirkning på renterne. De analyserede de forskellige kanaler, der påvirkede aktiverne forskelligt. Ved et eventstudie af QE1 fandt de frem til, at det havde en effekt ift. at sænke renterne på obligationerne via signalkanalen. Der blev bl.a. argumenteret for at signalkanalen betød, at pengepolitik kunne have en påvirkning på de lange renter, hvis der kunne ses engagement fra centralbanken om at holde renterne lave, også efter at økonomien var blevet bedre (Kishnamurthy & Vissing-Jorgensen, 2011). Dette kunne bl.a. opnås ved opkøb af langsigtede aktiver ved QE-programmerne. Kanalen havde en påvirkning på alle renterne i obligationsmarkedet (ibid). Ved QE2 finder Krishnamurthy & Vissing-Jorgensen (2011) frem til at både signalkanalen og sikkerhedskanalen havde en effekt ift. at sænke renterne. Overordnet set finder de bl.a. frem til at QE1 og QE2 signifikant havde en effekt ift. at sænke de nominelle renter. Deres analyse er baseret på en lang række renter, og de kigger på agency-, statsobligation-, corporate- og MBS-renterne. Derudover nævner de at det ikke er optimalt for Fed kun at fokusere på statsobligationsrenterne som mål.

6.2.1.3 Vurdering af QE-programmernes betydning for rentekurven

Analysen af de tre QE-programmer gav en indsigt i om og hvordan, QE-programmerne har haft en påvirkning på de lange renter. I dette afsnit vil der diskuteres de resultater der er fundet og den tidligere litteratur der har været omkring emnet og set i relation til hvordan QE-programmerne har haft en betydning for om rentekurven kan bruges som recessionsindikator i dag.

Bauer & Mertens (2018) har undersøgt netop rentekurven og hvordan den har kunne bruges til at forudse recessioner. Her sker der også en diskussion af QE-programmerne og deres betydning for rentekurven som recessionsindikator. Her nævner de at QE-programmerne har haft en påvirkning på de lange renter, hvilket gjorde at spreadet kunne se lavere ud end det ville have gjort, hvis ikke centralbankerne havde iværksat programmerne. De mener at hvis de lange renter stadig er lave på grund af QE-programmerne, bør man ikke være så bange for en fremtidig recession. Der nævnes også at der er stor usikkerhed omkring QE-programmerne og deres effekt på de lange renter i litteraturen. Dette mener de er på grund af at beregninger af effekten der er lavet, er opbygget på en underliggende model, som i sig selv er usikker. Der er altså mange forskellige faktorer der kan have haft en betydning for fald i de lange renter. Derved konkluderer de, at det ikke er klart om man bør se bort fra rentekurven som recessionsindikator eller om den stadig kan bruges til at sige noget om en fremtidig recession (Mertens & Bauer, 2018).

Yu (2016) blev tidligere fremhævet i forhold til QE-programmernes effekt på de lange renter. Denne artikel tager fat om problemstillingen om QE-programmerne har en effekt på de lange renter og derved om QE-programmerne har en effekt på rentekurven. Artiklen vil derfor bruges som redskab til at se de forskellige synspunkter i forhold til om rentekurven stadig kan bruges som recessionsindikator. Som tidligere nævnt, kommer artiklen med argumenter for og imod hvorfor QE-programmerne bør eller ikke bør virke. En af disse grunde var, at QE-programmerne ikke bør virke grund af forventningshypotesen. Overordnet set, burde rentekurven ifølge Yu (2016) ikke ændre sig, som følge af QE-programmerne, på grund af forventningsteorien. Dette skyldes at hvis Fed ønskede at sænke de langsigtede renter uden at sænke forventningerne omkring fremtidige renter, ville en arbitrageur bare købe kortsigtede værdipapirer og sælge de langsigtede (Yu, 2016). Dette ville altså i sidste ende betyde, at rentekurven ikke ændrede sig. Hvis man skal se mere realistisk på det, siger Yu (2016) at i praksis vil hældningen på rentekurven ikke kun være formet af forventningerne, men også risikopræmien. Ifølge de udsagn bør QE-programmerne altså ikke have en betydning for de lange renter, og derved bør rentekurven stadig godt kunne bruges som recessionsindikator, hvis man ser det ud det synspunkt. På den anden side siger Yu (2016) også, at en af grundene til at QE-programmerne bør virke, er på grund af forventningerne omkring fremtidige renter, på grund af segmenterede markeder og på grund af porteføljeeffekten.

En opsummering af hele analysen og undersøgelsen af QE-programmerne viser flere ting. Analysen viser at QE-programmerne havde en effekt i forhold til at sænke de lange renter. Her kunne det ses at specielt QE1 havde en stor effekt, hvor QE2 og QE3 havde mindre effekt på de lange renter. Andet litteratur har også konkluderet at de lange renter blev påvirket af QE-programmerne. Det kan derfor argumenteres for, at rentekurven ikke i samme grad, kan bruges som redskab til at forudse en fremtidig recession. Dog skal dette antages med forbehold, og noget litteratur har også sat spørgsmålstegn ved de analyser der er lavet af QE-programmerne og usikkerheden omkring dem. Samtidigt er der også mange andre faktorer der kan have betydning for om rentekurven kan bruges som recessionsindikator. Det næste afsnit vil belyse det andet ukonventionelle pengepolitiske tiltag som kan bruges ved zero lower bound. Her undersøges det ligeledes, hvilken effekt det har haft på rentekurven.

6.2.2 Forward Guidance

Efter 2008, da de korte renter ramte zero lower bound, var forward guidance et af de nye ukonventionelle tiltag som Federal Reserve igangsatte. Fænomenet "forward guidance" går ud på, at centralbanken forsøger at kommunikere til offentligheden, hvordan de forventer deres fremtidige pengepolitik vil være (Federal Reserve, n.d.). Dette gør centralbanken, da den tilstræber at berolige usikkerheden på markedet og hos virksomhederne. Eksempelvis vil folk og virksomheder være afskrækket fra at optage lån eller bruge penge, hvis markedet eller virksomhederne frygter at de lave renter vil stige, da renten på obligationer og andre kreditinstrumenter også vil stige. Hvis centralbanken ved hjælp af forward guidance i ovenstående eksempel er i stand til gennemsigtigt at signalere, at den har til hensigt at holde renterne lave (såfremt det rent faktisk er hensigten), så vil markedets reaktion være passende for dets overordnede politik, og volatiliteten vil ikke begynde at stige som effekt af for meget usikkerhed (ibid).

Blandt økonomer refereres der en gang imellem til to forskellige former for forward guidance, som er hhv. delphic- og odysian forward guidance (Financial Times, n.d.). I den klassiske delphic-version af forward guidance, bliver de økonomiske udsigter angivet uden yderligere engagement af centralbanken. Denne form for forward guidance har en tendens til at påvirke de kortere renter. Dog er der behov for et endnu stærkere signal fra centralbanken, når den korte rente rammer zero lower bound, og det er her odysian forward guidance kommer ind i billedet. Denne version forsøger at overbevise markederne om, at når økonomien igen begynder at tage fart, efter en periode med lavkonjunktur, så vil centralbanken undlade med at flytte på renten med det samme, og i stedet vente længere før der bliver reageret på stigende inflation og vækst. Dette får den disponible indkomst for låntagere til at blive øget, og tilskynder mere aktivitet i økonomien (Financial Times, n.d.).

Hvad er sammenhængen så mellem forward guidance og rentekurven? Rentekurven består som nævnt af obligationer med forskellige løbetider og dertil forskellige renter. Renteniveauerne på de forskellige løbetider, siger dog ikke kun noget om den nuværende situation, men også noget om forventningerne til fremtiden. Man kan ud fra spot rentekurven af de amerikanske statsobligationer, opstille rentekurven for de dertilhørende forwardrenter, ved at estimere den implicerede nulupon rentekurve. Forwardrenterne siger noget om, hvad markedet forventer den enkelte rente skal være om x perioder ud i fremtiden (Christensen M., 2014).

En anden indikator for hvordan det forventes at den korte rente vil udvikle sig i fremtiden, er ved de såkaldte dot plots fra Federal Reserve. Dette er et redskab, der blev taget i brug i 2011, og som de bruger i deres forward guidance for at gøre det mere gennemsigtigt mht. deres forventninger for den korte rente

i fremtiden. Dot plottet bliver opdateret hver tredje måned ved de såkaldte Federal Open Market Committee (FOMC), hvor diverse pengepolitiske beslutningstagere giver deres bud på hvor den korte rente skal være i fremtiden i form af dot plottet. Mere konkret, er der op til 19 pengepolitiske beslutningstagere der bidrager til dot plottet - heriblandt syv guvernører fra Fed-bestyrelsen i Washington og præsidenterne fra de 12 regionale banker (Bull & Bloomberg, 2019). Der er dog visse regler på hvilke medlemmer der må stemme, og hvornår de må fra møde til møde.

Federal Reserve påpeger dog selv, at de ikke decideret styrer renten efter dot plottet, men at det udelukkende skal ses som et redskab til at vise hvad temperaturen er hos medlemmernes meninger om renten. Derfor har man også tidligere kunne se historisk, at dot plottet ikke nødvendigvis har fuldt den aktuelle rente præcist. Et eksempel på dette kan ses ved figur 26. Der er tale om en sammenligning fra år til år af perioderne marts 2014 og marts 2015, hvor de gennemsnitlige cirkler repræsenterer medlemmernes holdning i 2014, og de solide cirkler repræsenterer medlemmernes holdninger i 2015. På y-aksen er angivet procenten for det niveau af federal funds rate det enkelte medlem forudser, og på x-aksen er angivet det tidspunkt forudsigelsen handler om. De to stiplede linjer angiver medianen, hvor blå repræsenterer de gennemsnitlige cirkler, og lilla repræsenterer de solide cirkler (Smialek, 2019).

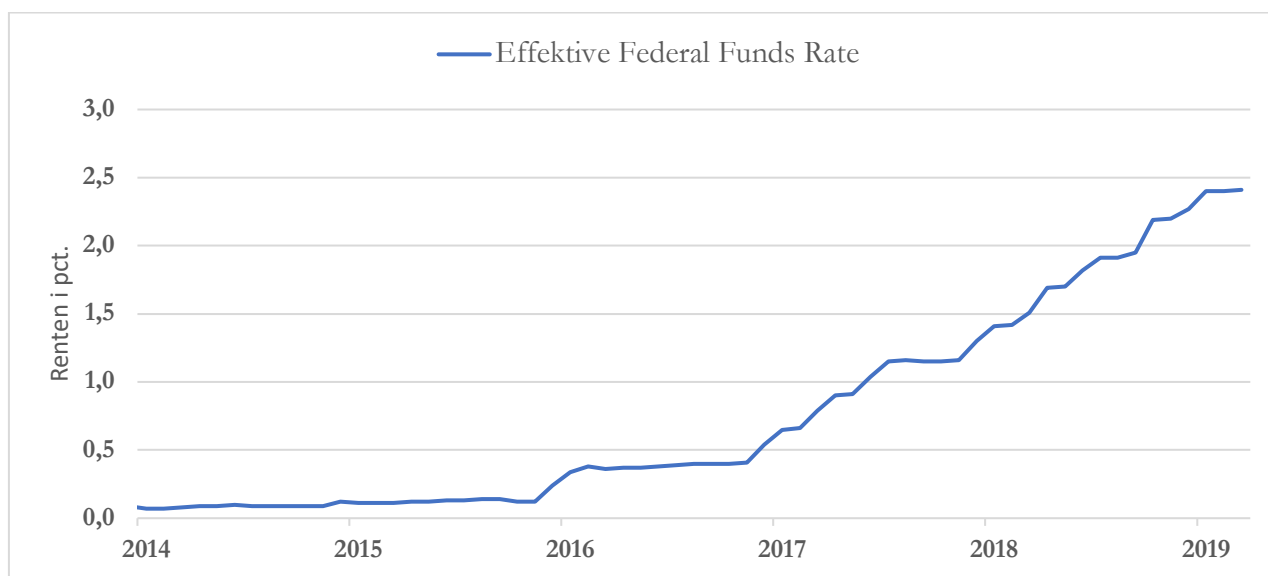
Figur 26: Dot plot mellem 2014 og 2017



Kilde: Smialek (2019)

Som det ses af figur 26, så skete der et skift i medlemmernes holdning omkring de fremtidige renteniveauer for federal funds rate. Med forudsigelserne fra marts 2014 forventedes en median rente på 2,25 pct. i 2016, hvor det med forudsigelserne fra marts 2015 blev forventet at renten ville være på 1,875 pct. i gennemsnit målt på median. Overordnet set kan det også ses på den langvarige tidshorisont, at der er nogenlunde samme billede ift. at medlemmerne i 2016 forventede mere forsigtige rentestigninger end hvad de gjorde året før. For at sammenligne med den reelle udvikling af renten kan på figur 27 ses den reelle udvikling i federal funds rate i perioden januar 2014 til marts 2019.

Figur 27: Den effektive federal funds rate mellem 2014 og 2019

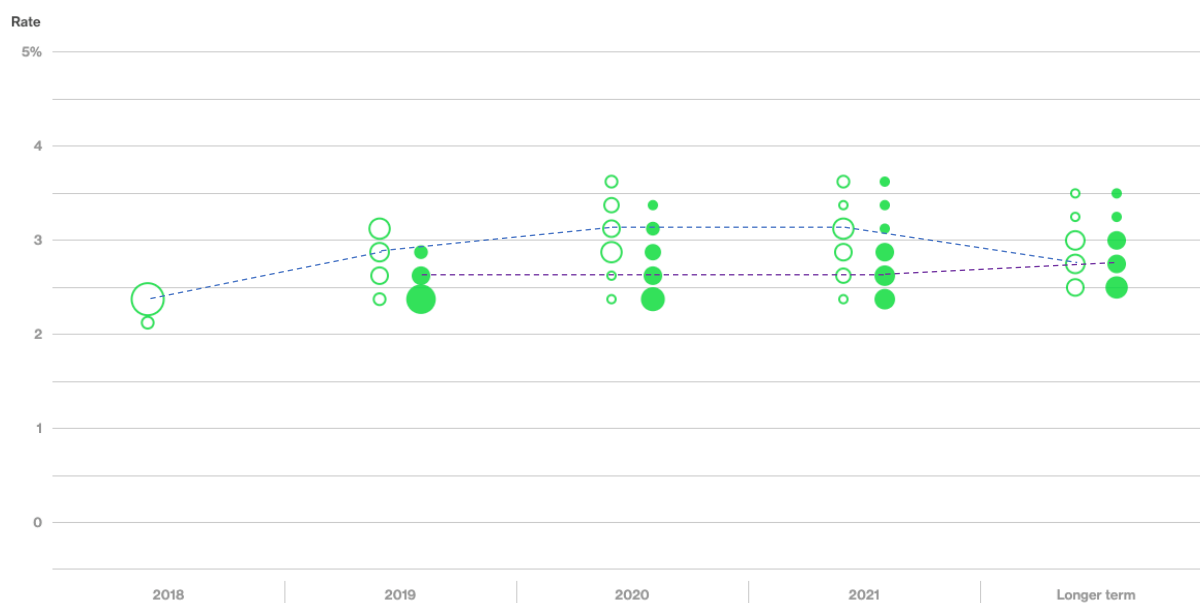


Kilde: FRED – Economic research (2019)

Sammenlignes forudsigelserne fra dot plottet med den reelle udvikling i federal funds rate, kan det ses, at der er en væsentlig forskel. Renten endte slet ikke med at blive sat så hurtigt op, som der blev spået, og sammenlignet med 2016, blev der som nævnt forudset en rente på hhv. 2,25 pct. og 1,875 pct. målt på medianen. Dog var den faktiske udvikling således, at det slet ikke var før vi nåede hen i 2017, at den korte rente kom op over 1 pct. Renten endte altså med at blive hævet væsentligt langsommere end først antaget. Det er netop også på grund af disse afvigelser, at der har været flere diskussioner i hvorvidt, dot plottene viser sig at være brugbare, da de ikke nødvendigvis er retvisende for hvordan den faktiske udvikling kommer til at være. Det er dog stadig noget som markedet og investorerne holder nøje øje med, hver gang disse bliver opdateret (Foster, 2019).

På nuværende stund er federal funds rate omkring 2,50 pct., og ved seneste opdatering af dot plottet, som blev foretaget i marts 2019, meldte Federal Reserve synspunkter ud, som indikerede at de kommer til at være væsentlig mere dovish (hvilket vil sige, at de er mere tilbøjelige til at sænke renten end omvendt) end tidligere antaget. Ved figur 28 ses medlemmernes forventninger for hhv. december 2018 (gennem-sigtige cirkler) samt marts 2019 (solide cirkler).

Figur 28: Dot plot mellem 2018 og 2021



Kilde: Smialek (2019)

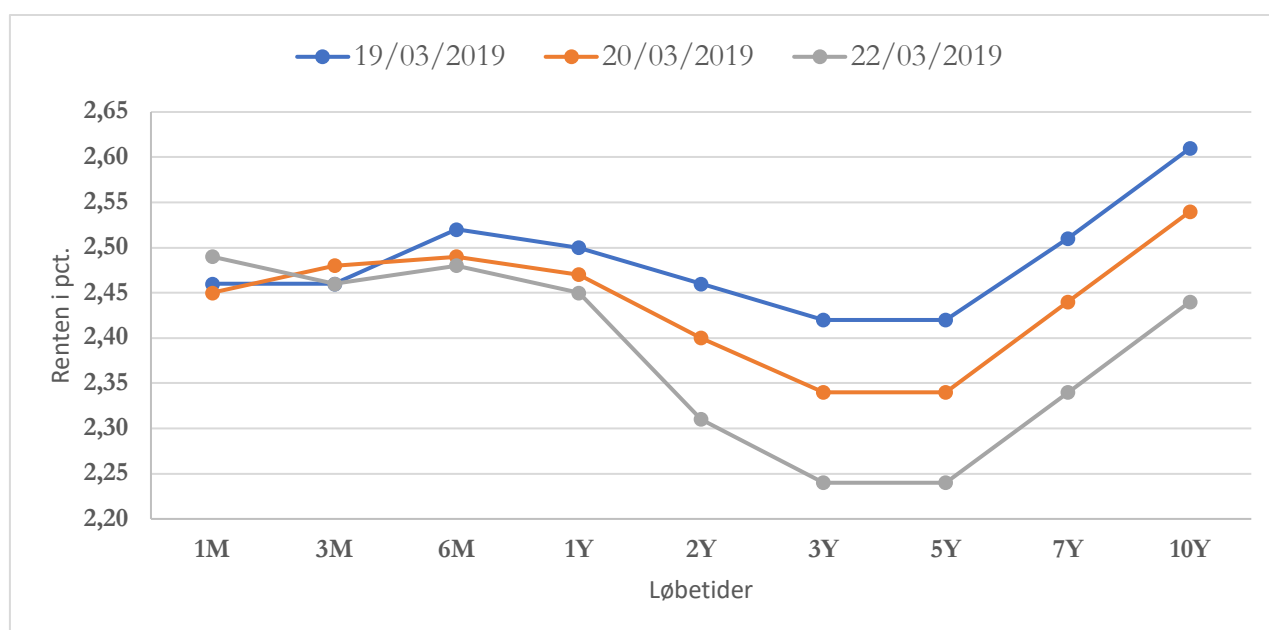
Som det ses af figur 28, blev forventningerne til niveauet for den fremtidige federal funds rate sænket. Således forventede medianen af medlemmerne i marts en uændret rente, i hvert fald til og med år 2021 (Smialek, 2019). Det kan altså ud fra dette seneste dot plot tyde på at medlemmerne hos Federal Reserve er begyndt at vurdere, at renten er kommet op på et tilstrækkeligt højt niveau, i hvert fald for denne omgang.

Det at Federal Reserve sender et signal ud om, at medianen af medlemmerne nu tror på at renten forbliver på nuværende niveau, endte med at give en reaktion i markedet - og muligvis også på rentekurven, som vi vil komme ind på. Federal Reserve holdt deres FOMC-møde onsdag d. 20. marts 2019, og her udtalte centralbankchef Jerome Powell i en tale at *"my colleagues and I will be **patient** in assessing what, if any, changes in the stance of policy may be needed"*, hvor netop nøgleordet *"patient"* eller på dansk *"tålmodig"*, blev meget

omtalt i medierne i den efterfølgende tid (Federal Reserve - Chair Powell's press conference, 2019) (Federal Reserve - Marts, 2018) (Lange, 2019).

Her er der et direkte eksempel på den nye ukonventionelle pengepolitik i form af forward guidance, og hvordan centralbanken, på dette møde, både udtaler sig om forventningerne til fremtiden, men ligeledes at de også offentliggør medlemmernes bud på, hvor den korte rente skal hen (Tankersley, 2019). Da afhandlingen har rentekurven som hovedfokus, skal forward guidance og dets effekt på en eller anden måde lede tilbage til denne. Som der blev nævnt i det tidligere afsnit omhandlende analyse af rentekurven og udvalgte spreads, så inverterede rentekurven for første gang siden før Finanskrisen d. 22. marts 2019 (med øje for spreadet 10Y-3M). Der er flere indikationer om at dette skete som en direkte reaktion på mødet hos Federal Reserve d. 20. marts. 2019 (Phillips, 2019) (Chappatta, 2019). Ved figur 29 er vist rentekurven i procent for udvalgte løbetider for hhv. d. 19. marts (dagen før FOMC), d. 20. marts (dagen på FOMC) og d. 22. marts 2019 (to dage efter FOMC og dagen inverteringen fandt sted).

Figur 29: Rentekurven for udvalgte løbetider



Kilde: S&P – Capital IQ (2019)

Som det ses af figur 29 så, skete der overordnet set et fald i rentekurven d. 20. marts efter FOMC havde afholdt deres møde. Således faldt den 10-årige rente med syv procentpoint fra d. 19 til d. 20. Rentekurven fortsatte med at flade ud over de næste to dage, og dele af den, heriblandt den 10-årige og 3-måneders renten, endte med at invertere. Hvor 3-måneders renten forblev nogenlunde på status quo i løbet af

perioden fra d. 19. til den 22. marts, så faldt den 10-årige rente med hele 17 procentpoint på tre dage. Ovenstående giver altså anledning til at tro på at Federal Reserves forward guidance har en direkte effekt på rentekurven. Tidligere studier har ligeledes vist at forward guidance har en signifikant effekt på tværs af rentekurven (Detmers, Karagedikli, & Moessner, 2018). Det findes derfor relevant at stille spørgsmålstegn ved, hvilken effekt forward guidance kan have på rentekurvens evne til at forudse recessioner, såfremt ovenstående gør sig gældende.

6.2.3 Sammenfatning af de ukonventionelle tiltag siden Finanskrisen

De enkelte dele af de ukonventionelle tiltag der blev igangsat efter Finanskrisen er nu blevet redegjort og analyseret fra udvalgte vinkler. De ukonventionelle pengepolitiske tiltag som QE-programmerne og forward guidance, blev iværksat som en konsekvens af at den korte rente ramte zero lower bound og derved ikke kunne sænkes yderligere, på trods af at økonomien stadig havde brug for yderligere stimulering. Et af de redskaber som kan være med til at sige noget om, i hvilket niveau renten skal hæves eller sænkes er Taylor rule, og tidligere empiri samt udtalelser fra centralbanken, giver indikation om at dette, bl.a. er noget der bliver taget til eftertragtning hos de pengepolitiske beslutningstagere.

Modsat federal funds rate kan Taylor rule godt blive negativ, og dette skaber en udfordring ift. at styre den korte rente efter denne i zero lower bound zonen. Den benyttede empiri viser, at Taylor rule har været nede i negativt territorium siden Finanskrisen, og skyggerenten har desuden vist, at Federal Reserve har forsøgt at stimulere økonomien tilstrækkeligt til at give den samme eller en lignende effekt af hvad en sænkelse af den korte rente ville have. Studier har desuden vist at federal funds rate inkl. Skyggerenten under zero lower bound, har vist sig at være relativt succesfulde i forhold til at følge den implicerede Taylor rule i negativt territorium, og endda med mindre standardafvigelse end hvad federal funds rate havde i forhold til Taylor rule i 80'erne.

Skyggerenten som blev fremsat af Cynthia Wu og Fan Dora Xia, benytter 1-månedes forwardrenterne af de amerikanske statsobligationer i beregningen, og derved bliver skyggerenten direkte påvirket af ændringer i rentekurven. Forwardrenterne beregnes med udgangspunkt i nulkuponrentekurven, som ikke kan aflæses direkte, men bliver estimeret vha. Nelson-Siegel-Svenson modellen ud fra de aktuelle spotrenter, der godt kan aflæses. Det betyder alt andet lige, at en ændring i spotrenterne vil resultere i en ændring i nulkuponrenterne, som medfører en ændring i forwardrenterne og derfor også en ændring i skyggerenten. Derfor er der en vis sammenhæng med ZLB, Taylor rule og skyggerenten i forhold til rentekurven.

To af de tiltag der blev igangsat som effekt på ovenstående var QE-programmerne og forward guidance. QE-programmerne kom over tre omgange (indtil videre), og bestod i at Federal Reserve opkøbte diverse værdipapirer, inklusive amerikanske statsobligationer, for at sænke de lange renter. Vores eventstudie af QE-programmernes effekt på udvalgte renter af amerikanske statsobligationer, pegede i retning af at opkøbene med succes har sænket renterne på de lange renter. Her var det især QE1 der havde den største effekt på statsobligationerne, mens QE2 og QE3 havde en mindre effekt. Tidligere litteratur peger også på, at centralbankens opkøbsprogrammer har været succesfulde i at sænke renterne på de lange løbetider. Det kan altså også tyde på at rentekurven er væsentlig fladere i dag end den ville have været såfremt der ikke havde været disse QE-programmer, da disse med succes fik sænket de lange renter, mere end de korte renter.

Forward guidance er også et af de ukonventionelle tiltag som Federal Reserve igangsatte efter Finanskrisen. Konceptets formål er at skabe mere gennemsigtighed med henblik på Federal Reserve og centralbankens medlemmer og deres holdninger til fremtiden. Dette gøres ved blandt andet ved hjælp af de såkaldte dot plots, hvor medlemmernes forventninger til den fremtidige rente er vist ved såkaldte plots. Markedet holder nøje øje med disse begivenheder, og forsøger at analysere alt fra de enkelte ord i centralbankchefens tale til udviklingen i dot plottene. Den reelle udvikling i den korte rente har dog vist sig ikke at være 100 pct. identisk med hvad medlemmerne havde forudsagt i de forrige dot plots. Dog er der ting der kan tyde på at forward guidance har en signifikant effekt på markedet, hvilket senest blev set ved FOMC-mødet d. 20. marts 2019, og hvordan rentekurven inverterede kort tid efter.

Disse ovenstående nævnte tiltag, teorier og modeller har i et eller andet omfang en vis call and response sammenhæng med hinanden. Sker der en ændring i et af tingene, giver det i flere tilfælde en reaktion på de andre. Det betyder også, at den måde hvorpå rentekurven ser ud på som den gør i dag, er forårsaget af en eller anden sammenhæng mellem alle disse forskellige emner. En generel ændring i rentekurven, (som eksempelvis enten kan være forårsaget af opkøbsprogrammer eller forward guidance) vil medgive en ændring i skyggerenten, som ligeledes vil betyde et eller andet i forhold til afvigelsen fra Taylor rule. Omvendt kan en Taylor rule der implicerer en sænkning af den korte rente, være medvirkende til at der kan være ting der taler for at centralbanken er nødt til at aktivere tiltag der kan sænke skyggerenten (den implicerede federal funds rate i ZLB), evt. ved hjælp af opkøbsprogrammer eller forward guidance. Ovenstående emner ser altså ud til at hænge sammen med hinanden, og disse har i sidste ende været med til at afgøre hvordan rentekurven ser ud i dag.

7. Diskussion og evaluering af analyse og teori

I dette afsnit vil der ske en evaluering og diskussion af de analyser der er foretaget. I metodeafsnittet blev der belyst de forskellige videnskabelige- og metodiske overvejelser. Der vil i dette afsnit ske en diskussion af kvalitetskriterierne med afsæt i metodeafsnittet. Ydermere vil der ske en diskussion af den teori som der er valgt at bruge, og de forudsætninger der er lavet for de opstillede modeller.

7.1 Diskussion af resultaterne

På baggrund af de resultater der er fundet frem i analysen, ønskes det nu diskuteret, hvordan disse lever op til de kvalitetskriterier der var sat tidligere i afhandlingen, samt hvilke begrænsninger de har haft. Dette gøres for at vurdere om de undersøgelser, vi har foretaget igennem afhandlingen, lever op til de forventninger vi satte os. Derudover vil der også kort blive diskuteret hvordan der kunne ske en opfølgende research af emnet.

7.1.1 Diskussion af kvalitetskriterierne

I overvejelserne omkring metoden af afhandlingen blev der redegjort for, hvordan den højeste kvalitet af afhandlingen ville opnås. Alle resultater er nu fundet frem, og derved kan det vurderes og diskuteres om disse er opnået. Diskussionen vil ske på baggrund af en vurdering af svarenes pålidelighed, gyldighed og tilstrækkelighed.

Gyldigheden skal vurderes ud fra om der var et godt sammenspil mellem teori, det indsamlede data og den problemformulering der er stillet. Derudover skal det vurderes om der er svaret på det der skulle undersøges (Olsen, Kvalitetsbeskrivelse, 2003). Der var fra starten af afhandlingen sat nogle mål for hvad der skulle opnås og gøres i de forskellige afsnit, for at få svar på den overordnede problemformulering.

Først og fremmest blev der svaret på hvilke recessioner der har været økonomisk og hvordan disse havde en påvirkning på økonomien. Her kan man se sammenspillet mellem teorien, dataindsamlingen og erkendelsesspørgsmålet. Teorien og dataindsamlingen ligger til grund for svaret af erkendelsesspørgsmålet. Teorien skulle skabe viden omkring hvordan en recession blev defineret, og dataindsamlingen skabte viden omkring hvornår disse skete. Her kan det diskuteres om vi ville have opnået andre svar ved en anden definition af recession. Dette vil også blive diskuteret senere i afsnittet. Det vurderes dog at der blev svaret på det som der var ønsket et svar på.

Det næste erkendelsesspørgsmål omhandlede hvordan man har kunne bruge rentekurven historisk til at forudse recessioner – altså hvordan modellen har performeret tilbage i tiden. Her kan der også ses et samspil mellem den beskrevne teori, dataindsamling og svaret på erkendelsesspørgsmålet. Teorien omhandlede igen recessioner, men også teorien omkring rentestrukturen og probit regression. Dataindsamlingen var med til at udarbejde analysen, som i sidste ende også skulle bidrage med et svar på det erkendelsesspørgsmål der var stillet. Overordnet vurderes det at der blev svaret på det vi ønskede at undersøge, nemlig om rentekurven har kunne bruges til at forudse recessioner. Ud over at det blev konkluderet at rentekurven historisk har været forholdsvis stabil til at forudse tidligere recessioner, blev der også vurderet hvilke renter og hvilke lags der var bedst i at gøre dette. Her skal det huskes, at der er taget den postpositivistiske paradigmes tankegang, og dette betyder at selv om vi ønsker at finde frem til sandheden omkring dette, vurderes det også at vi aldrig ville kunne komme frem til den fuldstændige sandhed. Derfor er svaret på dette erkendelsesspørgsmål vores bedste bud på hvordan rentekurven har performeret historisk og hvilke renter og lags der er bedst for analysen. Konklusionen skal derfor ikke anses som det korrekte svar, men skal anses som vores bedste vurdering ud fra de analyser vi har foretaget. Overordnet set vurderes at der er svaret på det erkendelsesspørgsmål der var stillet, og at der er et godt samspil mellem dataindsamlingen, teorien og svaret.

Til sidst skulle det undersøges om forudsætningerne for rentekurven havde ændret sig og hvilken betydning det havde for rentekurven i dag. Her blev der brugt specielt teorien omkring pengepolitikker, men også teorien omkring bl.a. rentestrukturen. Bl.a. bliver teorien om pengepolitikkerne i høj grad brugt i analysen af QE-programmerne samt forward guidance. Dataindsamlingen bestod i høj grad af det samme data brugt i den tidligere analyse, og der kan derved også ses et samspil mellem de forskellige dele af analyserne. Som nævnt i analysen af QE-programmerne kunne vi havde valgt at analysere flere renter end de valgte. Dog sker der en kort undersøgelse af eksisterende data, som belyser nogle af de andre parametre som analysen ikke har med. Overordnet set vurderes det at svaret på erkendelsesspørgsmålet har en høj gyldighed, da der er svaret på erkendelsesspørgsmålet ved et fint samspil mellem teorien og dataindsamlingen.

Det næste kvalitetskriterie er pålideligheden af svarene, hvilket omhandler kvaliteten af data samt behandlingen af dem, er disse pålidelige? (Olsen, Kvalitetsbeskrivelse, 2003). Dette vil igen vurderes med afsæt i de tre erkendelsesspørgsmål.

Pålideligheden af det første erkendelsesspørgsmål omkring hvilke recessioner der har været historisk tager som nævnt tidligere udgangspunkt i en lang række kilder samt data omkring de forskellige recessioner fra

NBER. Der ligger ikke en større dataindsamling bag dette erkendelsesspørgsmål, så derfor findes det heller ikke så relevant at gå meget i dybden med kvalitetsvurdering af dette.

Det næste erkendelsesspørgsmål bliver som sagt besvaret ved brug af dataindsamling omkring de forskellige renter, NBER samt andet litteratur omkring emnet. Der forsøges via undersøgelse af andet litteratur at opnå en højere pålidelighed. Dette gøres da det vurderes at jo mere litteratur der understøtter vores resultater, jo højere vil pålideligheden også være. Data fra Federal Reserve vurderes til at have høj pålidelighed, og det samme gælder for data fra NBER. Dette er alt sekundære data, og det er derfor ikke en vurdering ift. om det er korrekt indsamlet, men mere en vurdering af om det data vi har hentet fra Federal Reserve og NBER er pålideligt. Federal Reserve og NBER bliver brugt i en lang række forskningsartikler og andet research, og det må bl.a. på den baggrund, vurderes at være pålideligt data. Federal Reserve som kilde blive diskuteret senere i dette afsnit.

Pålideligheden af svaret på det sidste erkendelsesspørgsmål skal ligeledes vurderes ud fra det anvendte data. Her er der bl.a. brugt data fra Federal reserve omkring renterne og omkring de FOMC statements der er lavet. Det er igen sekundære kilder som er blevet brugt i analysen, og disse vurderes stadig til at have en høj pålidelighed. Overordnet set vurderes afhandlingen at have en tilstrækkelig høj pålidelighed på baggrund af de førnævnte diskussioner.

Tilstrækkeligheden af afhandlingen vurderes til at være høj. Dette vurderes den til at være, da de forskellige dele af analysen kommer godt omkring, i forhold til den valgte problemformulering. Overordnet ønskede vi at belyse og undersøge rentekurven, og dette er som sagt blevet gjort med flere forskellige vinkler.

7.1.2 Diskussion af resultater og mulige begrænsninger

Formålet med afhandlingen var at finde frem til hvorvidt rentekurven kunne bruges som redskab til at forudse recessioner. Dette blev forsøgt besvaret med to forskellige spørgsmål: kunne rentekurven historisk bruges til at forudse recessioner, og kan rentekurven bruges i dag til at forudse en forestående recession? Man kunne have valgt kun at tage udgangspunkt i det historiske perspektiv, og derved have haft en afhandling langt mere specifikt omkring dette. Dog blev det vurderet at der er sket så meget de sidste par år med ukonventionelle pengepolitiske tiltag og zero lower bound, at en analyse af rentekurven i dag, ville højne forståelsen af rentekurven, og give et mere retvisende billede af hvilken situation rentekurven står overfor i dag. Meget af den litteratur som er brugt igennem afhandlingen, heriblandt Johansson & Meldum (2018), Estrella & Trubin (2006) og Benzoni, Chyruk & Kelley (2018) er artikler, som hovedsageligt

tager udgangspunkt i om rentekurven historisk har kunne bruges til at forudse recessioner. Her sker der ikke en analyse af rentekurven i dag, og de tiltag der er foretaget, som kan forvrænge billedet af rentekurven. Estrella & Trubins artikel er fra 2006, hvilket naturligvis betyder at de ikke har haft muligheden for at fremstille denne problemstilling. Derfor blev det også anset som et positivt supplement til meget af det allerede eksisterende litteratur der fandtes, som hovedsageligt havde fokus på rentekurven som recessionsindikator og ikke i så høj grad de parametre der kunne påvirke rentekurvens evne til at forudse en forestående recession i dag.

Selve definitionen af en recession er af essentiel karakter når vi tester rentekurvens evne til at forudse forestående recessioner. I denne afhandling har vi valgt at benytte NBER's definition på en recession. Dette er også den definition på en recession, vi vurderer, der går mest igen i den empiri som vi har undersøgt, og vi vurderer derfor, at det har været passende at benytte denne definition, i forhold til at sammenligne med tidligere undersøgelser. Det er dog ikke ensbetydende med at det er den eneste måde hvorpå en recession kunne være blevet defineret.

Vi vil henvise til bilag 1, hvor man kan se trendvæksten og de udsving der er rundt om denne. Et andet eksempel på en definition af recessioner, kunne eventuelt have været at definere en periode med recession som en periode hvor væksten ligger under trendvæksten, og omvendt med en periode uden recession. Dette kunne vi have gjort ved at estimere den gennemsnitlige årlige ændring i BNP i USA, for derefter at give alle de perioder hvor den årlige ændring i BNP lå under den gennemsnitlige ændring værdien 1 for at være en periode med recession, og alle de perioder hvor BNP lå over trenden værdien 0 for at være en periode uden recession. Et andet eksempel på definitionen af en recession kunne også have været at tage udgangspunkt i aktiemarkedet. Her kunne definitionen på en recession være når aktiemarkedet går ind i et såkaldt bear markedet, hvor aktierne er faldet med minimum 20 pct. siden seneste top, og perioden med en recession kunne i så fald være indtil aktierne når op igen på den tidligere top (Chen, Investopedia, 2019).

Der findes altså flere forskellige måder hvorpå vi kunne have valgt at definere en recession, og alt efter hvilken vinkel vi havde valgt at fokusere på, kunne det have gjort visse definitioner mere interessante end andre, som eksempelvis en definition med udgangspunkt i aktiemarkedet. Vi vurderer dog i forhold til vores problemstilling med rentekurven at NBER's definition er af acceptabel karakter. I og med at meget af den empiri vi har kigget på, ligeledes har gjort brug af NBER's definition, er det nemmere at sammenligne vores resultater med de tidligere fundne resultater.

Definitionen af en recession blev blandt andet brugt i analyse af rentekurven i forhold til tidligere recessioner. Her blev der bl.a. undersøgt hvilke renter og hvilke lags der ville fungere bedst for analysen af rentekurven. Først og fremmest tog disse valg udgangspunkt i en litterature survey, hvor andet litteratur blev undersøgt omkring emnet. Dette blev primært gjort for at vurdere hvilke renter der passede bedst til analysen. Dette kunne muligvis være gjort på andre måder, da denne metode kunne have afgrænset os fra at se på andre renter end dem som andre nævnte og derved gået glip af vigtige resultater. Det kan også ses i den tidligere litteratur, at mange af de samme renter og rente-spreads går igen, og der er derfor ikke så stor spredning i, hvilke rente-spreads de forskellige artikler kigger på. Det vurderes dog at der er sket en forholdsvis dybdegående analyse af de forskellige renter, og på baggrund af afhandlingens afgrænsninger kan der heller ikke ske en analyse af alle renterne.

Efter at de forskellige rente-spreads blev undersøgt, skete der en analyse af de forskellige lags. Her blev analysen af de forskellige lags lavet på baggrund af historisk data. Der blev konkret målt hvor længe der var gået efter et rente-spread var inverteret og til hvornår recessionerne startede herefter. Her kunne man have valgt også at tage lidt mere udgangspunkt i hvad den allerede eksisterende litteratur havde vurderet til at være det bedste lag.

Resultaterne for analysen af rentekurven som historisk recessionsindikator bliver i afhandlingen evalueret på baggrund af Pseudo- R^2 . Her er det relevant at diskutere, om en anden evaluering af probit modellen havde været mere passende. Der bliver i selve afsnittet belyst at man kunne have benyttet ROC til at evaluere på resultaterne. Evalueringen af resultaterne bliver foretaget med den metode som vurderes til at give et klart billede af det vi ønsker at undersøge. Samtidigt bliver der også henvist til andet litteratur, og hvilke metoder der er valgt der. Det skal dog nævnes at man ved valget af Pseudo- R^2 kan have nogle begrænsninger i forhold til, hvis der blev valgt andre evalueringsformer.

Som tidligere nævnt er der også valgt at se på hvilke forudsætninger der har ændret sig, som kan have en betydning for, om rentekurven stadig kan bruges i dag til at forudse recessioner. Her blev det valgt at lave en analyse af QE-programmerne og forward guidance. Der har været nogle begrænsninger i analysen af QE-programmer, bl.a. er der udvalgt nogle få renter, som har været med i analysen. Som nævnt i afsnittet, kan der altså opstå begrænsninger i resultaterne, idet at andre renter også godt kunne have haft betydning for analysen. Dette bliver dog forsøgt understøttet ved en undersøgelse af den allerede eksisterende litteratur på emnet.

Da en væsentlig mængde af den empiri vi har brugt stammer fra Federal Reserve, findes det relevant at diskutere denne som kilde. Derfor har vi overvejet hvorvidt der kan stilles spørgsmålstegn ved Federal

Reserves uafhængighed og troværdigheden af den data vi har benyttet fra dem. Som udgangspunkt skal den amerikanske præsident og Federal Reserve slet ikke påvirke hinanden. Dog bliver centralbankchefen i Federal Reserve nomineret af den siddende præsident, hvorefter senatet stemmer personen igennem. Det betyder også at Jerome Powell, som nuværende centralbankchef, altså blev udpeget og nomineret af Donald Trump. Det vurderer vi, kan være en udfordring ift. visse interessekonflikter. Som udgangspunkt må den brede offentlighed stole på at Powell og Federal Reserve styrer renten udelukkende på baggrund af hvad de vurderer der er bedst for i økonomien, ud fra de analyser og diskussioner de nu en gang foretager, og at de agerer total uafhængigt af den amerikanske præsident.

Dog har Trump flere gange inden for de sidste måneder opfordret Federal Reserve til at stoppe med at hæve renten og givet udtryk for, at de derimod bør sænke den væsentligt samt starte på flere opkøbsprogrammer. Trump har desuden kritiseret Powell for at hæve renten for meget, da det ødelægger det momentum den amerikanske økonomi oplever lige nu (Cox, 2019). At den amerikanske præsident direkte går ud og siger dette offentligt mener vi er kritisabelt. En præsident bør ikke blande sig i pengepolitikken men derimod fokusere på finanspolitikken. Det kan i værste tilfælde ende med, til en eller anden grad, at påvirke Powells og Federals Reserves beslutninger, at Trump direkte melder sådan noget ud, og da Federal Reserves beslutninger jo direkte har indflydelse på den amerikanske rentekurve, som vi løbende har diskuteret i afhandlingen, ville det være stærkt kritiserbart såfremt dette gjorde sig gældende. Vi vurderer dog, at vi er nødt til at stole på at de valg der har indtruffet og de kommende fremtidige valg som Federal Reserve foretager ift. pengepolitikken er helt uafhængigt af Det Hvide Hus. Derfor har vi også valgt at tro på, at de data og kildehenvisninger vi har benyttet fra Federal Reserve er af tilstrækkelig kvalitet og objektivitet, til at disse har kunne hjælpe med at besvare problemformuleringen.

Diskussionen af resultaterne og begrænsninger fremhæver flere elementer. Først og fremmest erkendes det at der kunne være taget andre valg i analysen, som kunne have haft betydning for resultaterne og de eventuelle begrænsninger der er ved dem. Dog vurderes det også, at det som der var ønsket belyst, er belyst i en tilfredsstillende grad.

Det findes relevant også at diskutere betydningen af rentestrukturteoriene i forhold til rentekurven. Ifølge Hamilton & Kim (2000) er sammenhængen mellem rente-spreadet og den fremtidige økonomiske aktivitet bestemt af forventningen til de fremtidige korte renter og ændringerne i term premiums. Dette viser altså forventningsteoriens (forventningen til de fremtidige korte renter) og likviditetspræmieteorien (term premium) betydning for rentekurven (Hamilton & Kim, 2000).

Spørgsmålet er dog på hvorvidt den indblanding fra Federal Reserve, som vi har undersøgt og diskuteret i løbet af afhandlingen, har været inde på en eller anden måde og påvirke disse teories betydning for rentekurvens udseende i dag. Ud fra forventningshypotesen, så vil en inverteret rentekurve afspejle at markedet forventer, at renterne vil falde i fremtiden, hvilket ofte vil ske såfremt en recession indtræffer. Dog kan det ikke udelukkes at Federal Reserves ukonventionelle tiltag kan have medført et kunstigt lavt niveau for de lange renter, og rentekurven derfor i dag, burde have været væsentligt stejlere end den er i dag (hvor den er temmelig flad, og sågar inverteret for visse spreads). Derfor kan det diskuteres hvorvidt en rentekurve der afspejler et marked der forventer lavere renter i fremtiden, reelt set afspejler markedets forventninger, eller om Federal Reserve fylder en signifikant stor andel i dette samlede billede af markedet. For at dette skal kunne lade sig gøre, må man også forvente at der ikke er arbitragemuligheder, som investorerne kan gøre brug af.

I forlængelse af ovenstående kunne det have været interessant at se på de enkelte renter, og hvordan disse er sammensat af hhv. forventningen til de fremtidige korte renter og term premium. Der findes tidligere litteratur, der har forsøgt at estimere disse sammensætninger af hhv. forventningerne og term premium (Cohen, Hördahl, & Xia, 2018). Hvis der havde været en betydelig forskel i sammensætningen af disse to for de enkelte renter hhv. før og efter de ukonventionelle tiltag blev igangsat, kunne dette også tale for, at der er sket et skift i rentekurven som recessionsindikator i dag.

8. Konklusion og perspektivering

8.1 Konklusion

I denne kandidatafhandling er der blevet foretaget en analyse af rentekurven i forhold til tidligere recessioner, samt en undersøgelse af udvalgte nye faktorer der muligvis kan påvirke rentekurvens evne til at forudse den næste recession.

Der findes forskellige definitioner af en recession, og i afhandlingen er der taget udgangspunkt i NBER's definition af en recession. Der er undersøgt udvalgte recessioner, som hver især har haft en større eller mindre grad af betydning for økonomien. Der skete bl.a. i 1980'erne et paradigmeskift i økonomien, hvor den neoliberalistiske økonomi blomstrede frem. Den seneste recession der har været, var Finanskrisen som varede fra 2007-2009, og som havde nogle ligheder med Den Store Depression i 30'erne. Her så man at Federal Reserve sænkede renterne til 0 pct., og derved kunne de ikke sænkes yderligere.

I analysen af rentekurvens evne til at forudse en forestående recession, blev der foretaget en undersøgelse af den eksisterende litteratur på området, samt en egen vurdering af, hvilke rente-spreads der var interessante at undersøge. På baggrund af dette blev følgende rente-spreads valgt: 10Y-2Y, 10Y-1Y, 10Y-6M og 10Y-3M. Det blev desuden undersøgt, hvor lang tid der gik, fra en invertering af de forskellige rente-spreads, til at recessionerne indtrådte. Disse data og antagelser blev hernæst analyseret i en probit regression.

Resultaterne fra probit regressionerne viste overordnet, at rentekurven historisk set har vist sig at være brugbar i forhold til, at forudse forestående recessioner. Det kunne desuden udledes, at der var forskel på, hvilke spreads der var bedst til at forudse en forestående recession, alt efter hvilke lags der var tale om. Målt ud fra pseudo- R^2 viste 10Y-1Y-spreadet sig at være bedst ved 1-3 kvartalers lag, 10Y-3M-spreadet var bedst ved 4-5 kvartalers lag og 10Y-2Y-spreadet viste sig at være bedst fra 6- til og med i hvert fald 8 kvartalers lag. Resultaterne blev desuden sammenholdt med den tidligere litteratur på området, heriblandt en probit model fra Federal Reserve, der ikke havde taget Finanskrisen med i sine estimeringer. Sammenligningen af hhv. vores og Fed's probit model, viste at der var flere ligheder mellem dem, på trods af at vi havde inkluderet én ekstra recession i datasættet i form af Finanskrisen.

Resultaterne fra modellerne med de forskellige rente-spreads samt lags, kunne desuden opstilles grafisk, for at illustrere sandsynligheden for en recession x-kvartaler ud i fremtiden. Det blev bemærket, at man ikke umiddelbart skal slå ned på selve sandsynligheden for en forestående recession. Derimod skal man muligvis være mere opmærksom på, hvornår denne sandsynlighed for en forestående recession, kommer op på det niveau den har været på ved de tidligere recessioner. Samlet set, kan det altså ud fra vores probit

regressionsanalyse af rentekurven konkluderes, at rentekurven i hvert fald historisk set, har vist sig at være succesfuld med henblik på et forudse forestående recessioner.

Analysen af rentekurven som redskab til at forudse recessioner i dag, viste flere interessante vinkler. Selv om renterne ramte zero lower bound zonen viste Wu-Xia skyggerenten, at Federal Reserve alligevel havde succes med, at stimulere økonomien og styre federal funds rate, som også undersøgelsen af Taylor rule indikerede. Analysen af de ukonventionelle tiltag som blev foretaget på grund af zero lower bound, viste at QE-programmerne og forward guidance, indtil nu, til en hvis grad har haft en betydning for rentekurvens form, i form af en sænkning af de lange renter.

QE-programmerne blev analyseret i form af et eventstudie, hvor ændringen i udvalgte lange statsobligationsrenter blev undersøgt i forhold til udvalgte offentliggjorte begivenheder omhandlende QE-programmerne fra Federal Reserve. Resultaterne pegede i retning af, at QE-programmerne har vist sig at være effektive i at sænke de lange renter, hvor QE1 viste sig at være mest effektiv. Den undersøgte litteratur pegede på lignende resultater.

Med hensyn til forward guidance, blev der foretaget en undersøgelse af udvalgte dot plots fra Federal Reserve. Dette blev holdt op i mod den aktuelle udvikling i Federal funds rate, og viste til en hvis grad en forskel i forventninger om den fremtidige rente og den faktiske udvikling. Flere ting peger i retning af, at forward guidance har en signifikant betydning på rentekurvens form. Dette blev set i forhold til FOMC-mødet d. 20. marts 2019. Her blev det observeret hvordan rentekurven inverterede to dage efter, på baggrund af hhv. Jerome Powells tale og det offentliggjorte dot plot.

Ud fra de ovenstående delkonklusioner, kan det altså konkluderes, at rentekurvens form historisk set, har vist sig at være effektiv i at forudse forestående recessioner i USA. Der kan dog stilles spørgsmålstejn ved rentekurven som recessionsindikator i dag, på grund af zero lower bound og de ukonventionelle tiltag der er foretaget, såsom QE-programmerne og forward guidance, da disse har vist sig at have en påvirkning på rentekurvens form. Dette vil dog først endegyldigt kunne undersøges, når den næste recession indtræffer.

8.2 Perspektivering

Emnet omkring rentekurven som recessionsindikator kunne have taget flere andre former og kunne være gået i mange andre retninger, end det som den har gjort i denne afhandling. Perspektiveringen vil derfor beskrive, på hvilken anden måde emnet kunne have været belyst, og hvordan den videre analyse kunne være foregået.

Rentekurven har hyppigt været brugt som genstand for analysen af recessioner, og det blev også konkluderet i analysen, at den historisk har været god til dette. Denne afhandling har dog stillet spørgsmålstejn om dette stadig gælder på grund af bl.a. QE-programmerne og zero lower bound. Det er dog et spørgsmål der er svært at svare på i den forstand, at vi ikke har set en recession endnu, og derfor ikke kan konkludere enetydeligt, om den stadig kan bruges eller ej. Derfor findes det relevant at komme ind på, hvilke andre recessionsindikatorer der kan være værd at holde øje med eller eventuelt supplere med rentekurven som redskab til at forudse en forestående recession. Der findes en lang række indikatorer på en recession, og de vil ikke alle sammen blive diskuteret her.

Near-term forward spreadet er forskellen mellem den implicitte rente på tre-måneders statsobligationer som udløber om 6 kvartaler fra nu og den nuværende tre-måneders rente (Xie, 2019). Kort sagt siger near-term forward spreadet altså noget om forventningerne til de kortsigtede renter. Når spreadet er negativt signalerer den at investorerne forventer at Fed vil lempe pengepolitikken i nærmeste fremtid (Engstrom & Sharpe, 2018). Engstrom & Sharpe (2018) har analyseret near-term forward spreadet og udarbejdet en model ved brug af probit modellen. De beregner altså sandsynligheden for en recession, men i stedet for at bruge spreadet mellem den langsigtede og kortsigtede rente, bruger de near-term forward spreadet. En anden recessionsindikator er virksomhedsobligations-spreadet som måler den ekstra rente som investorerne kræver for at holde en virksomhedsobligation i stedet for en statsobligation. Når investorerne forventer hårde tider i fremtiden, vil det vise sig i virksomhedsobligationerne, der vil blive højere for at afspejle den større risiko. De høje renter betyder også at den økonomiske aktivitet vil bremse og det vil gøre det sværere for virksomhederne at opnå finansiering (Xie, 2019). Den sidste indikator, som vil blive nævnt, er arbejdsløsheden. Jf. bilag 4 kan det ses at ledigheden har været faldende hen mod de seneste recessioner der har været. Når recessionen starter, kan det ses at der sker en stigning i ledigheden. Kliesen (2018) undersøger både rentekurven som recessionsindikator og ledighedsraten som en recessionsindikator. Her sætter han dem op mod hinanden, for at sammenligne de to indikatorer. Han vurderer, at begge indikatorer er gode i forhold til at forudse en recession. Ifølge Kliesen (2018) er der den ulempe ved ledigheden som indikator, at man ikke kan se hvornår den ”inverterer” ligesom rentekurven.

Litteraturliste

- Allison, P. D. (2014). *Measures of Fit for Logistic Regression*. Pennsylvania: Statistical Horizons LLC and the University of Pennsylvania.
- Amadeo, K. (2018, April 20). *The balance*. Retrieved from QE1 and How It Worked To Stop the Recession: <https://www.thebalance.com/what-is-qe1-3305530>
- Amadeo, K. (2019, Januar 28). *OPEC Oil Embargo, Its Causes, and the Effects of the Crisis*. Retrieved from The balance: <https://www.thebalance.com/opec-oil-embargo-causes-and-effects-of-the-crisis-3305806>
- Amadeo, K. (2019, Januar 18). *What is a recession? Examples, Impact, Benefits*. Retrieved from The balance: <https://www.thebalance.com/what-is-a-recession-3306019>
- Angelo, D. (2017). *Impact of Quantitative Easing on the Term Structure Of Interest Rates*. Merrimack College - Merrimack ScholarWorks.
- Benzoni, L., Chyruk, O., & Kelley, D. (2018). *Why does the yield-curve slope predict recessions?* Federeal Reserve Bank of Chicago.
- Bernanke, B. S. (2015, April 28). *Brookings*. Retrieved from The Taylor Rule: A benchmark for monetary policy?: <https://www.brookings.edu/blog/ben-bernanke/2015/04/28/the-taylor-rule-a-benchmark-for-monetary-policy/>
- Bernanke, B. S. (2017, April 12). *How big a problem is the zero lower bound on interest?* Retrieved from Brookings: <https://www.brookings.edu/blog/ben-bernanke/2017/04/12/how-big-a-problem-is-the-zero-lower-bound-on-interest-rates/>
- Bernanke, C. B. (2010, Januar 3). *Monetary Policy and the Housing Bubble*. Retrieved from Federal Reserve: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20100103a.htm>
- Bie, U. H. (2018). Analyse: Verdenshistoriens største pengepolitiske eksperiment. *Berlingske*.
- Board of Governors of the Federal Reserve System. (2019, April 23). *Federal Reserve Bank of St. Louis*. Retrieved from Effective Federal Funds Rate [FEDFUNDS]: <https://fred.stlouisfed.org/series/FEDFUNDS>
- Bordo, M., & Sinha, A. (2016). *A Lesson from the Great Depression that the Fed Might have Learned: A Comparison of the 1932 Open Market Purchases with Quantitative Easing*. Cambridge: the National Bureau of Economic Research.
- Bull, A., & Bloomberg. (2019, Marts 23). *Fortune*. Retrieved from Do You Dot Plot? Understanding the Next Fed Forecast: <http://fortune.com/2019/03/23/dot-plot-federal-reserve-forecast/>
- Carlson, M. (2007). *A Brief History of the 1987 Stock Market Crash with a Discussion of the Federal Reserve Response*. Washington, D.C: Finance and Economics Discussion Series - Federal Reserve Board.
- Chappatta, B. (2019, Marts 22). *Bloomberg*. Retrieved from The Yield Curve Is Inverted! Remind Me Why I Care: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-03-22/the-yield-curve-is-inverted-remind-me-why-i-care-quicktake>
- Chen, J. (2017, December 8). *Investopedia*. Retrieved from Quantitative Easing 2 - QE2: <https://www.investopedia.com/terms/q/quantitative-easing-2-qe2.asp>

- Chen, J. (2019, Marts 21). *Investopedia*. Retrieved from Bear Market: <https://www.investopedia.com/terms/b/bearmarket.asp>
- Christensen, J. H., Diebold, F. X., & Rudebusch, G. D. (2010). *The Affine Arbitrage-Free Class of Nelson-Siegel Term Structure Models*. San Francisco: Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Christensen, M. (2014). *Obligationsinvestering - Teori og praktisk anvendelse*. København: Jurist- og Økonomiforbundets Forlag.
- Chu, B. (2018, September 12). *Financial crisis 2008: How Lehman Brothers helped cause 'the worst financial crisis in history'*. Retrieved from Independent: <https://www.independent.co.uk/news/business/analysis-and-features/financial-crisis-2008-why-lehman-brothers-what-happened-10-years-anniversary-a8531581.html>
- Cohen, B. H., Hördahl, P., & Xia, D. (2018). *Term premia: models and some stylised facts*. BIS.
- Coppola, F. (2018). Why We Should Worry About The U.S. Treasury Yield Curve Inverting. *Forbes*.
- Cox, J. (2019, April 30). *CNBC*. Retrieved from Trump calls on Fed to cut rates by 1% and urges more quantitative easing: <https://www.cnbc.com/2019/04/30/trump-calls-on-fed-to-cut-rates-by-1percent-and-urges-more-quantitative-easing.html>
- Creger, M. (2018, April 23). *The Shape of the U.S. Treasury Yield Curve*. Retrieved from COLO TRUST: <https://www.colotrust.com/the-shape-of-the-u-s-treasury-yield-curve/>
- Dalio, R. (2017). *How The Economic Machine Works - Leveragings and Deleveragings*. Economic Principles. Retrieved from Economic Principles: <https://www.economicprinciples.org/>
- Dalio, R. (2018). *Principles For Navigating Big Debt Crises*. Westport: Greenleaf Book Group.
- Detmers, G.-A., Karagedikli, Ö., & Moessner, R. (2018). *Quantitative or qualitative forward guidance: Does it matter?* Bank for International Settlements (BIS).
- Dickens, E. (1997). *The Federal Reserve's Tight Monetary Policy During the 1973-75 Recession: A survey of Possible Interpretations*. URPE.
- ECON 151 Economic Principles and Problems - Macro. (n.d). *Unemployment and Inflation*. Retrieved from BYU IDAHO: https://courses.byui.edu/econ_151/presentations/Lesson_05.htm
- Elias, E., Irvin, H., & Jordà, Ò. (2014, November 24). *FRBSF Economic Letter*. Retrieved from Monetary Policy When the Spyglass Is Smudged: <https://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2014/november/unemployment-monetary-policy-economic-growth-Taylor-rule/>
- Engstrom, E., & Sharpe, S. (2018). *The Near-Term Forward Yield Spread as a Leading Indicator: A Less Distorted Mirror*. Finance and Economics Discussion Series 2018-055. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Estrella, A., & Mishkin, F. S. (1995). *Predicting U.S. Recessions: Financial Variables as Leading Indicators*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Estrella, A., & Trubin, R. M. (2006). *The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues*. New York: Federal Reserve Bank of New York.

- Fama, E. F., & Bliss, R. R. (1987). *The Information in Long-Maturity Forwards Rates*. The American Economic Review.
- Federal Reserve - Bernanke speech (August). (2010, August 27). *Federal Reserve*. Retrieved from The Economic Outlook and Monetary Policy:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20100827a.htm>
- Federal Reserve - Chair Powell's press conference. (2019, Marts 20). Chair Powell's Press Conference. *Transcript of Chair Powell's Press Conference March 20, 2019*. Federal Reserve.
- Federal Reserve - Forward guidance. (2015, December 16). *What is forward guidance and how is it used in the Federal Reserve's monetary policy?* Retrieved from Federal Reserve:
<https://www.federalreserve.gov/faqs/what-is-forward-guidance-how-is-it-used-in-the-federal-reserve-monetary-policy.htm>
- Federal Reserve - Marts. (2018, December 18). *Federal Reserve*. Retrieved from Federal Reserve Board - Calendar: March 2019: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/2019-march.htm>
- Federal Reserve Bank of Atlanta. (2016, Januar 6). *Federal Reserve Bank of Atlanta* . Retrieved from Wu-Xia Shadow Federal Funds Rate: https://www.frbatlanta.org/cqer/research/shadow_rate.aspx
- Federal Reserve Bank of New York. (2019, April 15). *Federal Reserve Bank of New York*. Retrieved from The Yield Curve as a Leading Indicator:
https://www.newyorkfed.org/research/capital_markets/ycfaq.html
- Federal Reserve. (n.d.). *Federal Reserve*. Retrieved from What is forward guidance and how is it used in the Federal Reserve's monetary policy: <https://www.federalreserve.gov/faqs/what-is-forward-guidance-how-is-it-used-in-the-federal-reserve-monetary-policy.htm>
- Federal Reserve System - April. (2011, April 27). *Transcript of Chairman Bernanke's Press Conference*. Retrieved from Chairman Bernanke's Press Conference:
<https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20110427.pdf>
- Federal Reserve System - August. (2009, August 12). *FOMC statement*. Retrieved from Press release - August 2009:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20090812a.htm>
- Federal Reserve System - August. (2010, August 10). *FOMC Statement - August 10*. Retrieved from Federal Reserve System - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20100810a.htm>
- Federal Reserve System - Data. (n.d). *Data Download Program*. Retrieved from Federal Reserve System:
<https://www.federalreserve.gov/datadownload/Build.aspx?rel=H15>
- Federal Reserve System - December. (2008, December 16). *FOMC statement - december 2008*. Retrieved from Board of Governors of the Federal Reserve System:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20081216b.htm>
- Federal Reserve System - December. (2013, December 18). *Federal Reserve issues FOMC statement*. Retrieved from Federal Reserve System - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20131218a.htm>

- Federal Reserve System - Marts. (2009, Marts 18). *FOMC statement - marts 2009*. Retrieved from Board of Governors of the Federal Reserve System:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20090318a.htm>
- Federal Reserve System - November. (2009, November 4). *FOMC statement - november 2009*. Retrieved from Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20091104a.htm>
- Federal Reserve System - November. (2010, November 2010). *FOMC statement - November 3*. Retrieved from Federal Reserve System - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20101103a.htm>
- Federal Reserve System - Press release. (2008, Novmeber 2008). *Press Release november 2008*. Retrieved from Board of Governors of the Federal Reserve System: Federal Reserve announces it will initiate a program to purchase the direct obligations of housing-related government-sponsored enterprises and mortgage-backed securities backed by Fannie Mae, Freddie Mac, and Ginnie Mae
- Federal Reserve System - Press release. (2014, Oktober 29). *Federal Reserve issues FOMC statement*. Retrieved from Federal Reserve System - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20141029a.htm>
- Federal Reserve System - September. (2010, September 21). *FOMC Statement - September 21*. Retrieved from Federal Reserve System - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20100921a.htm>
- Federal Reserve System - September. (2012, September 13). *Federal Reserve issues FOMC statement - 13. september 2012*. Retrieved from Federal Reserve system - Press release:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20120913a.htm>
- Federal Reserve System - Speach. (2008, December 1). *Speach - Federal Reserve Policies in the Financial crisis*. Retrieved from Federal Reserve System speech:
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20081201a.htm>
- Federal Reserve, "Conducting Monetary Policy". (n.d). *Conducting Monetary Policy*. Retrieved from Federal Reserve System: https://www.federalreserve.gov/aboutthefed/files/pf_3.pdf
- Federal Reserve, "Credit and Liquidity Programs". (n.d). *Credit and Liquidity Programs and the Balance sheet*. Retrieved from Governors of the Federal Reserve System:
https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/bst_openmarketops.htm
- Federal Reserve, "Discount Window Lending". (n.d). *Regulatory Reform*. Retrieved from Federal Reserve:
<https://www.federalreserve.gov/regreform/discount-window.htm>
- Federal Reserve, "Policy Tools". (n.d). *Federal Reserve System*. Retrieved from Reserve Requirements:
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/reservereq.htm>
- Financial Times. (n.d.). *Financial Times*. Retrieved from Forward Guidance Definition from Financial Times Lexicon: <http://lexicon.ft.com/Term?term=forward-guidance>
- Fornari, F., & Lemke, W. (2010). *Predicting Recession Probabilities with Financial Variables over Multiple Horisons*. European Central Bank.

- Foster, S. (2019, Marts 19). *Bankrate*. Retrieved from The Federal Reserve's dot plot explained - and why you might want to ignore it for now: <https://www.bankrate.com/banking/federal-reserve/federal-reserve-dot-plot-explained-how-to-read-interest-rates/>
- FRED - Economic Research. (2019). *All Federal Reserve Banks: Total Assets*. Retrieved from Economic Research: <https://fred.stlouisfed.org/series/WALCL>
- FRED ECONOMIC RESEARCH. (n.d). *Effective Federal Funds Rate (FEDFUNDS)*. Retrieved from FRED Economic data: <https://fred.stlouisfed.org/series/FEDFUNDS>
- Gagnon, J., Raskin, M., Remache, J., & Sack, B. (2010). *Large-Scale Asset Purchases by the Federal Reserve: Did They Work?* Federal Reserve Bank of New York Staff Reports.
- Goodfriend, M. (2002). *The Phases of U.S Monetary Policy: 1987 to 2001*. Federal Reserve Bank of Richmond.
- Guba, E. (1990). *The paradigm dialog*. SAGE Publications.
- Hamilton, J. D., & Kim, D. H. (2000). *A re-examination of the predictability of economic activity using the yield spread*. Cambridge: National bureau of economic research.
- History.com. (2009). *FDR takes United States off gold standard*. A&E Television Networks. Retrieved from History: <https://www.history.com/this-day-in-history/fdr-takes-united-states-off-gold-standard>
- Holm, A. B. (2018). Kuhns paradigmeteor. In A. B. Holm, *Videnskab i virkeligheden* (pp. 74-89). Samfundslitteratur.
- J.P.Morgan. (2016). *What do different yield curve shapes mean?* Retrieved from J.P.Morgan: <https://am.jpmorgan.com/blob-gim/1383243044307/83456/what-do-different-yield-curve-shapes-mean.pdf>
- Johansson, P., & Meldrum, A. (2018). *Predicting Recession Probabilities Using the Slope of the Yield Curve*. New York: Federal Reserve Bank of New York.
- Kenny, T. (2019, Januar 30). *Steepening and Flattening Yield Curves*. Retrieved from The Balance: <https://www.thebalance.com/steepening-and-flattening-yield-curve-416920>
- Kenton, W. (2018, marts 13). *Taylor's Rule*. Retrieved from Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/t/taylorsrule.asp>
- Kenton, W. (2019, Februar 18). *Investopedia*. Retrieved from Quantitative Easing: <https://www.investopedia.com/terms/q/quantitative-easing.asp>
- Kishnamurthy, A., & Vissing-Jorgensen, A. (2011). *The effects of quantitative easing on interest rates: channels and implications for policy*. Cambridge: National bureau of economic research.
- Kliesen, K. (2018). *Recesssion Signals: The Yield Curve vs. Unemployment Rate Troughs*. Retrieved from ECONOMIC RESEARCH: <https://research.stlouisfed.org/publications/economic-synopses/2018/06/01/recession-signals-the-yield-curve-vs-unemployment-rate-troughs>
- Koba, M. (2011, Juli 2011). *Recession: CNBC Explains*. Retrieved from CNBC: <https://www.cnn.com/id/43563081>

- Kurt, D. (2012, Oktober 28). *Investopedia*. Retrieved from What is QE3 (Quantitative easing)?:
<https://www.investopedia.com/ask/answers/12/quantitative-easing.asp>
- Labonte, M. (2009). *U.S Economy in Recession: Similarities To and Differences From the Past*. Cornell University ILR School - Federal Publications.
- Lange, J. (2019, April 10). *Reuters*. Retrieved from Citing global slowdown, Fed sees no changes to rates in 2019: <https://www.reuters.com/article/us-usa-fed-minutes-idUSKCN1RM2EP>
- Leamer, E. E. (2008). *What's a recession, anyway?* Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Liu, W., & Moench, E. (2014). *What Predicts U.S. Recessions?* New York: Federal Reserve Bank of New York.
- Liu, W., & Moench, E. (2014). *What Predicts U.S. Recessions?* New York: Federal Reserve Bank of New York.
- Mertens, T. M., & Bauer, M. D. (2018, August 27). *Information in the Yield Curve about Future Recessions*. Retrieved from FRBSF Economic Letter: <https://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2018/august/information-in-yield-curve-about-future-recessions/>
- Mishkin. (n.d). *Economics - Discover it here*. Retrieved from The Term Structure of Interest Rates: <http://econ.ucsb.edu/~bohn/135/slides11.pdf>
- Moore, S. (2018, December 4). *Five Perspectives On The Yield Curve As A Recession Signal*. Retrieved from Forbes: <https://www.forbes.com/sites/simonmoore/2018/12/04/five-perspectives-on-the-yield-curve-as-a-recession-signal/>
- Narkhede, S. (2018, Juni 26). *Towards Data Science*. Retrieved from Understanding AUC - ROC Curve: <https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5>
- NBER. (n.d.). *US Business Cycle Expansions and Contractions*. Retrieved from The National Bureau of Economic Reserach: <https://www.nber.org/cycles.html>
- Nellis, D. (2013). *Measuring the Change in Effectiveness of Quantitative Easing*. Political Economy.
- Nordhaus, W. D. (2002). *The Mildest Recession: Output, Profits, And Stock Prices As the U.S. Emerges From The 2001 Recession*. National bureau of Economic Research.
- Nymand-Andersen, P. (2018). *Yield curve modelling and a conceptual framework for estimating yield curves: evidence from the European Central Bank's yield curves*. Frankfurt: European Central Bank.
- O'Halloran, P. (n.d). *Lecture 9: Logit/Probit*. Retrieved from Columbia.edu: http://www.columbia.edu/~so33/SusDev/Lecture_9.pdf
- Olsen, P. B. (2003). Arbejdsteknikker. In P. B. Olsen, & K. Pedersen, *Problemorienteret projektarbejde* (pp. 211-237). Roskilde Universitetsforlag.
- Olsen, P. B. (2003). Kvalitetsbeskrivelse. In P. B. Olsen, & K. Pedersen, *Problemorienteret projektarbejde* (pp. 193-204). Roskilde universitetsforlag.
- Palley, T. (2011). *America's flawed paradigm: macroeconomic causes of the financial crisis and great recession*. Empirica.

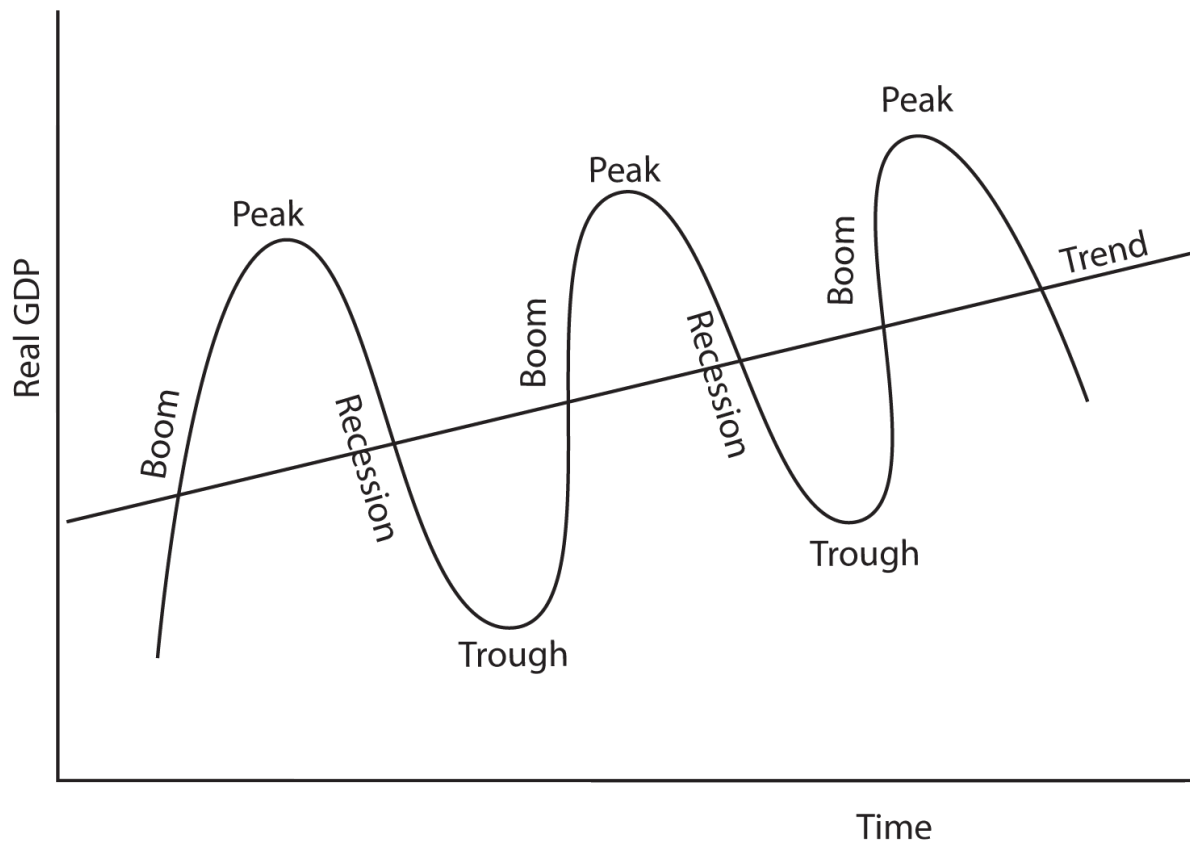
- Phillips, M. (2019, Marts 22). *The New York Times*. Retrieved from Stocks Fall as Bond Market Flashes a Recession Warning: <https://www.nytimes.com/2019/03/22/business/yield-curve-inverted-recession.html>
- Plaehn, T. (n.d). *The Differences Between AAA vs. BAA Corporate Bond Yields*. Retrieved from Sapling: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-21/yield-curve-blurry-try-out-these-slowdown-predictors-quicktake>
- Punt, M. (2018, Februar 15). *StackExchange*. Retrieved from Can i squareroot r^2 to get r in a logistic regression?: <https://stats.stackexchange.com/questions/328874/can-i-squareroot-r2-to-get-r-in-a-logistic-regression>
- Reed, E. (2018, December 7). *What Is an Inverted Yield Curve and What Does It Really Mean?* Retrieved from TheStreet: <https://www.thestreet.com/personal-finance/education/what-is-inverted-yield-curve-14803582>
- Rennison, J. (2019, Marts 22). *Financial Times*. Retrieved from US yield curve measure inverts for first time since 2007: <https://www.ft.com/content/ee46ac2c-4ca6-11e9-bbc9-6917dce3dc62>
- S&P. (2019, April 15). *S&P Capital IQ*. Retrieved from United States Treasury Constant Maturity - Interest Rate Profile: <https://www.capitaliq.com/CIQDotNet/MacroEconomics/InterestRate.aspx?companyId=36183837>
- Schumann, E., Gili, M., & Schumann, E. (2010). *Calibrating the Nelson–Siegel–Svensson model*. Giessen: COMISEF.
- Simpson, A. (2012, August 31). *No QE3 is clear message to US politicians, says top manager*. Retrieved from Citywire Funds insider: <https://citywire.co.uk/funds-insider/news/no-qe3-is-clear-message-to-us-politicians-says-top-manager/a615027?section=global>
- Smialek, J. (2019, Marts 31). *Bloomberg*. Retrieved from The Fed's New Dot Plot: <https://www.bloomberg.com/graphics/fomc-dot-plot/>
- Smith, K. (n.d). *History of the Dot-Com Bubble Burst and How to Avoid Another*. Retrieved from Money Crashers: <https://www.moneycrashers.com/dot-com-bubble-burst/>
- Soureshjani, M. H., & Kimiagari, A. M. (2013). *Calculating the best cut off point using logistic regression and neural network on credit scoring problem- A case study of a commercial bank*. Tehran: African Journal of Business Management.
- Sraders, A. (2018). The Longest Bull Market: History and Facts in 2018. *TheStreet*.
- StackExchange. (n.d). *Can I squareroot r^2 to get r in a logistic regression?* Retrieved from Cross Validated: <https://stats.stackexchange.com/questions/328874/can-i-squareroot-r2-to-get-r-in-a-logistic-regression>
- Tankersley, J. (2019, Marts 20). *The New York Times*. Retrieved from Fed, Dimming Its Economic Outlook, Predicts No Rate Increase This Year: <https://www.nytimes.com/2019/03/20/us/politics/fed-rates.html?module=inline>
- Taylor, J. (1993). *Discretion versus policy rules in Practise*. Stanford: Elsevier Science Publishers B.V.

- The National Bureau of Economic Research. (2010, September 20). *The NBER's Business Cycle Dating Committee*. Retrieved from The National Bureau of Economic Research:
<http://www.nber.org/cycles/recessions.html>
- The National Bureau of Economic Research. (2019, Marts 31). *US Business Cycle Expansions and Contractions*. Retrieved from The National Bureau of Economic Research:
<https://www.nber.org/cycles.html>
- UCLA: Statistical Consulting Group. (n.d). *PROBIT REGRESSION | STATA ANNOTATED OUTPUT*. Retrieved from UCLA Institute for Digital Research & Education:
<https://stats.idre.ucla.edu/stata/output/probit-regression/>
- Walsh, C. E. (1993). *What Caused the 1990-1991 Recession?* San Francisco: Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Wu, J. C., & Xia, F. D. (2015). *Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound*. Chicago: The University of Chicago Booth School of Business.
- Wu, J. C., & Zhang, J. (2017). *A Shadow Rate New Keynesian Model*. Chicago: The University of Chicago Booth School of Business.
- Xie, Y. (2019, April 21). *Yield Curve Blurry? Try Out These Slowdown Predictors*. Retrieved from Bloomberg Businessweek: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-21/yield-curve-blurry-try-out-these-slowdown-predictors-quicktake>
- Yu, E. (2016). *Did Quantitative Easing Work?* Federal Reserve bank of Philadelphia Research Department.

Bilag

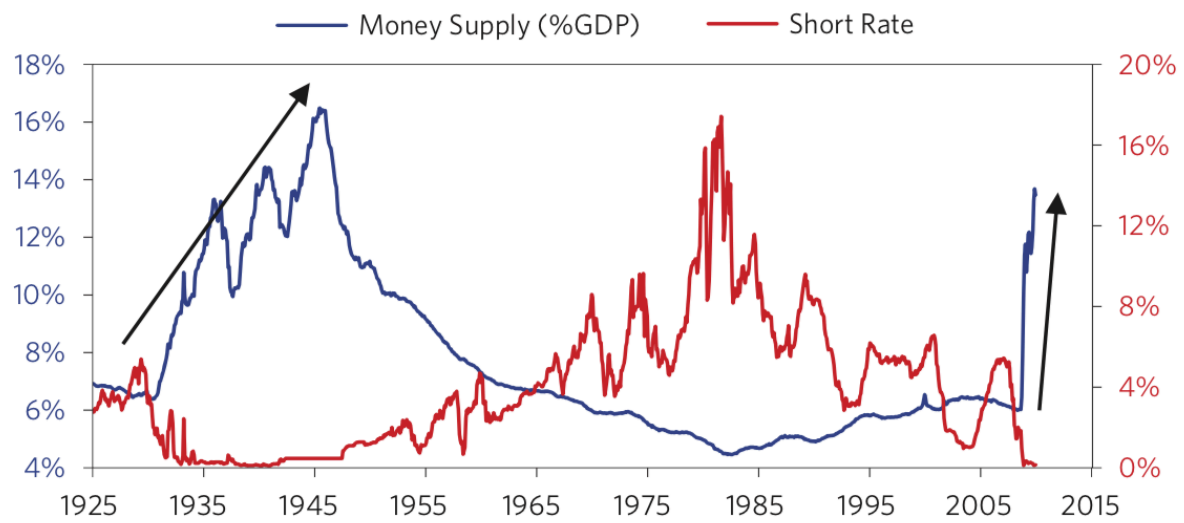
Bilag 1

The Business Cycle



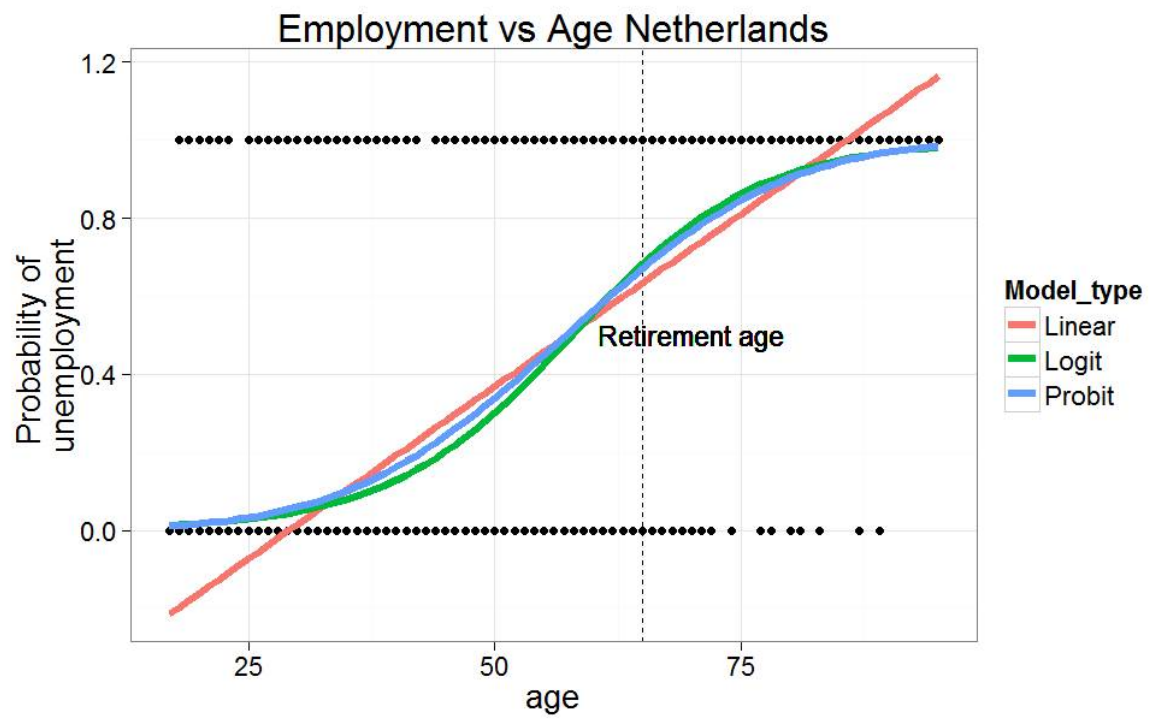
Kilde: (ECON 151 Economic Principles and Problems - Macro, n.d)

Bilag 2



Kilde: A Template For Understanding Big Debt Crises af Ray Dalio, 2018

Bilag 3



Kilde: (StackExchange, n.d)

Bilag 4

QE1:

	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
24/11/2008	3,78	3,35	2,24	1,31	0,95
25/11/2008	3,63	3,11	2,06	1,15	0,95
26/11/2009	3,54	2,99	2,01	1,09	0,93
Ændring	-0,24	-0,36	-0,23	-0,22	-0,02
28/11/2008*	3,45	2,60	1,93	1,00	0,90
01/12/2008	3,22	2,38	1,71	0,90	0,81
02/12/2008	3,18	2,14	1,65	0,90	0,77
Ændring	-0,27	-0,46	-0,28	-0,10	-0,13
15/12/2008	2,98	2,53	1,50	0,75	0,50
16/12/2008	2,86	2,37	1,34	0,65	0,45
17/12/2008	2,66	2,20	1,35	0,73	0,45
Ændring	-0,32	-0,33	-0,15	-0,02	-0,05
17/03/2009	3,83	3,02	2,00	1,05	0,69
18/03/2009	3,57	2,51	1,54	0,82	0,60
19/03/2009	3,62	2,61	1,64	0,87	0,60
Ændring	-0,21	-0,41	-0,36	-0,18	-0,09
11/08/2009	4,44	3,71	2,69	1,21	0,48
12/08/2009	4,53	3,72	2,70	1,18	0,47
13/08/2009	4,44	3,59	2,58	1,12	0,45
Ændring	0,00	-0,12	-0,11	-0,09	-0,03
03/11/2009	4,34	3,50	2,36	0,92	0,38
04/11/2009	4,41	3,57	2,39	0,91	0,36
05/11/2009	4,41	3,57	2,35	0,90	0,36
Ændring	0,07	0,07	-0,01	-0,02	-0,02

*Intet data fra d. 29/11/2008 og 30/11/2008

Kilde: Federal Reserve System, press release (2008), Federal Reserve System – Speech (2008), Federal Reserve System – December (2008), Federal Reserve System – Marts (2009), Federal Reserve System – August (2009) & Federal Reserve System – November (2009)

QE2:

	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
09/08/2010	4,01	1,04	1,54	0,54	0,26
10/08/2010	4,00	0,95	1,46	0,52	0,25
11/08/2010	3,93	0,95	1,44	0,54	0,25
Ændring	-0,08	-0,09	-0,10	0,00	-0,01
26/08/2010	3,53	0,95	1,38	0,51	0,25
27/08/2010	3,69	1,05	1,49	0,56	0,27
30/08/2010*	3,60	0,99	1,39	0,50	0,26
Ændring	0,07	0,04	0,01	-0,01	0,01
20/09/2010	3,87	0,94	1,43	0,47	0,26
21/09/2010	3,79	0,78	1,34	0,43	0,26
22/09/2010	3,74	0,74	1,33	0,44	0,25
Ændring	-0,13	-0,20	-0,10	-0,03	-0,01
02/11/2010	3,93	0,49	1,15	0,34	0,22
03/11/2010	4,09	0,50	1,11	0,34	0,22
04/11/2010	4,04	0,44	1,04	0,33	0,21
Ændring	0,11	-0,05	-0,11	-0,01	-0,01
26/04/2011	4,39	0,76	2,05	0,65	0,22
27/04/2011	4,45	0,81	2,06	0,65	0,22
28/04/2011	4,42	0,78	2,00	0,62	0,23
Ændring	0,03	0,02	-0,05	-0,03	0,01

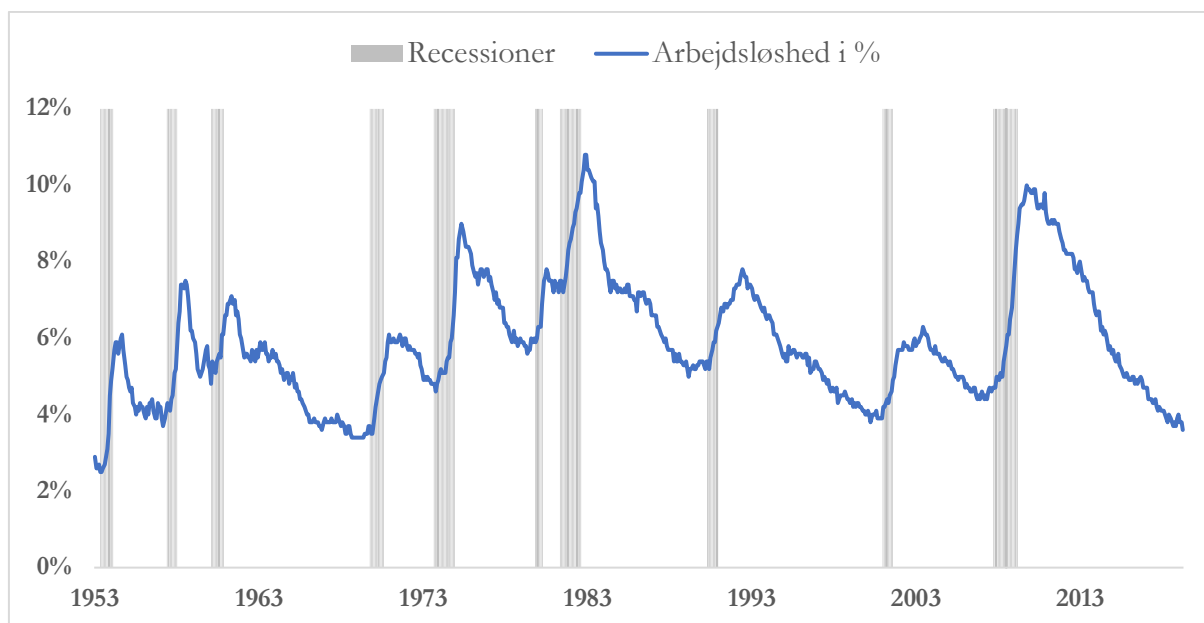
Kilde: Federal Reserve System – August (2010), Federal Reserve – Speech (August) (2010), Federal Reserve System – September (2010), Federal Reserve System – November (2010) & Federal Reserve System – April (2011).

QE3:

	30Y	10Y	5Y	2Y	1Y
12/09/2012	2,92	1,77	0,70	0,25	0,18
13/09/2012	2,95	1,75	0,65	0,24	0,17
14/09/2012	3,09	1,88	0,72	0,27	0,18
Ændring	0,17	0,11	0,02	0,02	0,00
17/12/2013	3,88	2,85	1,52	0,34	0,14
18/12/2013	3,90	2,89	1,55	0,32	0,13
19/12/2012	3,91	2,94	1,63	0,35	0,13
Ændring	0,03	0,09	0,11	0,01	-0,01
28/10/2014	3,06	2,30	1,53	0,42	0,11
29/10/2014	3,06	2,34	1,61	0,48	0,11
30/10/2014	3,04	2,32	1,58	0,48	0,11
Ændring	-0,02	0,02	0,05	0,06	0,00

Kilde: Federal Reserve System – September (2012), Federal Reserve System – December (2013) & Federal Reserve System – Press release (2014).

Bilag 5



Kilde: FRED – economic research (Civilian unemployment rate – seas.)