

# MASTEROPPGAVE

Emnekode: BE305E

Navn på kandidat: Ingrid Marie Johannessen

---

## En undersøkelse av regimeskiftende kapitalverdimodell i det norske aksjemarkedet

---

Dato: 22. mai 2017

Totalt antall sider: 58

## **Abstract**

The purpose of this thesis is to reveal how the return on an investment is affected by risk in different economic regimes based on the Norwegian stock market. Regimes are in this context based on my interpretation the Markov-switching model for a two-state economy. When comparing a constant parameter model and a state-dependent model we can get valuable information about the expected return.

In this thesis I have explored different reasons for why we can assume that risk is dependent on time. The theoretical framework discusses potential reasons for how the economy can be affected by investors and consumers and therefore creates a boom or a crisis in the market. This thesis considers market sentiment and the flow in liquidity as two factors that affect how the economy will develop in the future. The capital asset pricing model is used to estimate the expected return of an investment, and the beta parameter is used as a benchmark.

The results from the Markov-switching model show that the risk in different states of the economy differs in size from the risk measured by a constant capital asset pricing model. The results for industries such as energy, materials and utilities have small changes in risk in a state-dependent economy compared to the benchmark risk. These are more stable sectors than for example the sectors for information technology, here the risk in bad times has a dramatic increase compared to the benchmark

Generally, the Markov model reveals different estimated risks of ups and downs in the economy. The model shows the coincidence between Norwegian industries and the overall tendency and how bad times in the economy generate high risk and hence a more sensitive return, and the opposite at good times.

# Forord

Denne avhandlingen er en masteroppgave som utgjør 30 studiepoeng. Den er skrevet med bakgrunn i spesialiseringen finansiering og investering ved Handelshøgskolen Nord ved Nord universitet, våren 2017. Avhandlingen markerer slutten for studiet Master of Science in Business.

Å skrive en masteroppgave har til tider vært en svært krevende, men lærerik prosess. Det ble brukt mye tid på å sette seg inn i de avanserte økonometriske metodene, hvordan programvaren R fungerte, samt tidligere forskning. Det er ingen tvil om at jeg tilegnet meg mye ny kunnskap om finansmarkedet henger sammen og ikke minst om økonometrisk metode. Jeg kan med trygghet si at jeg sitter igjen med et meget stort utbytte etter dette semesteret.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder, førsteamanuensis Svein Oskar Lauvsnes. Gjennom interessante samtaler og gode råd langs veien har han vært en viktig støttespiller i utformingen av denne avhandlingen. Feil og/eller mangler vil naturligvis være mitt eget ansvar.

Handelshøgskolen Nord, 22. mai 2017.

---

Ingrid Marie Johannessen

## Sammendrag

Formålet med denne undersøkelsen er å avdekke hvilke konsekvenser en tidsavhengig beta kan ha for avkastningen basert på 10 norske sektorer. Ved å sammenligne risikoparameteren i kapitalverdimodellen som konstant og skiftende parametermodell kan vi si noe om hvilke konsekvenser risiko i gode og dårlige økonomiske tider har for avkastningen. Økonomiske sentiment legges til grunn som mulig forklaring på hvorfor vi kan anta at parametere ikke er konstante over tid.

De teoretiske byggesteinene utgjør rammeverket for hvorfor det er interessant å fravike en teori som vektlegger konstante parametere. Første del viser til ulike begreper som forklarer svingninger i markedet. En viktig teori er likviditetspreferansehypotesen som bygger på en hvordan penger investeres når markedet preges av opp- og nedturer. Teorien om markedssentiment blir, sammen med likviditetspreferansehypotesen, presentert som mulige forklaring på markedssvingninger. Det forklares hvordan optimisme i markedet fører til at flere investerer i risikofylte aktiva fremfor å lagre penger i formue. Økt tillit til markedet gjør at antall investorer blir flere noe som også øker gjeldsandelen. Dette gjør markedet sårbart for inntekts- og kostandsendringer, og et optimistisk marked kan snu til et pessimistisk marked hvor konsekvenser er tøffe økonomiske tider for selskaper og økt arbeidsledighet. Oppgaven bygger på

*”En eksplorativ analyse av konsekvenser for avkastningskrav ved tilstandsavhengig beta”.*

Det har blitt gjort mye forskning på konstante og tilstandsavhengige modeller for aksjemarkeder i andre land. I denne utredningen har jeg ønsket å studere det norske aksjemarkedet og har derfor tatt utgangspunkt i norske sektorindekser. Dette håper jeg skal bidra til å kunne få et helhetlig inntrykk av Norge som næring. De inkluderte sektorene er energi, materialer, industri, forbruksvarer, konsumvarer, helsevern, finans, informasjonsteknologi, telekommunikasjon og forsyning. Ved å sammenligne beta i konstant og skiftende parametermodell har jeg kommet frem til resultater for hver sektor.

Kapitalverdimodellen som konstant parametermodell viste at avkastning-risikoforholdet varierte mellom sektorene. Næringer som beror på industri og levering av materiale, råvarer

har tendens til å bevege seg tilnærmet lik markedet, mens teknologisektorer som IT er mer aggressiv.

Resultatene ved bruk av regimeskiftende modell avdekker variasjon i beta *mellom* optimistisk og pessimistisk tilstand i Markov-modellen. Den konstante kapitalverdimodellen estimerte at næringer som typisk industri, levering av utstyr til olje- og gass-produsenter genererer avkastning som til dels beveger seg proporsjonalt med risikoen i markedet. I sammenheng med Markov-modellen ser vi at det er disse sektorene som beveger seg lite i opp- og nedturer i økonomien. I teknologisektorer som informasjonsteknologi ser vi at risikoen i dårlige tider øker dramatisk fra den estimerte risikoen for markedet som helhet.

Generelt for sektorene avdekker Markov-modellen ulik estimert risiko for opp- og nedgangsturer i økonomien. Modellen viser fellestrekk mellom sektorer og den gjennomgående tendensen er at dårlige tider i økonomien genererer høy risiko og derav en mer følsom avkastning, og motsatt ved gode tider.

## Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning .....	1
1.1 Motivasjon.....	1
1.2 Problemstilling.....	3
1.3 Oppgavens oppbygging.....	4
2.0 Tidligere forskning.....	5
3.0 Teoretiske byggesteiner.....	6
3.1 Innledning.....	6
3.2 Økonomiske drivkrefter.....	6
3.2.1 Konjunktursvingninger.....	6
3.2.2 Likviditetspreferansehypotesen og skiftende markedssentiment...6	
3.3 Kapitalverdimodellen – CAPM.....	7
3.3.1 CAPM og indeksmarkedet.....	9
3.3.1.1 Markedsrisiko – $\beta$ .....	10
3.3.1.2 Jensen’s alfa – $\alpha$ .....	11
3.4 Økonometrisk oppbygging.....	12
3.4.1 Konstant parametermodell.....	12
3.4.1.1 CER som regresjonsmodell.....	13
3.5 Blandingsfordelinger.....	13
3.6 Tilstandsmodell.....	15
3.6.1 Markov-kjeden.....	15
4.0 Metode.....	17
4.1 Vitenskapsteori.....	17
4.2 Design.....	18
4.3 Data.....	18
4.4 Datamateriale.....	19
4.4.1 Tidsserie.....	21
4.5 Tilstandsavhengig CAPM.....	21
4.6 Reliabilitet og validitet.....	22
4.6.1 Reliabilitet.....	22
4.6.2 Validitet.....	22
5.0 Analysemetoder.....	24
5.1 Signifikansnivå.....	24

5.2 Stasjonaritet.....	24
5.3 Test for ikke-stasjonaritet.....	26
5.4 Glidende estimering.....	27
5.4.1 Glidende gjennomsnitt.....	28
6.0 Resultat.....	29
6.1 Hovedresultater fra CAPM basert på CER.....	29
6.2 Hovedresultater fra Markovskiftende modell.....	32
6.3 Oppsummering av resultatene.....	36
7.0 Diskusjon.....	37
7.1 Tidligere forskning.....	37
7.2 Teoretisk tilnærming.....	38
8.0 Avslutning.....	41
8.1 Konklusjon.....	41
8.2 Videre forskning.....	42
Litteraturliste.....	43
Internettkilder.....	44

## **Vedleggsoversikt**

Vedlegg 1: Resultat fra Dickey-Fuller test

Vedlegg 2: Grafisk fremstilling av meravkastningen til hver sektor sammen med Markovskiftende modell

## Figurliste

Figur 1: CAL og CML.....	9
Figur 2: SML .....	11
Figur 3: Eksempel på normalfordeling.....	13
Figur 4: Optimistisk (bull) og pessimistisk (bear) tilstand, bivariat blandingsmodell....	14
Figur 5: OSEBX i perioden 1996-2016 – månedlig logaritmisk avkastning.....	25
Figur 6: OSEBX i perioden 1996-2016 – månedlig noteringer.....	25
Figur 7: Glidende gjennomsnitt for OSEBX med testvindu på 24 observasjoner.....	27
Figur 8: Glidende gjennomsnitt for energisektor, materialektor, industrisektor, sektor for forbruksvarer, sektor for konsumvarer og sektor for helsevern, Testvindu 24 observasjoner .....	28
Figur 9: Glidende gjennomsnitt for finanssektor, IT sektor, sektor for telekommunikasjon og forsyningssektor. Testvindu 24 observasjoner.....	28
Figur 10: Meravkastningen til IT, rød graf, sammen med Markov-modellens kontraksjons- og ekspansjonsfaser.....	33
Figur 11: Meravkastning materialektor, rød graf, sammen med ekspansjons- og kontraksjonsfaser.....	34



## **Tabelloversikt**

Tabell 1: Resultater fra CAPM basert på CER.....	29
Tabell 2: Resultater fra Markovskiftende modell.....	32

## **Begrepsordliste**

Aksjeindeks

Autokorrelasjon

Avkastningskrav

Faktormodell

Glidende gjennomsnitt

Markedssentiment

Markov skiftende modeller

Næringssektor

Ikke-stasjonaritet

Kapitalverdimodell

Korrelasjon

Konjunktursvingning

Konstant forventet avkastning – CER

Likviditetspreferanse

Parameter

Random walk

Regimeskift

Residual

Sektorindeks

Signifikansnivå

Stasjonaritet

Tidsseriemodeller

Tilstandsuavhengig modell

Tilstandsavhengig modell

Varians

Volatilitet

## 1.0 Innledning

### 1.1 Motivasjon

I denne oppgaven vil jeg undersøke hvordan betaverdien beveger seg i det norske aksjemarkedet. Ved å legge skiftende markedssentiment til grunn for antagelsen om tidsvariasjon i beta vil det være interessant å se om gode og dårlige tider har en innvirkning på avkastning-risikoforholdet. I undersøkelsen skal jeg sammenligne kapitalverdimodellen på bakgrunn av teorien konstant parametermodell med en regimeskiftende kapitalverdimodell.

Harry Markowitz la grunnlaget for den moderne porteføljeteorien i 1952 (Bodie et.al. 2014). Kapitalverdimodellen er utviklet på bakgrunn av den moderne porteføljeteorien og ble introdusert av William Sharpe (1963), Jan Mossin (1964) og John Lintner (1965). Den er antagelig en av de mest brukte innen finansiell teori og brukes for å estimere markedsrisikoen enten for et individuelt verdipapir eller en veldiversifisert portefølje. Modellen angir avkastningskrav på investeringsprosjekter og på den måten kan investoren få innsikt i og vurdere avkastningens sensitivitet i forhold til endringer som skulle skje markedet. Kapitalverdimodellen er en lineær modell og viser at avkastningen er lineært relatert med den udiversifiserbare risikoen. Opp gjennom årene har modellen blitt forsket på gjentatte ganger, både i dens originale form, men også under andre modifikasjoner.

I løpet av de siste tiårene har det blitt gjort mye forskning om hvorvidt avkastningen og risiko kan svinge over tid. Det er ikke nødvendigvis slik at en modell med konstante parametere, slik som kapitalverdimodellen, gir det beste bildet av avkastning-risikoforholdet. Studier viser at det ikke alltid er et lineært forhold mellom avkastning og graden av risiko, og viser at det faktisk endrer seg over tid. Mange studier vektlegger også beta, som er et mål på systematisk risiko, som en tidsavhengig faktor. Škrinjarić (2014) påpeker at det eksisterer en variasjon i beta over tid og at kapitalverdimodellen ikke nødvendigvis gir den beste forklaringen på avkastning-risiko forholdet. Korkmaz, Çevik, Birkan og ÖzataÇ (2015) viser også til at beta kan holde ulik verdi i lav- og høyvolatilitetsperioder og at kapitalverdimodellen kan gi et bilde av markedet som kan være misvisende.

Løsningen på problemet ble å introdusere regimeskiftende modell<sup>1</sup>. En slik modell estimerer ikke bare likningene, men også sannsynligheten for å bli værende i ulike tilstander i markedet. En populær modell er den regimeskiftende modellen av James Hamilton (1989). Modellen brukes i stor grad til å oppdage optimistisk (bull) og pessimistisk (bear) tilstand i markedet.

---

<sup>1</sup> I denne teksten brukes regime og tilstand om hverandre.

Denne utredningen følger Hamilton (1994) sin fremgangsmåte for estimering av kapitalverdimodell under forutsetning av skiftende parametere ved bruk av 10 norske sektorindekser registrert på Oslo Børs, samt hovedindeksen OSEBX. Indekser sitter med verdifull informasjon om hvordan framtidsutsiktene i næringslivet vurderes. Fokuset var å velge indekser for sektorer som til sammen sier noe om Norge som marked. Variablene i kapitalverdimodellen med konstante parametere brukes som referanseverdi. Ved å sammenligne en kapitalverdimodell under forutsetning av skiftende og konstante parametere, kan det bidra til å vurdere om sistnevnte modell gir et rettmessig bilde av sektorens risiko.

## 1.2 Problemstilling

Denne oppgaven bygger på følgende problemstilling

*”En eksplorativ analyse av konsekvenser for avkastningskrav ved tilstandsavhengig beta”*

For denne undersøkelsen ønsket jeg å ta utgangspunkt i det norske aksjemarkedet. For å mest mulig helhetlig inntrykka markedet tok jeg utgangspunkt i sektorindekser. Norge består av mange sentrale næringer som bidrar til den norske økonomien. Som global handelspartner vil kriser som påvirker verden sannsynligvis også påvirke Norge. Ikke bare globale kriser, men også opp- og nedturer internt i den norske økonomien spiller en rolle. Ulike markedssentiment blir derfor lagt til grunn som mulig forklaring på hvorfor risiko varierer.

Undersøkelsen bygger på en forskningshypotese som tilsier at jeg forventer å finne signifikant distinkte ulikheter mellom tilstandene i en Markovskiftende modell.

### 1.3 Oppgavens oppbygging

Oppgaven er delt inn i 8 kapitler.

Kapittel 1 omhandler innledning hvor jeg kommenterer kort min motivasjon for oppgaven. Her presenteres problemstillingen og oppgavens oppbygging.

Kapittel 2 viser til den tidligere forskningen som har blitt gjort på området. Dette er primært forskning fra utlandet ettersom det ikke har blitt gjort mye forskning på området i Norge.

Kapittel 3 presenterer det teoretiske rammeverket som oppgaven bygger på. Først presenteres teorien rundt markedet og hva som påvirker økonomiske valg. Denne teorien legger noe av grunnlaget for hvorfor vi kan anta at risiko varierer over tid. Videre presenteres kapitalverdimodellen og den økonometriske teorien. Her kommer jeg inn på teorien om konstant parametermodell, blandingsfordelinger og teorien om tilstandskiftende modell.

Kapittel 4 presenterer den metodologiske strukturen i oppgaven. Først viser jeg til generell vitenskapsteori og forklarer kort hovedretningene. Deretter forklares oppgavens design og data etterfulgt av en presentasjon av datamaterialet. Så kommer en presentasjon av kapitalverdimodellen slik den blir presentert i denne oppgaven både med konstante og tilstandsavhengige parametere. Etter dette argumenteres det for kvaliteten på resultatene, reliabilitet og validitet.

Kapittel 5 omhandler hvilke analysemetoder jeg har brukt for å kvalitetssikre datamaterialet. En kort innføring i signifikansnivå, før jeg kommer inn på stasjonaritet. Forklarer litt hva det er og hvordan vi tester for ikke-stasjonaritet ved å bruke Dickey-Fuller test. Så forklarer jeg hvordan jeg har estimert glidende gjennomsnitt for sektorene og hovedindeksen.

Kapittel 6 tar for seg resultatene. Først blir hovedresultatene for kapitalverdimodellen estimert som en konstant parametermodell. Dette er hensiktsmessig da betaverdien her brukes som referanseverdi. Deretter presenteres resultatene fra Markovskiftende modellen etterfulgt av en oppsummering av resultatene.

Kapittel 7 ser på hvordan vi kan knytte resultatene opp mot tidligere forskning og teori. Her drar jeg linjer mellom de resultatene vi fant i kapittel 6 opp mot eksisterende teori.

Kapittel 8 utgjør det avsluttende kapittelet hvor konklusjon og forslag til videre forskning presenteres.

## 2.0 Tidligere forskning

Som nevnt i innledningen har Škrinjarić (2014) forsket på om en lineær kapitalverdimodell kan gi en god forklaring av markedet. En lineær og en Markovskiftende modell ble testet for aksjemarkedet i Zagreb, Kroatia. De empiriske funnene viser at risiko, beta, og Jensen's alfa varierer over tid og at det er en betydelig forskjell mellom betaverdien i de ulike regimene. Škrinjarić (2014) konkluderer med at parametere i en lineær kapitalverdimodell kan være misvisende for en investor og anbefaler å bruke en regimeskiftende modell dersom en skal prøve å forutsi avkastning.

Korkmaz, Çevik, Birkan og ÖzataÇ (2015) har også gjort en studie om hvorvidt sammenhengen mellom forventet avkastning og risiko er lineær. Ved å ta utgangspunkt i kullselskaper listet på New York børsen, har forfatterne testet tidsvariasjon i beta under forutsetning av at den påståtte lineære sammenhengen i kapitalverdimodellen ikke er lineær til alle tider. De empiriske funnene taler for at sammenhengen mellom selskapets avkastning og risikoen i markedet er ikke-lineær. Resultatene viste likevel at for enkelte selskaper ga kapitalverdimodellen med konstante parametere en tilfredsstillende forklaring av markedet. For andre selskaper hadde den -skiftende modellen en bedre forklaringsevne.

James Morley og Azamat Abdymomunov forsket i 2011 på hvilken rolle tidsvariasjon spiller i betaverdien til book-to-market og momentum porteføljer ved å bruke Markovskiftende prosess for to tilstander. Betaverdien fikk skifte mellom "lav" og "høy" verdi. Resultatene pekte sterkt mot at det eksisterte variasjon over tid i beta gjennom volatilitetsregimer. Til tross for at det ble identifisert variasjoner i beta over tid, mener Morley og Abdymomunov at CAPM med regimeskift kan bli avvist i mange tilfeller, men at modellen gir gode forklaringer på porteføljeavkastningen i perioder med høy volatilitet.

## 3.0 Teoretiske byggesteiner

### 3.1 Innledning

I det innledende kapitlet vil det teoretiske rammeverket for undersøkelsen presenteres. Grunnlaget for utredningen vil være hvordan økonomisk framtidsutsikt vurderes. Herunder er det mange faktorer som spiller inn og bestemmer hvorvidt markedet går opp eller ned. Slike økonomiske drivkrefter blir presentert i form av konjunktursvingninger, likviditetspreferansehypotesen og skiftende markedssentiment. Videre redegjøres det for kapitalverdimodellen som er en anerkjent faktormodell i finansiell teori. Deretter presenteres det økonometriske rammeverket for konstant parametermodell og regimeskiftende modell. Her redegjøres det for forutsetningene tilknyttet hver modell.

### 3.2 Økonomiske drivkrefter

#### 3.2.1 Konjunktursvingninger

En måte å forstå markedet på er via begrepet konjunktursvingninger. Davidsen (2012;12) definerer konjunktursvingninger som ”*svingninger i det faktiske produksjonsnivå omkring landets produksjonspotensial*”. Dette bror på at et markedet kan gå fra et underutnyttet potensiale, til et overutnyttet og eventuelt tilbake til et underutnyttet marked. Svingningene deles inn i høyt og lavt. Lavkonjunktur karakteriseres av høy arbeidsledighet, mens høykonjunktur ofte øker inflasjon.

#### 3.2.2 Likviditetspreferansehypotesen og skiftende markedssentiment

Samspeillet i finansmarkedet kan begrunnes ut fra en rekke økonomiske drivere. Lauvsnes (2012) viser til hypotesen om likviditetspreferanse som tar for seg den langsiktige strukturen av økonomiske variabler. Som en mulig forklaring på hypotesen trekker forfatteren frem Keynes' teori om inaktive konti (eng. idle balance). Teorien omhandler hvordan vi foretrekker å investere i formue fremfor i risikofylte aktiva når usikkerheten øker. I oppgangstider undervurderes risikoen hvilket bereder grunnen for nedgangstider ved at gjelden øker. Pengesparing blir byttet ut med investering i risikable aktiva. Det er dette poenget som ligger til grunn for begrepet likviditetspreferanse.

Likviditetspreferansehypotesen kan sammenfattes i en formel presentert av Lauvsnes (2012). Formelen blir presentert som en brøk med forventning i teller og diskonteringsfaktor i form av risikofri rente pluss et risikotillegg i nevner. Risikotillegget viser til den usikkerheten knyttet



til forventningene på beslutningstidspunktet. Graden av risiko justeres som følge av gode eller dårlige nyheter. Eksempelvis kan dårlige nyheter føre til en reduksjon i aggregert etterspørsel og derav justerte forventninger. Endringer som følge av nyheter kan skape selvforsterkende spiraler, både negative og positive. Et annet eksempel er for gode tider. Økt optimisme øker forventningene til markedet, noe som igjen øker etterspørselen av kreditt og en reduksjon av inaktive konti (mindre investering i formue, mer investering i risikofylte aktiva). Lauvsnes (2012) trekker linjer mellom gode nyheter, økte forventninger og vekst.

Som det ble presentert i forrige avsnitt følger økt forventning (tillit) av gode nyheter i markedet, men som en konsekvens øker også gjelden. Lauvsnes (2016) beskriver hvordan usikkerhet påvirker økonomiske valg. Han sier videre noe om hvordan en reduksjon i likviditetsbuffer gjør at økonomien blir sårbar for svikt i inntekt og økning i kostnader, noe som igjen kan føre til kriser og økt arbeidsledighet. Markedssentimentet henvises til som en beskrivelse av ”[...] *generelle stemningstilstander vedrørende fremtidens økonomiske utvikling*” (Lauvsnes, 2016;19). Markedssentimentet kan analyseres ved hjelp av regimeskiftende modell hvor vi får informasjon om optimistisk og pessimistisk tilstand. Et optimistisk markedssentiment bidrar til en selvforsterkende spiral med stadig økende gjeld, noe som kan føre til en økonomi som blir stadig mer sårbar for inntektssvikt og kostnadsøkning. Faremomentet ligger i at etter en tid med oppgang kan det optimistiske sentimentet bli snudd til et pessimistisk markedssentiment. Økonomien går inn i en nedadgående spiral med økt arbeidsledighet og konkurser.

### **3.3 Kapitalverdimodellen – CAPM**

Kapitalverdimodellen (eng. capital asset pricing model - CAPM), ble utviklet av William Sharpe (1964), John Litner (1965) og Jan Mossin (1966). Modellen er basert på den moderne porteføljeteorien som ble utviklet av Harry Markowitz på midten av 1950-tallet. I følge Markowitz (1991) er det tre kriterier som danner grunnlaget for porteføljeteorien. Først og fremst baserer teorien seg på investoren fremfor konsumentene. Videre er porteføljeteorien myntet på de investorene som opererer i et usikkert marked. Og sist sier Markowitz (1991) at porteføljeteorien skal være et verktøy for de investorene, ofte institusjonelle, som håndterer store databaser.

CAPM bygger på forutsetninger som både angår individuell atferd, men også markedsstruktur (Bodie, 2014;304).

### 1. Individuell

- a) Investorer er rasjonelle
- b) Planleggingshorisonten er for en enkel periode
- c) Investorene har homogene forventninger

### 2. Markedsstruktur

- a) Alle eiendeler er offentlige og handles på offentlige børser, korte posisjoner er tillatt, og investorer kan låne eller låne ut til en felles risikofri rente
- b) All informasjon er offentlig
- c) Ingen skatter
- d) Ingen transaksjonskostnader

I følge Bodie (2014) er hensikten til CAPM at den skal gi investoren en presis forståelse av sammenhengen mellom eiendelens avkastning og risikoen i markedet. Typisk kan vi skrive CAPM som

$$E(r_i) = r_f + \beta_m(E(r_m) - r_f).$$

$E(r_i)$  : er den forventede avkastningen i markedet,

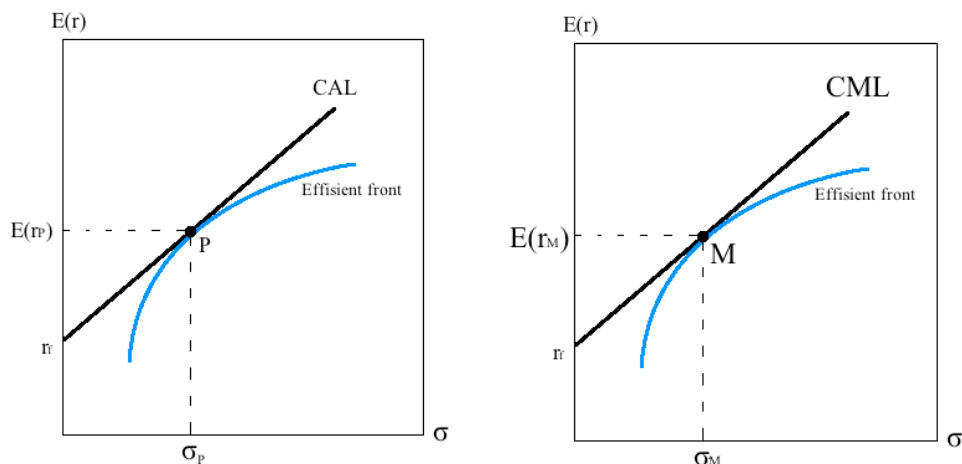
$r_f$  : er den risikofrie renten,

$\beta_m$ : markedsrisiko

$E(r_m)$ : er den forventede avkastningen på markedsporteføljen,

Modellens forutsetning 1c) viser til at alle investorer har det samme utgangspunktet. Ergo har alle investorer tilgang til samme informasjon, og danner seg derfor likt bilde av de risikofylte eiendelene. Dette fører til at hver investor sitter igjen med en optimalisert portefølje som er vektet likt i henhold til Markowitz optimeringsteori. I følge Bodie (2014;292) illustreres dette ved en såkalt kapitalforvaltningslinje (eng. capital allocation line), CAL i figur 1.

Ettersom markedsporteføljen er den aggregerte av alle de individuelle porteføljene, vil også den ha de samme vektene. Dette gjør at investorene i utgangspunktet holder markedsporteføljen og kan illustreres ved en kapitalmarkedslinje (eng. capital market line), CML. Illustrasjonen nedenfor viser at både CAL og CML har samme utgangspunkt



**Figur 1: CAL og CML.**

CAPM indikerer derfor en positiv lineær sammenheng mellom avkastningen til verdipapiret og markedet. Dette forholdet gjør at vi kan si noe om avkastning-risikoforholdet. CAPM er en av de mest anerkjente modellene innen finansiell teori og den gir en sterk på hvordan et verdipapir beveger seg i forhold til svingninger i markedet. Dette er verdifull informasjon i forkant av en investeringsbeslutning.

### 3.3.1 CAPM og indeksmarkedet

I følge Bodie (2014;301) kan de viktigste forutsetningene for CAPM kan summeres opp

1. Markedsporteføljen er effisient,
2. Risikopremien for en risikofull eiendel er proporsjonel med dens beta.

Går vi bort fra forutsetningen om at investorene som har Markowitz sin optimeringsteori som utgangspunkt, kan investorer heller stå overfor et marked hvor man tar hensyn til meravkastningen. Det forutsettes da at meravkastningen er normalfordelt og drevet av en systematisk faktor. Meravkastningen for en indeks skrives som

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i$$

$\alpha_i$ : Jensen's alfa

$\beta_i R_m$ : systematisk risiko

$e_i$ : Feilleddet representerer den usystematiske som er diversifiserbar

En investor har to valg når porteføljen skal settes sammen; enten kan porteføljen settes sammen på grunnlag av diversifisering av usystematisk risiko, eller velge aksjer på bakgrunn av positiv alfa eller velge kortsiktige verdipapirer med negativ alfa (Bodie et.al, 2014). Både beta- og alfaparameteren forklares henholdsvis delkapittel 3.3.1.1 og 3.3.1.2.

### 3.3.1.1 Markedsrisiko - $\beta$

I finansteorien skiller vi mellom systematisk og usystematisk risiko. I følge Bodie (2014;206) er systematisk risiko den risikoen som er felles for markedet og kan ikke diversifiseres bort i en portefølje. Eksempler kan være valutaendringer, renter og aksjerisiko. Usystematisk risiko er forretningsspesifikk risiko og kan oppstå dersom det skjer hendelser innad i selskapet. Dette kan være blant annet at nye ledere blir ansatt, det blir lagt nye strategier, omdømme, uforutsette hendelser som nedleggelse av avdelinger eller drift. Beta viser til den systematiske risikoen og kan si noe om hvor sensitiv den estimerte avkastningen er i forhold til endringer i markedet.

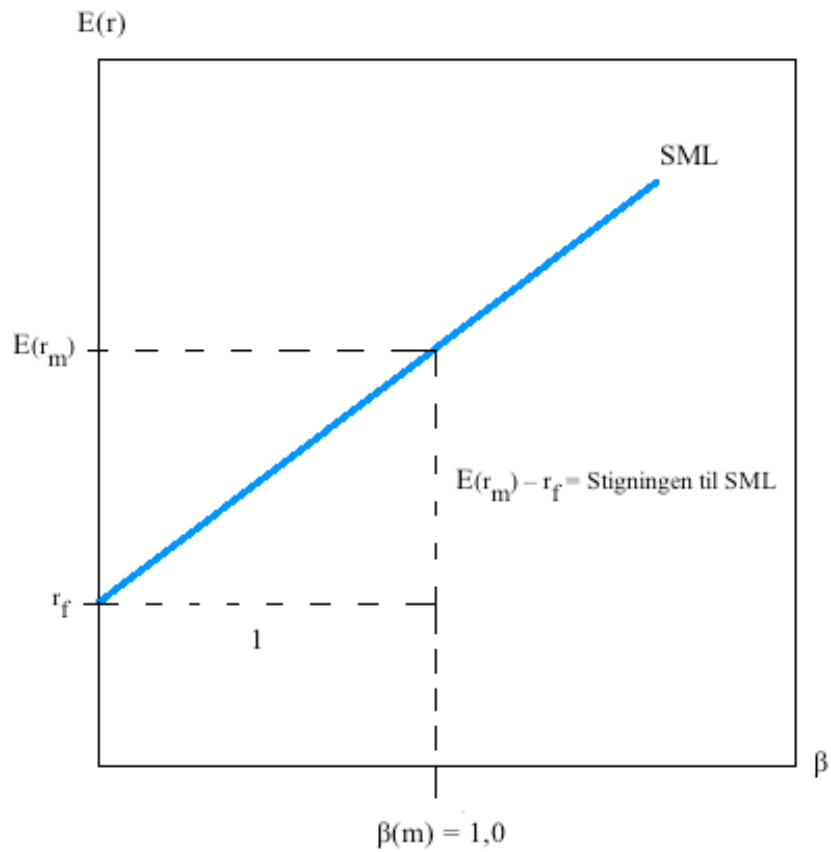
Beta kan uttrykkes ved

$$\beta_p = \frac{Cov(R_i, R_p)}{\sigma_p^2}$$

$Cov(R_i, R_p)$  : kovariansen mellom eiendelen og porteføljen

$\sigma_p^2$  : Variansen i porteføljen

Hvis  $\beta_p = 1$  vil det si at meravkastningen beveger seg proporsjonalt med risikoen i markedet.  $\beta > 1$  blir ansett som aggressivt og  $\beta < 1$  vil naturligvis representere defensiv atferd mellom eiendel og marked. I følge Bodie (2014;298) er det ikke nødvendigvis variansen til den enkelte eiendel som spiller en avgjørende rolle, men hvordan den eiendelen påvirker variansen til porteføljen. Dette måles ut fra betaverdien og avkastning-risiko forholdet kan illustreres grafisk i figur 2.



**Figur 2: SML**

Figur 2 kan ses i sammenheng med figur 1 hvor CML er illustrert.. CML viser risikopremien til en effisient portefølje, mens SML viser risikopremien for den individuelle eiendelen som en funksjon av dens risiko. Grafens stigning viser risikopremien. SML gir et estimat på den risikopremien som skal kompensere for den risikoen investor sitter med.

### 3.3.1.2 Jensen's alfa – $\alpha$

Jensen's alfa sies å være den gjennomsnittlige avkastningen investor kan oppnå på en investering utover det kapitalverdimodellen estimerer, gitt den samme beta og risikofrie renten (Bodie et.al. 2014;840). En investor velger enten en aksje hvor  $\alpha > 0$ , eller inntar kortsiktige posisjoner hvor  $\alpha < 0$ .

Figur 3 viser hvordan en underpriset aksje havner over SML linjen og differansen fra linjen og til punktet for aksje danner grunnlaget for forventningen om ekstra avkastning (Bodie et.al.

2014;299). Denne alfaverdien kan også defineres som differansen mellom den rettmessige og den faktiske forventede avkastningen på en eiendel målt i prosent (Bodie et.al. (2014;299).

### 3.4 Økonometrisk oppbygging

#### 3.4.1 Konstant parametermodell

I et utdrag av Eric Zivot forklarer han teorien bak konstant parametermodell (utdraget er ikke publisert, men brukt av min veileder i en forelesning). En konstant parametermodell (eng. constant expected return model – CER) er sentral i teorier som porteføljeoptimalisering, kapitalverdimodellen, Black-Scholes opsjonsprisindemodell, samt i risikoanalyse. Modellens forutsetninger er tilknyttet datagenereringsprosessen og forutsetter at den logaritmiske prisen til aktiva eller eiendelen følger stokastisk trend (eng. random walk). Det betyr at avkastningen over tid er normalt og uavhengig fordelt (eng. identically and independently distributed), iid. Videre forutsetter modellen at avkastningen ikke er autokorrelert, men at avkastningen for to ulike aktiva tidvis kan være korrelert. Det er forventet at denne type autokorrelasjon er konstant over tid.

Modellens forutsetninger kan oppsummeres slik,

1.  $r_{i,t} = \ln(P_{i,t}/P_{i,t-1})$ ,
2. Konstant gjennomsnitt for den individuelle eiendelen, vist ved  $E(r_{it}) = \mu_i$
3. Konstant varians for de observerte eiendelene, vist ved  $var(r_{i,t}) = \sigma_i^2$
4. Kovariansen mellom to eiendeler er konstant, vist ved  $cov(r_{i,t}, r_{j,t}) = \sigma_{ij}$
5. Eksisterer ikke kryss-kovarians mellom to eiendeler,  $cov(r_{i,s}, r_{j,t}) = 0$
6. Den individuelle eiendelen er ikke autokorrelert, vist ved  $cov(r_{i,s}, r_{i,t}) = 0, t \neq s$

Det viser seg imidlertid at modellens forutsetninger ikke er i overensstemmelse med virkeligheten. Fra tid til annen kan det oppstå samvariasjon mellom observasjoner og slik autokorrelasjon i avkastningen strider mot CER modellens forutsetninger. I markedet kan det oppstå grupperinger i volatiliteten hvor enkelte perioder har høyere svingninger enn andre. Avkastningen kan ha skjevhet og kurtose ved at observasjonene ikke er normalfordelt.

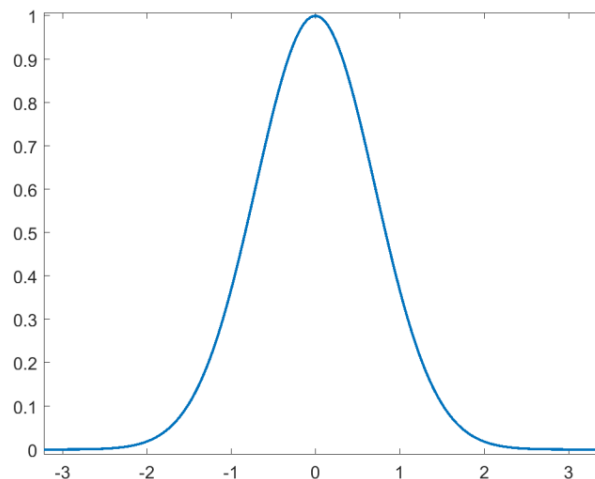
Til tross for at CER modellens forutsetninger avviker fra markedet, er modellen en viktig benchmark for andre, mer komplekse modeller. Modellen forenkler risikoanalyse og kan tas i bruk i regimeskiftende modeller hvor den pessimistiske (bear) tilstanden utgjør verst tenkelige scenario.

### 3.4.1.1 CER som regresjonsmodell

Dersom vi antar at vi har sektorer  $i = 1, 2, 3 \dots N$  over  $t = 1, 2, 3 \dots T$  tidsperioder kan en CER modell bli presentert som en auto regressiv modell,

$$r_{i,t} = \mu_i + \varepsilon_{i,t},$$

hvor det forutsettes at feilledet  $\{\varepsilon_{i,t}\}_{t=1}^T \sim GWN(0, \sigma_i^2)$  hvor GWN står for Gaussisk hvit støy (eng. Gaussian White Noise). Denne variabelen har et gjennomsnitt lik null, ingen autokorrelasjon og konstant varians. Gitt at feilledet er fordelt med GWN, kan vi si at  $\{r_{i,t}\}_{t=1}^T \sim NI(\mu_i, \sigma_i^2)$  hvor NI står for at observasjonene er normalt og uavhengig fordelt.



**Figur 3: Eksempel på normalfordeling.**

## 3.5 Blandingsfordelinger

James Hamilton utviklet en estimeringsmetode som analyserte tidsserier under regimeskiftende tilstand. Fleksible modeller anvendes i blant annet biologi og astronomi, men er spesielt interessant for finans hvor modellen kan brukes i sammenheng med teknikkene utviklet for CER modellen som for eksempel å gjøre parametere betinget for en gitt tilstand. Stiliserte fakta kan imøtekommes ved å bruke en slik modell.

Modellen om blandingsfordelinger danner grunnlaget for regimeskiftende modell. Den består av den sannsynlighets vektete summen av N andre tetthetsfunksjoner. En regimeskiftende modell kan bestå av mange tilstander. I økonomisk sammenheng er det naturlig å inkludere to.

Dette betyr at variablene kan innta to fundamentale tilstander som for eksempel optimistisk (bull) og pessimistisk (bear) tilstand.

En blandingsmodell for en økonomisk variabel som kan innta to tilstander er

$$f(y_t) = f(y_{1t}) + (f(y_{1t}) - f(y_{2t}))\pi$$

$f(y_t)$  : den miksede tettheten

$f(y_{1t})$  : tettheten for tilstand 1

$f(y_{2t})$  : tettheten for tilstand 2

$\pi$  : den ergodiske sannsynligheten for tilstand 1

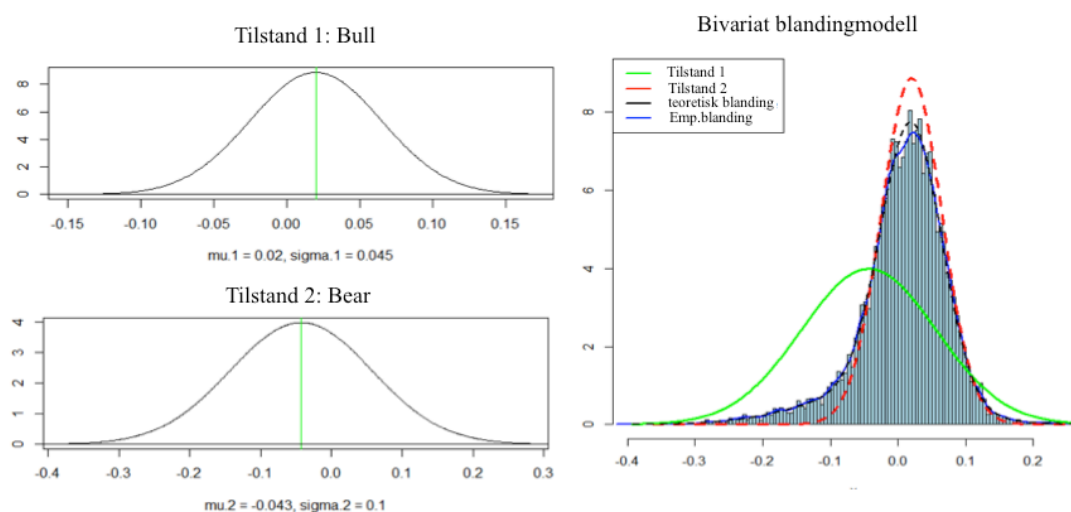
$(1 - \pi)$  : den ergodiske sannsynligheten for tilstand 2

Det forutsettes at datamaterialet genereres fra to ulike prosesser referert til som  $s_t = 1$  og  $s_t = 2$ . Sannsynligheten for tilstand 1 og 2 gis ved,

$$\Pr(S_t = 1) = \pi_1,$$

$$\Pr(S_t = 2) = \pi_2 = (1 - \pi_1),$$

hvor sannsynligheten for tilstand 1 og 2 forklares ved den ergodiske sannsynligheten for de respektive tilstandene. Dette forklares nærmere i delkapittel 3.6.1. Tilstand 1 og 2 antar vi er generert fra henholdsvis  $NI(\mu_1, \sigma_1^2)$  og  $NI(\mu_2, \sigma_2^2)$  fordelinger.



**Figur 4: Optimistisk (bull), pessimistisk (bear) tilstand og bivariat blandingsmodell.**



### 3.6 Tilstandsmodell

I følge Hamilton (1994;677) er regimeskift eller tilstandsendringer en god måte for å avdekke økonomiske svingninger. Tilstandene vil være en slags prognose for fremtiden, men tilstandsendingene i seg selv ikke kan ses på som perfekt forutsigbart. Det finnes flere modeller som tar for seg tilstander i økonomien. En av de mindre kompliserte er Markov kjeden.

#### 3.6.1 Markov-kjeden

Markov-kjeden viser hvordan variabler kan skifte mellom tilstander. I en modell som denne undersøkes det om hvorvidt en gitt verdi  $j$  er avhengig av verdien fra den foregående verdien  $s_{t-1}$  og kan skrives som

$$Prs_t = js_{t-1} = i = p_{i,j},$$

Overgangssannsynligheten  $p_{i,j}$  beskriver sannsynligheten for at tilstand  $i$  blir fulgt av tilstand  $j$ . I følge Hamilton (1994;678) kalles denne prosessen en N-tilstands Markov-kjede hvor tilstandssannsynlighetene beskrives ut fra en overgangsmatrise.

For å få en fullstendig oversikt er det vanlig å samle sannsynlighetene i en overgangsmatrise. Denne matrisen er konstruert ved (N x N) (Hamilton, 1994). En matrise med to tilstander ser slik ut,

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{bmatrix},$$

- $p_{11}$  er sannsynligheten for at komponenten blir værende i tilstand 1,
- $p_{12}$  er sannsynligheten for at komponenten går fra tilstand 1 til tilstand 2,
- $p_{21}$  er sannsynligheten for at komponenten går fra tilstand 2 til tilstand 1,
- $p_{22}$  er sannsynligheten for at komponenten blir værende i tilstand 2,

hvor summen av kolonnene i matrisen vil være 1 uansett. Grunnen til dette er at variabelen vil enten gå til tilstand 1 eller 2 uavhengig av dens nåværende tilstand.

Hamilton (1994) sier videre at det er mulig å skrive Markov kjeden med to tilstander som AR(1) (autoregressiv prosess av første orden) likninger. I følge Hamilton (1994;684) kan vi skrive ut som

$$\begin{bmatrix} \xi_{1,t+1} \\ 1 - \xi_{1,t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & 1 - p_{22} \\ 1 - p_{11} & p_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_{1,t} \\ 1 - \xi_{1,t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{1,t+1} \\ v_{2,t+1} \end{bmatrix},$$

hvor  $\xi_{1,t}$  betegner første elementet for vektoren  $\xi_t$ .  $\xi_{1,t}$  er en tilfeldig som har verdi 1 dersom  $S_t = 1$  og null ellers.

Den første linjen blir

$$\xi_{1,t+1} = (1 - p_{22}) + (-1 + p_{11} + p_{22})\xi_{1,t} + v_{1,t+1}$$

Dette er en AR(1) representasjon skrevet på formen  $\xi_{1,t+1} = \varphi_0 + \varphi_1 \xi_{1,t} + v_{1,t+1}$  hvor  $\varphi_0 = (1 - p_{22})$  er konstantleddet og  $\varphi_1 = (-1 + p_{11} + p_{22})$  er AR(1) leddet som måler den faktiske korrelasjonen mellom denne perioden og forrige. Når vi har kommet så langt kan vi begynne å tolke hvordan utfallet vil bli. Hvor stor sannsynligheten er for å bli værende eller å bytte tilstand avhenger av autokorrelasjonen,

- $p_{11} + p_{22} > 1$  : positiv autokorrelasjon og prosessen har størst sannsynlighet for å bli værende i den gitte tilstanden
- $p_{11} + p_{22} < 1$  : negativ autokorrelasjon og prosessen har størst sannsynlighet for å hoppe ut av den gitte tilstanden
- $p_{11} > p_{22}$  : dersom sannsynligheten i  $p_{11}$  er større enn  $p_{22}$  er det en større sannsynlighet for å bli værende i tilstand 1 fremfor tilstand 2.

For å avgjøre om Markov-kjeden er stasjonær eller ikke brukes ubetingede eller ergodiske sannsynligheter. Ergodisk sannsynlighet kan brukes når man vil vite hvorvidt tilstanden vil endre seg. Sannsynlighetene kan sammenfattes i en matrise hvor,

$$\pi = \begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \end{bmatrix}.$$

$\pi_1$  viser til sannsynligheten for tilstand 1,  $\Pr(S_t = 1)$  og  $\pi_2 = 1 - \pi_1 = \Pr(S_t = 2)$ .

I følge Hamilton (1994;683) kan vi skrive ut den samlede ergodiske sannsynligheten for tilstand 1 og 2 som en vektor. Uttrykket sier noe om hvor stor den ergodiske sannsynligheten er for å bli værende i en tilstand. Sett i sammenheng med overgangsmatrisen får vi,

$$\pi = \begin{bmatrix} (1 - p_{22}) / (2 - p_{11} - p_{22}) \\ (1 - p_{11}) / (2 - p_{11} - p_{22}) \end{bmatrix}.$$

Den ergodiske sannsynligheten for at prosessen vil bli værende i tilstand 1 til enhver tid er gitt ved,

$$P\{S_t = 1\} = \frac{1-p_{22}}{2-p_{11}-p_{22}}.$$

Den ergodiske sannsynligheten for tilstand 2 til enhver tid er referert til som rad 2 i matrisen eller kan regnes ut ved å trekke 1 fra uttrykket overfor. Som Lauvsnes (2016) nevner kan vi for eksempel ha at  $\pi = 0,8$ . Det betyr at vi observerer tilstand 1 80% av gangene, mens tilstand 2 observeres 20%.

## 4.0 Metode

Hensikten med metodekapittelet er å gi et innblikk i hvordan analysen er metodisk gjennomført for å best mulig kunne utrede problemstillingen. Denne utredningen er lagt opp til å ta i bruk økonometriske metoder for å besvare forskningsspørsmålet.

Kapittelet er strukturert slik at den generelle teorien i henhold til metode blir presentert først. Den metodologiske innledningen skal gi en dypere forståelse for hva metode er og hva vi deler metode inn i. Deretter vil utredningens design og data bli presentert, etterfulgt av en presentasjon av datamaterialet. Her vil hver sektor bli introdusert. Datamaterialets reliabilitet og validitet er argumentert for, etterfulgt av det som blir metodens økonometriske delkapittel. Her tar jeg for meg hvordan jeg har kvalitetssikret data ved å teste stabiliteten i variablene ved bruk av Dickey-Fuller test. Deretter har jeg testet for konstante parametere ved bruk av glidende gjennomsnitt.

## 4.1 Vitenskapsteori

Den klassiske idelæren inndeles i epistemologi og ontologi. Epistemologi defineres som læren om viten. Det er en av de filosofiske grunnpilarene i forskning slik vi kjenner den og sier noe om antagelsene til hvordan kunnskap blir produsert. Direkte oversatt betyr ontologi læren om å være. Denne retningen har en realistisk tilnærming til viten og omhandler studie av det som eksisterer og former for eksistens/natur. Dette er en av de store, sentrale studieområdene innen filosofi og representerer motparten til epistemologi (Easterby-Smith et al., 2012).

Forskningsdesign er i hovedsak den overordnede skissen for hvordan forskningen skal gjennomføres fra start til mål. Forskningsdesign deles inn i tre hovedområder: eksplorerende, deskriptivt og kausalt design. Eksplorerende design skal gi innsikt og forståelse, deskriptivt design skal gi en beskrivelse av situasjonen, mens kausalt design har som formål å finne

årsakssammenhenger mellom variabler. I korte trekk beskriver designet den analyseprosessen som skal gjennomføres for å komme frem til målet.

Videre kan forskningsmetode deles inn i to retninger: kvalitativ og kvantitativ forskning. I følge Johannessen (2011) kan vi skille mellom kvalitativ og kvantitativ forskning ved at de henholdsvis refereres til som tekstenes og tallenes tale. Fangen (2011) skriver om Per Arne Tufte sin oppfatning av kvantitativ metode, og han viser til at kvantitative undersøkelser kan fortelle oss om utbredelser av fenomener og sammenhenger mellom disse.

## **4.2 Design**

Forskningsprosessen har to tilnærminger: deduktiv og induktiv. Jonannessen (2011) definerer deduktiv tilnærming som veien fra teori til empiri. I korte trekk vil det si at mer generelle hypoteser testet ved hjelp av empirisk data. Med andre ord går forskeren fra det generelle til det mer konkrete. En induktiv tilnærming representerer det motsatte ved at man da trekker slutninger fra det som anses å være det spesielle til det mer generelle. I denne utredningen har jeg tatt i bruk en deduktiv tilnærming ved at studien bygger på et generelt teoretisk grunnlag hvor hypoteser testet ved hjelp av et datamateriale.

I denne utredningen har jeg valgt å legge vekt på sektorindekser fra ulike næringer i Norge. Fokuset har vært å danne et bilde av bredden innen norsk næring. Indeksene er registrert på Oslo Børs og løper over en 20 års periode. Problemstillingen omhandler analyse av markedsrisiko for sektorindekser opp mot hovedindeksen på Oslo Børs. Ved bruk av Markovskiftende modell skal jeg avdekke eventuelle forskjeller i risiko i teori og praksis.

## **4.3 Data**

I følge metodeteorien kan vi gruppere data inn i primær- og sekundærdata. Det datamaterialet som er samlet inn direkte fra forskeren kalles primærdata. Dette kan være data fra for eksempel intervju eller spørreskjema. Sekundærdata vil imidlertid være det datamaterialet som finansiell data og statistikk. Nærmere bestemt er dette data som allerede foreligger, ofte offentliggjort. (Easterby-Smith et al., 2012).

Alt datamateriale som er benyttet i denne utredningen kan klassifiseres som sekundærdata. Datamaterialet er hentet fra Oslo Børs sine hjemmesider, TITLON og Norges bank. Disse kildene har gitt meg tilgang til oppdaterte tidsserier for hver av sektorindeksene. Hvilke data som er hentet fra hvilke kilder vil bli presentert i delkapittel 4.4.

Populasjonen i denne utredningen kan tolkes som alle observasjonene som er inkludert for hver næringssektor.

Utvalget kan tolkes som de månedlige observasjonene som har vært utgangspunktet for testingen. Datamaterialet omfatter daglige sluttnoteringer som er omgjort til månedlige sluttnoteringer og løper fra januar 1996 til november 2016. For markedet brukes hovedindeksen OSEBX som består av et representativt utvalg av alle noterte aksjer på Oslo Børs. Renten er hentet fra Norges Bank og er 10 års obligasjonsrenten omgjort til månedlig rente.

#### **4.4 Datamateriale**

Denne utredningen har et overordnet fokus på bredde i det norske markedet. Informasjon om de ulike næringssektorene er hentet fra Oslo Børs sine egne hjemmesider, mens datamaterialet er lastet ned fra den finansielle databasen TITLON. Denne databasen benyttes av universiteter over hele Norge og inneholder finansiell informasjon.

I denne utredningen har jeg lagt fokus på sektorindeksene i Norge. Ettersom selskaper og bedrifter kan registrere seg på enten Oslo Børs eller Oslo Axess er det viktig å presisere. Oslo Axess innebærer de selskapene som har kortere fartstid enn tre år. For å få tilstrekkelig data er sektorindeksene i denne utredningen registrert på Oslo Børs. Totalt består datamaterialet av 10 sektorer fra ulike næringer. Sektorindeksen for eiendom er ikke inkludert da det var vanskelig å innhente data fra langt nok tilbake i tid.

Sektorer som inngår i utredningen:

##### *Energisektor*

Energisektoren domineres av bedrifter som i hovedsak drives av produksjon, konstruksjon og levering av olje- og riggutstyr, samt annet utstyr som er energirelatert.

##### *Materialsektor*

Råvareindustrien domineres av produksjon av materialer, emballasje, papir, glass og metall, stål, mineraler og gruvedrift. Selskaper som Norsk Hydro og Norske skogsindustrier inngår i materialsektoren.

##### *Industrisektor*

Denne sektoren består av selskaper som blant annet Veidekke, Norwegian Air Shuttle og selskaper innen shipping. Sektoren domineres av selskaper som står for produksjon og

distribusjon av bygg og anlegg, industrimaskiner og elektrisk utstyr. Tjenester som transport innen fly, marin, jernbane og infrastrukturen innen transporttjenester er aktiviteter mange selskaper preges av.

#### *Sektor for forbruksvarer*

Denne sektoren består av selskaper som i hovedsak driver med salg av dagligvarer, tekstiler, klær og det vi mennesker til vanlig trenger. Selskaper som er registrert på denne indeksen er for eksempel XXL varehus og Europris.

#### *Sektor for konsumvarer*

Til forskjell fra forbrukervarer, er konsumvarer den sektoren som består av selskaper som driver med mat, drikke, tobakk og personlige produkter. Eksempler på selskaper som er registrert på denne indeksen er Marine Harvest og Lerøy Seafood Group.

#### *Sektor for helsevern*

Denne sektoren er delt inn i to hovedgrupper. Først og fremst består helsevern av selskaper som produserer og leverer utstyr til helsevesenet. På den andre siden består sektor for helsevern av selskaper som er mye innblandet i og holder på med forskning, produksjon, markedsføring av legemidler og bioteknologiske produkter.

#### *Finanssektor*

Finanssektoren er en spennende sektor. Finanssektoren er en sektor som består av selskaper som for det meste driver med bank, forbruker-, boliglåns- og spesialfinansiering, handel med megler, kapitalforvaltning, finansielle investeringer og forsikring. Noen av selskapene som er listet på denne indeksen er DNB, Gjensidige Forsikring og Aker, samt andre store banker i Norge.

#### *Sektor for informasjonsteknologi*

Denne sektoren består av selskaper som domineres av produksjon og utvikling av internett, programvare, kommunikasjons- og elektronisk utstyr og tjenester. Noen av selskapene som er listet på denne indeksen er Funcom, Opera Software og Gaming Innovation Group.

#### *Sektor for telekommunikasjon*

Selskapene her er primært dominert av aktiviteter som tilbyr av kommunikasjonstjenester enten via mobilnett, trådløst eller bredbåndsnett eller fastnett. Enkelte selskaper tilbyr også

tjenester via et fiberoptisk kabelnettverk. Her er både selskaper som Telenor og NextGenTel listet.

#### *Forsyningssektor*

Denne sektoren består av selskaper som primært har som oppgave å drive med elektrisitet, gass- og vannforsyning, og selskaper som jobber med fornybar elektrisitetsvirksomhet som bruker energikilder som vann- og vindkraft og solenergi. Hafslund er et eksempel på et selskap som er listet på denne indeksen.

#### **4.4.1 Tidsserie**

I følge blant annet Pagan (1996) og Dougherty (2011) består økonometri av en rekke sofistikerte teknikker. Dette er teknikker som tar i bruk makroøkonomiske data og finner en sammenheng mellom de avhengige og uavhengige variablene. En analytiker er opptatt av å finne sammenhenger ved bruk av data som enten hentes via tverrsnitt eller tidsserier. Nærmere forklart sier Dougherty (2011) at tidsserier er definert som repeterte observasjoner som er gjort innen samme felt over en tidsperiode som vanligvis er bestemt.

Datamaterialet i denne utredningen er tidsseriedata. Bruken av tilstandsskiftende modell forutsetter logaritmisk avkastning. Datamaterialet for hver sektorindeks, inkludert OSEBX, er omgjort til månedlig logaritmisk avkastning. Logaritmisk avkastning kan eksempelvis være,

$$\ln \left( \frac{(OSEBX_t)}{(OSEBX_{t-1})} \right).$$

#### **4.5 Tilstandsavhengig CAPM**

Bruk av faktormodeller i sammenheng med tilstandsmodeller gjør det mulig å avdekke flere sider av markedet. CAPM er en én-faktor modell som vurderer avkastningen i markedet mot den risikoen investor sitter overfor. Modellen i seg selv gir et godt bilde av markedet, men for å få et bredere inntrykk av hvordan aktiva beveger seg vil det være hensiktsmessig å ta i bruk tilstandsavhengige modeller slik som Markov-modellen.

En tilstandsuavhengig CAPM vil i denne utredningen bli presentert slik,

$$R_i = \alpha + \beta_i R_m + \varepsilon_t$$

$R_i$ : viser meravkastningen til en gitt sektorindeks ved  $(r_i - r_f)$

$\alpha$  : Jensen's alfa

$\beta_m$  : viser markedsrisikoen

$R_m$ : viser meravkastningen til OSEBX ved  $(r_m - r_f)$

$\varepsilon_t$  : er feilleddet som fanger opp de variablene som ikke blir spesifisert som en faktor i modellen.

CAPM presentert som en tilstandsavhengig modell skrives som,

$$R_i = \alpha(S_t) + \beta_m(S_t)R_m + \varepsilon_t(S_t)$$

hvor parameterne som skifter er avhengig av tilstanden. Ved bruk av en slik modell kan vi se hvordan risikoen,  $\beta$ , oppfører seg i ulike regimer i markedet.

#### **4.6 Reliabilitet og validitet**

Det er viktig å forsikre seg om at det datamaterialet man benytter er representere det ønskede fenomenet på en tilfredsstillende måte. Å sørge for at datamaterialet er pålitelig og brukbart skiller vi mellom to kvalitetskriterier i metodeteori, reliabilitet og validitet.

##### **4.6.1 Reliabilitet**

I forskning, uavhengig om det er kvalitativ eller kvantitativ, snakker vi om datamaterialets reliabilitet, også kalt pålitelighet. For å ivareta kvaliteten og påliteligheten i datamaterialet innebærer det at dataene innhentes, bearbeides og testes på riktig måte. Vi kan sikre reliabilitet ved to typer tester. Dersom den testen kan utføres på samme populasjon og utvalg på to ulike tidspunkt, men likevel få samme resultat kan vi si at høy reliabilitet er sikret og kalles test-retest-reliabilitet. En annen måte er dersom flere forskere undersøker samme fenomen og kommer frem til like resultater, dette kalles inter-reliabilitet (Easterby-Smith et.al, 2012;44).

Dataene som er brukt i denne utredningen er hentet fra databasen TITLON. Denne databasen er godt kjent og mye brukt på universiteter av både forskere og studenter. Den består av finansiell data på for eksempel aksjer, indekser, obligasjoner etc. Til denne typen undersøkelser er det vanlig å bruke tidsseriedata fra for eksempel TITLON. Databasen blir ansett som pålitelig og reliabel.

##### **4.6.2 Validitet**

I likhet med reliabilitet er det viktig å sikre datamaterialets validitet, også kalt gyldighet. Forskningens validitet gir inntrykk av i hvor stor grad resultatene fra forskningen kan være



gyldige. Validitet blir ansett som et kvalitetskrav som er tilnærmet oppfylt, fremfor å være fullstendig eksistensiell (Johannessen et.al 2011).

Validitet kan primært grupperes i tre kategorier: begrepsvaliditet, intern og ekstern validitet. Begrepsvaliditet angir om relasjonen mellom det gitte fenomenet og datamaterialet er god. Generelt kan vi spørre oss om datamaterialet gir en god representasjon av det fenomenet som skal undersøkes (Johannessen et al. 2011;73). I denne utredningen undersøkes det i hvor stor grad meravkastningen til næringssektorene påvirkes av endringene i markedsrisiko. Datamaterialet som benyttes løper over en tidsperiode på 20 år og jeg mener at dette gir en god representasjon av hvordan hver sektorindeks har beveget seg gjennom tidene.

*Intern validitet* viser til hvorvidt forskningen er i stand til å påvise årsakssammenhenger eller ikke. Dersom den interne validiteten er god, kan vi anta at en påvirkning har effekt. Desto svakere den interne validiteten er jo vanskeligere blir det å kunne slutte årsakssammenhenger (Johannessen et. al. 2011;365). I en undersøkelse som tar utgangspunkt i indekser vil det være spesielt utfordrende å sikre den interne validiteten. Grunnen til dette er at indekser har mange forklaringsvariabler. Denne utredningen fokuserer på ulike tilstander av CAPM og meravkastning-risiko forholdet. Dermed er forklaringsvariabelen risiko i sentrum. Ut fra de testene som gjøres, føler jeg at jeg har et godt grunnlag for å kunne si noe om eventuelle forskjeller og likheter mellom modellene og hvilke som fanger opp meravkastning-risiko forholdet best.

*Ekstern validitet* måler i hvor stor grad resultatene fra forskningen kan generaliseres til andre settinger som ikke har blitt undersøkt. Denne formen for validitet kan også omtales som forskningens realisme (Johannessen et.al. 2011;367). I denne utredningen bruker jeg 10 sektorindekser fra ulike næringer som løper over en lengre tidsperiode. Et bredt grunnlag som dette føler jeg gir en indikasjon på hvordan andre indekser kan bevege seg. CAPM er en anerkjent én-faktor modell som ofte brukes for å vise til investorenes avkastning med tanke på risiko. Det er ønskelig at slutningene som blir tatt i denne utredningen er overførbare. Datamaterialet består av månedlige sluttnoteringer fra 1996 til 2016 og det er naturlig å anta at denne tidsperioden gir en god representasjon av markedet. Med utgangspunkt i markedsrisiko kan vi anta at slutningene er overførbare.

Valideten kan sikres ved å kjøre diverse analyser på rådata. Generelt i kvantitativ forskning brukes korrelasjons – og regresjonsanalyser for å avdekke årsakssammenhenger. Ved bruk av disse metodene kan en forsker avgjøre om resultatene kan anses som pålitelige. I denne

utredningen har jeg valgt metoder som jeg mener egner seg godt til å styrke mitt datasett. Ettersom jeg skal avdekke om det finnes variasjoner i markedsrisiko mellom næringer i Norge, ved bruk av indekser, mener jeg kan de resultatene jeg kommer frem til skal kunne anses som valide og reliable.

## 5.0 Analysemetoder

Dette kapittelet skal forklare hvordan datamaterialet ble kvalitetssikret. For å være sikker på at vi kan stole på de sammenhengene og resultatene vi kommer frem til må vi blant annet avdekke ikke-stasjonaritet ved bruk av Dickey-Fuller test. For dette datamaterialet har det også blitt utført glidende estimering som er et kvalitetsmål.

### 5.1 Signifikansnivå

For å kunne avgjøre om hypotesen eller estimatene er riktige, brukes et måleverktøy som heter signifikansnivå. I denne oppgaven har testene blitt vurdert ut fra et gitt konfidensintervall om de er aktuelle eller ikke kan tas med i utredningen. Det er vanlig at konfidensintervallene varierer fra 90% opptil 99%. Denne verdien kan også omtales som p-verdi. Med andre ord kan vi si at null hypotesen kan forkastes dersom verdien er høyere enn 0,005, som er 5% dersom vi bruker et konfidensintervall på 95% (Dougherty, 2011). I denne utredningen har det blitt brukt et konfidensintervall på 95%.

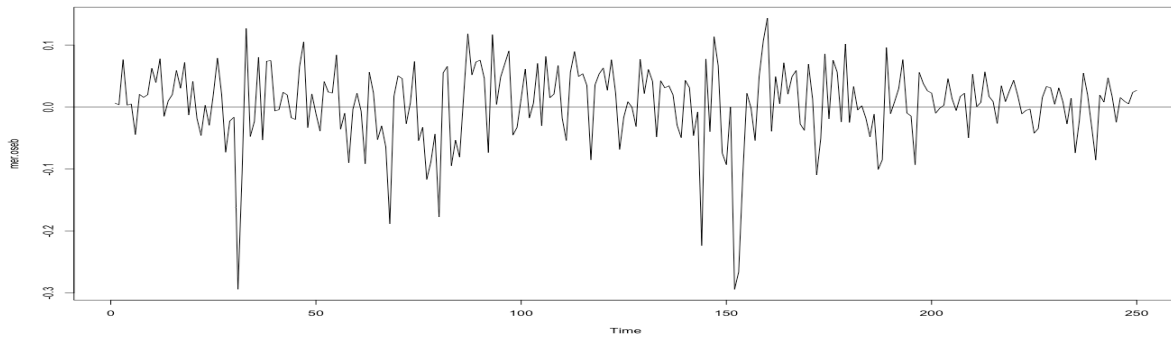
### 5.2 Stasjonaritet

I undersøkelser hvor tidsserier brukes er det viktig å teste for stabilitet i datamaterialet. For å sikre at de sammenhengene vi finner av regresjonen er korrekte må vi avdekke stasjonaritet i variablene. Dersom det brukes ikke-stasjonære variabler øker det sannsynligheten for å ta feile slutninger i hypotesetesting. Testing for stasjonaritet i økonometrisk sammenheng kan bidra til å redusere sannsynligheten for at det oppstår spuriøse sammenhenger. En spuriøs sammenheng er korrelasjon mellom to variabler som i utgangspunktet ikke korrelerer mellom hverandre, men som likevel gjør det fordi det foreligger en variabel som påvirker begge variablene (Dougherty, 2011;475). Dermed kan man bli ledet til å tro at det foreligger en sammenheng uten at det egentlig gjør det. Dette kan igjen gi feilaktige signifikante variabler.

En tidsserie sies å følge en stasjonær prosess dersom tre kriterier er oppfylt. Forventning om konstant gjennomsnitt ved  $[E(y_t) = \mu]$  (Bjørnland, 2014;52), konstant varians ved  $[var(y_t) = \sigma^2]$  (Dougherty, 2011;467) og konstant autokovarians ved

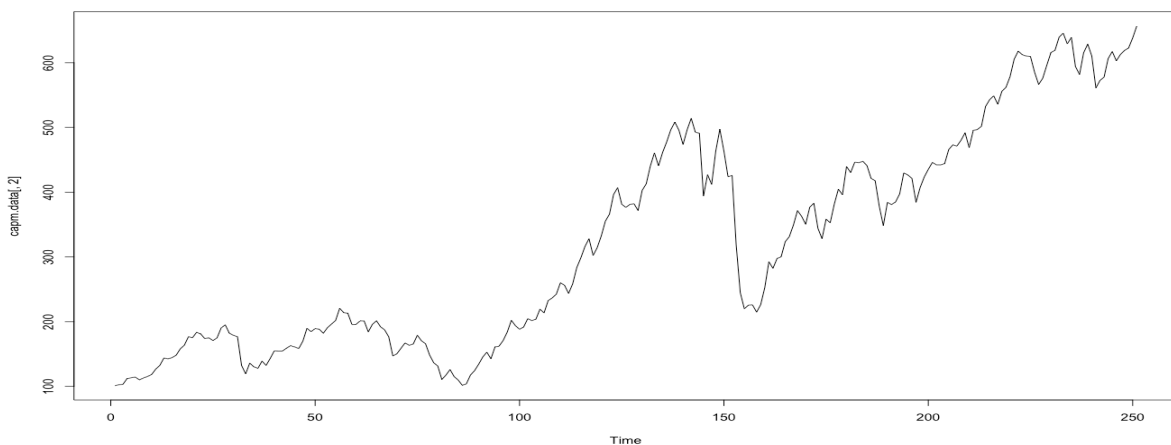
$[\gamma(j) \equiv cov(y_t, y_{t-j})]$  (Bjørnland, 2014;52). Med konstant varians menes det svingningene rundt et langsiktig konstant gjennomsnitt, konstant varians kan også omtales som homoskedastisitet og konstant autokovarians menes det at strukturen i autokorrelasjonen er konstant. Sistnevnte beror på variabelen og dens laggede verdier.

Illustrasjon av en stasjonær prosess vises i figur 5.



**Figur 5: OSEBX i perioden 1996-2016 – månedlig logaritmisk avkastning**

Avkastning er et eksempel på en prosess som kan antas å være stasjonær, mens aksjepriser normalt sett ikke er stasjonær. En ikke-stasjonær prosess forklares nærmere i delkapittel 5.3.



**Figur 6: OSEBX i perioden 1996-2016 – månedlige noteringer**

### 5.3 Test for ikke-stasjonaritet: Dickey-Fuller test

Til tross for at det ønskelige utgangspunktet for et datamateriale skal være en stasjonær prosess, finnes det prosesser som er ikke-stasjonære. Disse prosessene beveger seg bort fra et konstant gjennomsnitt og betegnes som en stokastisk trend (eng. random walk) (Dougherty, 2011). En stokastisk trend kan være prosesser med eller uten drift. Dersom en samlet realisasjon av prosesser beveger seg bort fra et konstant gjennomsnitt, samt at gjennomsnittet også endrer seg, kalles denne prosessen en stokastisk trend med drift (eng. random walk with drift). For å sikre reliabiliteten av datamaterialet og resultatene er det viktig å teste for stasjonaritet. I denne utredningen har det blitt utført en Dickey-Fuller test på residualene for å avdekke stasjonaritet.

Det som er viktig å konstatere er at vi tester stasjonariteten i feilledet og vi antar at  $\varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma^2)$  (Bjørnland et al. 2014). Denne testen har jeg gjort for å teste stasjonariteten i residualene.

Grunnen til at denne testen er viktig er for å øke troverdigheten til den estimerte betaen for sektorindeksene regrert på OSEBX. For å gjøre en slik test må variabelen klassifiseres som ”trend” eller ”drift”. Dette avhenger helt av hvordan grafen oppfører seg og hvilken som er hva kan ses ut fra om det er en tydelig fallende eller stigende graf.

Vi kan klassifisere variabelen etter tre likninger. Teorien presenterer tre likninger en kan velge alt ettersom hvordan grafen er:

1. Ingen konstant, ingen trend:  $y_t = \rho y_{t-1} + u_t$
2. Med en konstant, ingen trend:  $y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + u_t$
3. Med en konstant og en trend:  $y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \delta_t + u_t$

Hvilken av disse tre likningene man velger for sin stasjonaritetstest avhenger som sagt av hvordan grafen beveger seg. Dersom grafen beveger seg rundt et konstant gjennomsnitt skal likning nummer 1 tas i bruk. Typisk kan dette være for eksempel residualene i en regresjon. Dersom grafen har et gjennomsnitt som er forskjellig fra null, vil det være likning nummer 2 som skal brukes, eksempelvis renter. Og sist, men ikke minst, dersom grafen har en tydelig bevegelse enten oppover eller nedover vil det vise til likning nummer 3 (Dougherty, 2011). Eksempelvis kan dette være aksjepriser eller konsum. Sistnevnte vil være mest aktuell for

denne utredningen og analysene som følger ettersom de omhandler historiske priser for ulike næringssektorer i Norge og hovedindeksen på Oslo Børs.

## 5.4 Glidende estimering

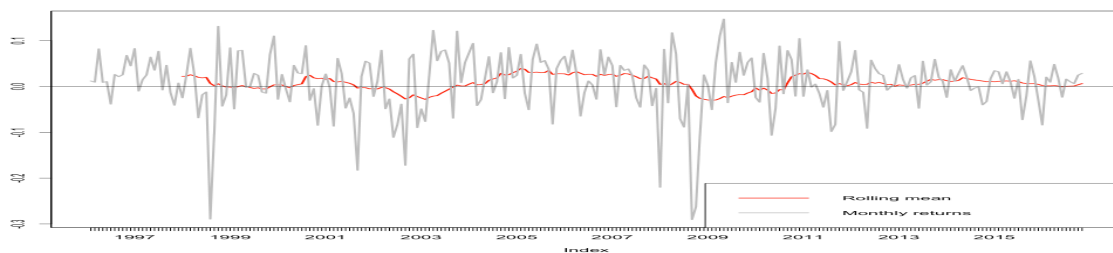
For å kvalitetssikre datamaterialet kan man utføre glidende estimeringer. Dette kan være estimeringer av gjennomsnittet for de observerte variablene eller av standardavviket. Man kan også utføre glidende korrelasjonsestimeringer. Disse analysene gjør det mulig å sikre datamaterialets kvalitet.

Fremgangsmåten er relativt enkel. Man tester observasjonene over perioden ved å velge et testvindu. Antall observasjoner man ønsker å inkludere i tekstvinduet er valgfritt. I denne utredningen ble det naturlig å teste gjennomsnittet for hver sektor, samt OSEBX for å se avdekke konstante observasjoner.

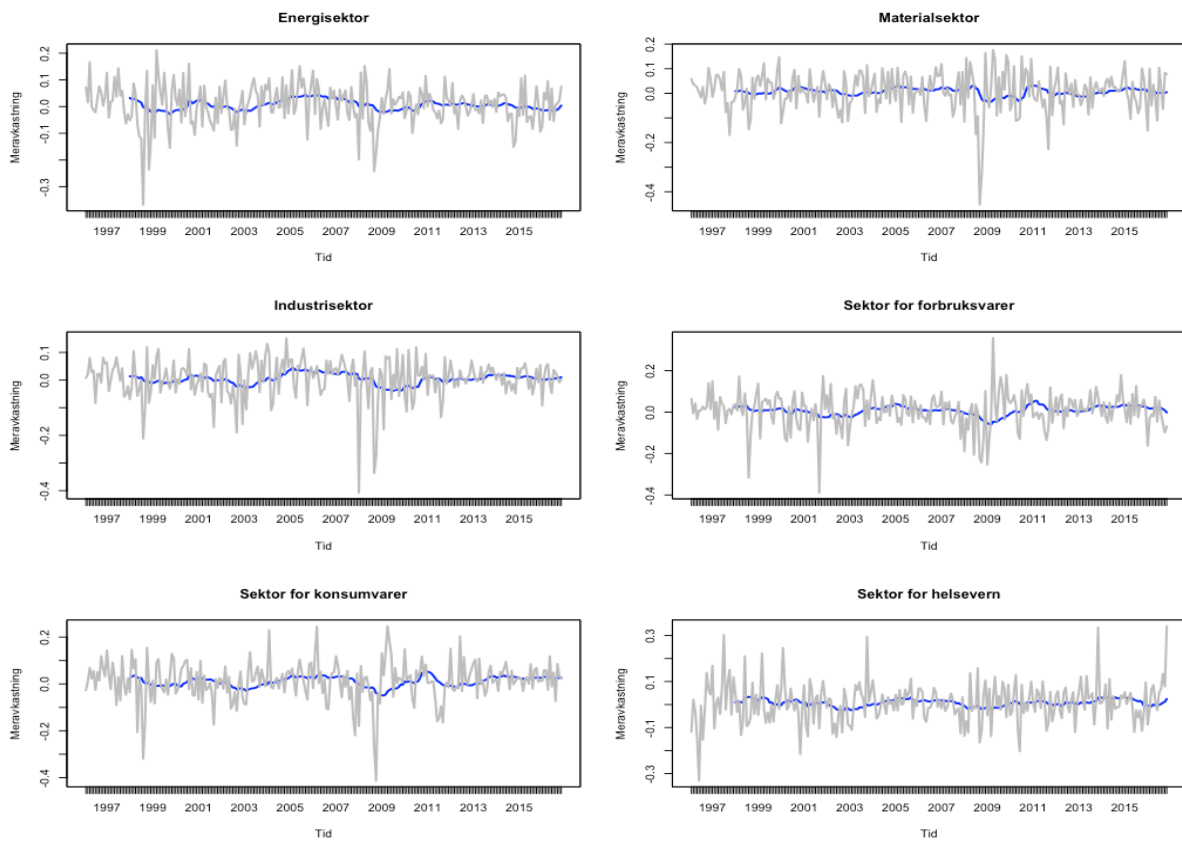
### 5.4.1 Glidende gjennomsnitt

Glidende gjennomsnitt er et velkjent analyseverktøy for å avdekke trender i markedet. Det brukes ofte av investorer og metoden fjerner noe av den statistiske støyen som oppstår gjennom kortsiktige prissvingninger. Metoden brukes ikke bare ved analyse av finansielle data, men kan også brukes i sammenheng med politiske spørsmål, valg og stemmeavgivning blant annet (Lysø, 1999;45).

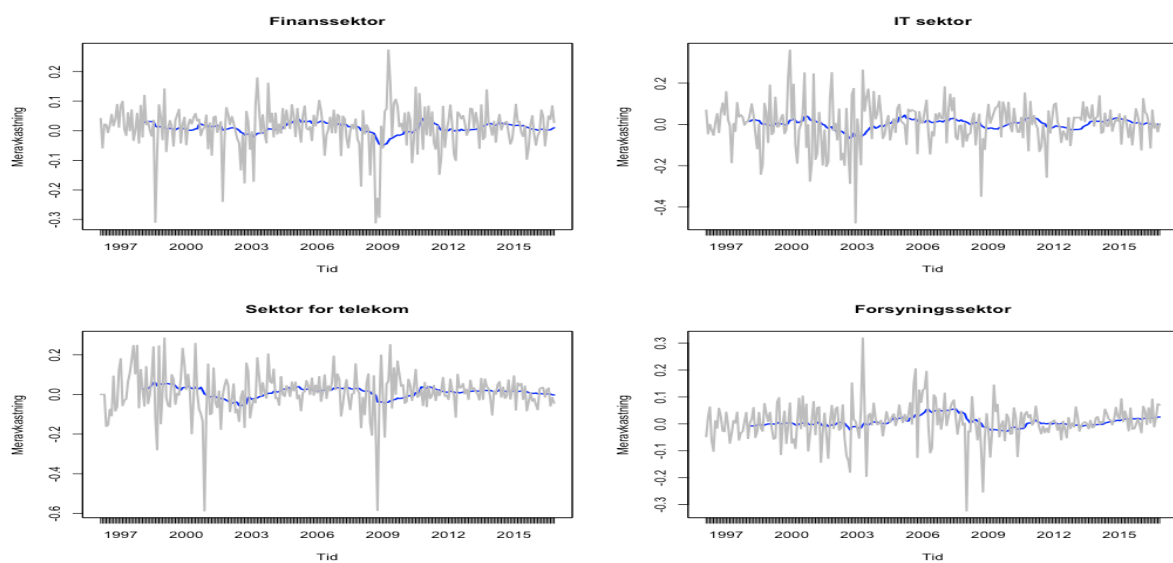
I denne utredningen ønsket jeg å undersøke for glidende gjennomsnitt for å se om observasjonene er konstante. Datavinduet består 24 observasjoner. Jo flere observasjoner som inkluderes jo mindre blir svingningene. Nedenfor vises den grafiske fremstillingen av glidende gjennomsnitt for OSEBX, samt for de sektorene som er inkludert i denne utredningen. Ut fra figur 7, 8 og 9 er det rimelig å anta at avkastningen beveger seg konstant gjennom tidsperioden både for sektorene og OSEBX.



**Figur 7: Glidende gjennomsnitt for OSEBX med testvindu på 24 observasjoner.**



**Figur 8: Glidende gjennomsnitt for energisektor, materisektor, industrisektor, sektor for forbruksvarer, sektor for konsumvarer og sektor for helsevern. Testvindu 24 observasjoner gjennom tidsperioden 1996-2016.**



**Figur 9: Glidende gjennomsnitt for finansektor, IT sektor, sektor for telekommunikasjon og forsyningssektor. Testvindu 24 observasjoner gjennom tidsperioden 1996-2016.**

## 6.0 Resultat

Resultatene for hver CAPM vil bli presentert i hvert sitt delkapittel. Utgangspunktet for utredningen er å sammenligne CAPM basert på konstant parametermodellen med en regimeskiftende CAPM. Alt for å finne ut om det eksisterer tidsavhengighet i beta. Hovedresultatene fra CAPM basert på CER blir presentert i delkapittel 4.2. I tabell 1 vises oversikten over sektorene med deres estimerte verdier for beta og volatilitet. Tolkningen legger vekt på risikoen, beta, og volatilitet, før jeg avslutter med en oppsummerende sluttkommentar. Den estimerte verdien for beta og volatilitet vil bli brukt som sammenligningsgrunnlag for den regimeskiftende modellen.

I delkapittel 4.3 presenteres hovedresultatene fra en tilstandsavhengig CAPM. Resultatene blir presentert i tabell 2, hvor jeg også har tatt med resultatene fra den Markovskiftende modellen. I tolkningen trekker jeg frem IT-sektoren som et eksempel hvor jeg analyserer estimerte parametere og dets betydning. Det vil følge en sluttkommentar hvor høy og lav volatilitet kommenteres sammen med beta for samtlige sektorer. Deretter sammenfattes resultatene fra begge modellene i en oppsummerende kommentar.

### 6.1 Hovedresultater fra CAPM basert på CER:

I tabell 1 presenteres resultatene fra CAPM som konstant parametermodell. Den har blitt estimert ved hjelp av enkel regresjon. Tabellen viser verdier for beta, alfa og volatilitet (standardavvik) for hver av de 10 sektorene. Betaverdien utgjør prisen på markedsrisiko, mens alfa indikerer konstantleddet i modellen. I tolkningen legges det spesielt vekt på beta ettersom denne verdien brukes som referanseverdi i den regimeskiftende modellen.

Sektor	$\beta$	$\sigma$	$\alpha$
IT	1,11	0,076	-0,005
Material	0,99	0,050	-0,001
Energi	0,97	0,044	0,000
Telekom	0,97	0,084	0,002
Industri	0,96	0,037	-0,003
Forbruksvarer	0,91	0,063	0,001

<b>Finans</b>	0,91	0,043	0,003
<b>Konsumvarer</b>	0,89	0,061	0,005
<b>Helsevern</b>	0,62	0,078	0,002
<b>Forsyning</b>	0,55	0,057	0,002

**Tabell 1: Resultater fra CAPM basert på CER.**

### Kommentar

#### *Beta*

Beta forteller oss hvorvidt det er knyttet høy eller lav risiko til markedet. På bakgrunn av betaverdien kan vi si noe om hvor sensitiv sektorens avkastning er for endringer. Dersom  $\beta = 1$  betyr det at meravkastningen beveger seg proporsjonalt med markedet. Når jeg nå skal kommentere de estimerte betaverdiene funnet ved CAPM som konstant parametermodell vil jeg se den opp mot 1.

#### $\beta > 1$

Den høyeste betaen er for IT-sektoren. Dette er den eneste av de 10 sektorene som har  $\beta > 1$ . I hovedsak gir dette oss informasjon om at sektoren beveger deg til dels mer aggressivt i forhold til markedet. Dersom markedet går opp 1% vil IT sektoren gå opp med 1,1%. Ser vi litt nøyere på IT-sektorens struktur ser vi at mange selskaper har høy omsetningsverdi (MNOK). Eksempelvis kan vi trekke frem selskapet Funcom som hittil i år har omsatt 1 832 976 527 aksjer av 288 706 641 og har en annualisert omsetningshastighet på hele 1 889,22% (tall hentet fra Oslo Børs, 20.05.17). Generelt består IT-sektoren av selskaper som har høy omsetning. Her er det investorer som er villige til å ta risiko gjennom spekulasjoner og kjøp og salg skjer hyppig.

#### $\beta < 1$

Sektor for materialer, energi, telekommunikasjon, industri, forbruksvarer, finans og konsumvarer har alle en beta under 1. Eksempelvis er  $\beta = 0,99$  for materialektoren, noe som tilsier at meravkastningen i sektoren beveger seg tilnærmet helt likt med svingningene i markedet. Sektor for konsumvarer har en noe lavere beta enn de andre i denne kategorien.

Sektor for helsevern og forsyning har lavest beta på henholdsvis 0,62 og 0,55. I et investeringsperspektiv tilsier dette at sektorenes meravkastning ikke er spesielt sensitive for



endringer i markedet. Skulle det skje at markedet falt med 1% ville sektor for helsevern falle med 0,55%. I motsetning til IT-sektoren er både helsevern og forsyning preget av en noe lavere aktivitet. Det er rimelig å tro at begge sektorene har en annen type eierstruktur der investorer er mer solide og har en lang investeringshorisont. Eksempelvis kan vi trekke frem selskapet Arendals Fossekompagni som hittil i år har omsatt 6860 aksjer av 2 239 810 og har en annualisert omsetningshastighet på 0,81%. Her er aktiviteten betydelig lavere og mer stabilt og kan være attraktivt for en risikoavers investor. Det er dermed ikke helt urimelig at en kraftindeks har lav risiko.

### *Volatilitet*

Volatilitet måler usikkerhet i kursen. Begrepet brukes ofte for å se hvor mye en aksje eller indeks varierer over tid. Normalt sett kan vi si at jo høyere volatilitet jo høyere usikkerhet. Blant sektorene er det telekommunikasjon som har den høyeste volatiliteten. Den har størst svingninger gjennom tidsperioden. Det er knyttet både risiko og muligheter til høy volatilitet. Sjansen er stor for at sektoren stiger kraftig i løpet av kort tid, men den kan også synke raskt. Videre ser vi at IT- og helsevernsektoren følger tett.

Ut fra tabell 1 ser vi at sektoren for finans, material, energi, industri og forsyning har lavere volatilitet. Disse sektorene har en mer stabil utvikling uten store økninger eller reduksjoner.

Industri har den laveste volatiliteten, og kan tolkes som den sektoren med den laveste aktiviteten gjennom perioden.

### Sluttkommentar

Jevnt over ser vi at de fleste sektorene har en betaverdi opp mot 1. Sektorer som er nært knyttet industriell virksomhet slik som blant annet energi, materialer og forsyning viser et avkastning-risikoforhold som beveger seg tilnærmet likt markedet. Dette er også sektorer som har lav volatilitet og de kan derfor anses som relativt stabile. Dette er informasjon vi skal ha i bakhodet når risiko i regimeskiftende marked tolkes.

Teknologiske sektorer som for eksempel informasjonsteknologi, som har blitt presentert tidligere, viser til et avkastning-risikoforhold som beveger seg til dels mer aggressivt enn markedet. Her er det stor aktivitet.

Resultatene fra den estimerte CAPM på bakgrunn av konstante parametere og forventningen om lineær sammenheng viste at ingen av sektorenes Jensen's alfa var signifikant ut fra et 95% konfidensintervall. Dette kan bidra til å svekke CAPM sin forklaringsevne av markedet.

## 6.2 Hovedresultater fra Markovskiftende modell:

Før jeg kommer inn på resultatene, vil jeg presisere at jeg har brukt variabelen volatilitet som utgangspunkt for å klassifisere tilstandene i Markov-modellen. Dette begrunner jeg med at høy volatilitet normalt indikerer større usikkerhet. Den tilstanden med lav volatilitet tilsvarer optimistisk (bull) marked og tilstanden med høy volatilitet tilsvarer pessimistisk (bear) marked.

Sektor	$\beta_i$	$\alpha$	$\pi_i$	$\sigma_i$	$p_{11}, p_{22}$	$p_{11} + p_{22} - 1$
<b>IT</b>	$\beta_1 = 0,881$ $\beta_2 = 1,916$	$\alpha_1 = -0,001$ $\alpha_2 = -0,008$	$\pi_1 = 0,806$ $\pi_2 = 0,194$	$\sigma_1 = 0,056$ $\sigma_2 = 0,113$	$p_{11} = 0,994$ $p_{22} = 0,975$	0,969
<b>Material</b>	$\beta_1 = 0,704$ $\beta_2 = 1,311$	$\alpha_1 = 0,016$ $\alpha_2 = -0,016$	$\pi_1 = 0,409$ $\pi_2 = 0,591$	$\sigma_1 = 0,036$ $\sigma_2 = 0,048$	$p_{11} = 0,925$ $p_{22} = 0,948$	0,873
<b>Energi</b>	$\beta_1 = 1,120$ $\beta_2 = 0,853$	$\alpha_1 = -0,001$ $\alpha_2 = 0,001$	$\pi_1 = 0,5$ $\pi_2 = 0,5$	$\sigma_1 = 0,055$ $\sigma_2 = 0,024$	$p_{11} = 0,973$ $p_{22} = 0,973$	0,946
<b>Telekom</b>	$\beta_1 = 0,729$ $\beta_2 = 1,211$	$\alpha_1 = 0,005$ $\alpha_2 = 0,001$	$\pi_1 = 0,667$ $\pi_2 = 0,333$	$\sigma_1 = 0,050$ $\sigma_2 = 0,127$	$p_{11} = 0,986$ $p_{22} = 0,972$	0,958
<b>Industri</b>	$\beta_1 = 0,894$ $\beta_2 = 1,073$	$\alpha_1 = 0,001$ $\alpha_2 = -0,020$	$\pi_1 = 0,875$ $\pi_2 = 0,125$	$\sigma_1 = 0,031$ $\sigma_2 = 0,061$	$p_{11} = 0,994$ $p_{22} = 0,948$	0,952
<b>Forbruksvarer</b>	$\beta_1 = 0,830$ $\beta_2 = 1,814$	$\alpha_1 = 0,001$ $\alpha_2 = 0,002$	$\pi_1 = 0,926$ $\pi_2 = 0,074$	$\sigma_1 = 0,053$ $\sigma_2 = 0,117$	$p_{11} = 0,92$ $p_{22} = 0$	-0,08
<b>Finans</b>	$\beta_1 = 0,434$ $\beta_2 = 1,063$	$\alpha_1 = 0,011$ $\alpha_2 = 0,002$	$\pi_1 = 0,405$ $\pi_2 = 0,595$	$\sigma_1 = 0,029$ $\sigma_2 = 0,046$	$p_{11} = 0,563$ $p_{22} = 0,702$	0,265
<b>Konsumvarer</b>	$\beta_1 = 0,729$ $\beta_2 = 0,995$	$\alpha_1 = 0,005$ $\alpha_2 = 0,005$	$\pi_1 = 0,432$ $\pi_2 = 0,568$	$\sigma_1 = 0,034$ $\sigma_2 = 0,061$	$p_{11} = 0,916$ $p_{22} = 0,936$	0,852
<b>Helsevern</b>	$\beta_1 = 1,162$ $\beta_2 = 0,548$	$\alpha_1 = 0,020$ $\alpha_2 = -0,002$	$\pi_1 = 0,158$ $\pi_2 = 0,842$	$\sigma_1 = 0,143$ $\sigma_2 = 0,054$	$p_{11} = 0,017$ $p_{22} = 0,816$	-0,167
<b>Forsyning</b>	$\beta_1 = 0,758$ $\beta_2 = 0,284$	$\alpha_1 = 0,000$ $\alpha_2 = 0,004$	$\pi_1 = 0,413$ $\pi_2 = 0,588$	$\sigma_1 = 0,075$ $\sigma_2 = 0,031$	$p_{11} = 0,953$ $p_{22} = 0,967$	0,920

**Tabell 2: Resultatene fra Markovskiftende modell.**

Eksempelvis kan vi skrive ut tilstandsmodellene for IT som

$$S_t = 1: R_i = -0,001 + 0,881R_m + \varepsilon_t, \text{ der } \sigma_1 = 0,056$$

$$S_t = 2: R_i = -0,008 + 1,916R_m + \varepsilon_t, \text{ der } \sigma_2 = 0,113$$

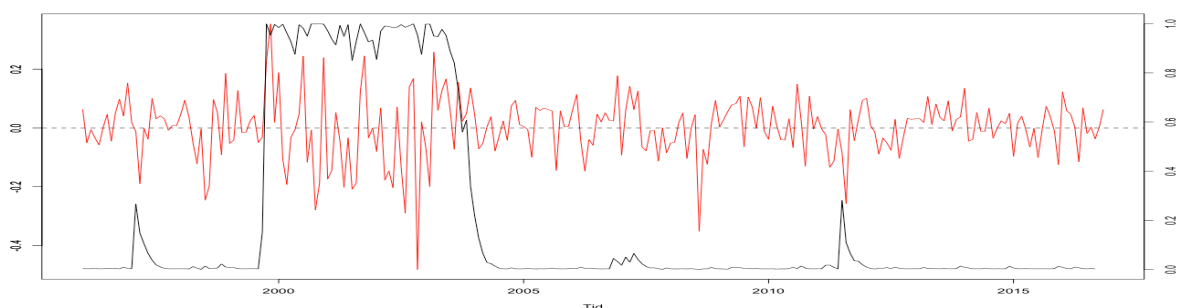
Ut fra bestemmelseskriteriet for optimistisk (bull) marked og pessimistisk (bear) marked kan vi anta at  $S_t = 1$  viser et oppgangsmarked, mens  $S_t = 2$  viser et nedgangsmarked.

For  $S_t = 2$  er volatiliteten høyere enn for  $S_t = 1$ . Ettersom volatilitet er knyttet til usikkerhet i markedet følger det at beta i  $S_t = 2$  er høyere enn for  $S_t = 1$ .

For at den persistente sannsynligheten skal oppfylle kravet om positiv autokorrelasjon må  $p_{11} + p_{22} - 1 > 0$ . IT sektoren har en persistent sannsynlighet på 0,969 noe som tilsier at kravet er oppfylt med god margin. Denne opplysningen sier noe om hvor stor sjansen er for å bli værende i en gitt tilstand, fremfor å gå tilbake til en annen. En negativ persistent sannsynlighet gir informasjon om at det er større sannsynlighet for å gå tilbake til forrige tilstand enn å bli værende.

De estimerte tilstandssannsynlighetene viser at  $p_{11} = 0,994 > p_{22} = 0,975$ . Ergo vil det være høyere sannsynlighet for at markedet befinner seg i  $S_t = 1$  fremfor  $S_t = 2$ .

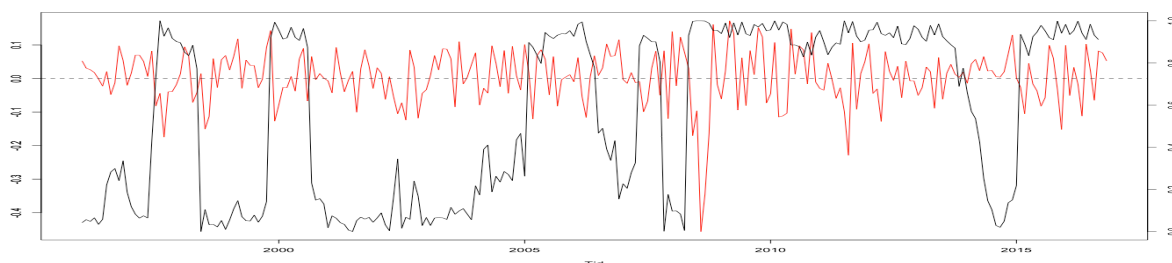
For IT-sektoren er det stor forskjell i beta i de to tilstandsavhengige modellene. I  $S_t = 2$  er betaverdien betydelig høyere enn i  $S_t = 1$ . Meravkastningen i  $S_t = 2$  er dramatisk mer sensitiv til endringer i markedet fremfor i  $S_t = 1$ .



**Figur 10: Meravkastningen til IT, rød graf, sammen med Markov-modellens kontraksjons- og ekspansjonsfaser.**

Den blå grafen i figur 10 viser hvordan meravkastningen til IT sektoren har endret seg gjennom tidsperioden. Den har utviklet seg tilsynelatende stabilt med ett unntak. Perioden mellom årtusenskiftet og omtrent frem til 2004 viser en noe høyere volatilitet i meravkastningen. Den sorte grafen viser Markov-modellens ekspansjons- og kontraksjonsfaser gjennom perioden 1996-2016. Vi ser av figur 10 at Markov-modellens ekspansjonsfase tilsynelatende er knyttet til perioden med høy volatilitet i meravkastningen og det vil være rimelig å tro at denne fasen er knyttet til en krise eller hendelse i markedet. Fra 1995-2001 herjet den såkalte ”dot com”-boblen. En teknologiboble hvor det i forkant var stor tro på teknologi, investorer kastet seg på børsen. Uten å gjøre tilfredsstillende undersøkelser av selskapene som ble investert i viste det seg at slettes ikke alle investorer tjente penger. Boblen sprakk, og det optimistiske markedssentimentet ble fulgt av et pessimistisk sentiment hvor investorer tapte penger og selskaper havnet i krise. Krisen ble ytterligere forsterket av terrorangrepet i september 2001 og det hersket stor usikkerhet i markedet.

For enkelte sektorer var det vanskelig å se ut fra grafen om volatilitet og ekspansjons- og kontraksjonsfasene hadde noen sammenheng. Ser vi på sektor for materialer vises de Markovskiftende godt, men det er ikke lett å se om de henger sammen med volatilitet. Her er det mer tenkelig at usikkerhet og lavere tillit til markedet ved kriser som Asiakrisen i 1998 og finanskrisen i 2008 er blant noen av utslagene. Spesielt siden materialsektoren står for levering av utstyr og tjenester til olje- og gass-selskaper. Ettersom Norge er sentral i den globale handelen spesielt med tanke på produksjon av olje, er det ikke utenkelig at en global økonomisk krise påvirker andre sektorer som en slags ringvirkning.



**Figur 11: Meravkastning materialesektor, rød graf, sammen med ekspansjons- og kontraksjonsfaser.**

### Oppsummerende kommentar

Resultatene fra regimeskiftende CAPM er gitt i Tabell 2. I følge resultatene i tabellen, ser vi at beta, den målte systematiske risikoen viser forskjellige verdier for høy og lav volatilitetsperioder. Høy og lav volatilitet er bestemt i henhold til standardavviket for regresjonen. Når standardavviket er lavt viser det til en periode med lav volatilitet, mens høyt standardavvik viser til høy volatilitet i en periode.

Først vil jeg kommentere resultatene fra lav volatilitetsperiodene; betaparameteren for samtlige sektorindekser er lavere enn 1 i periodene med lav volatilitet. Dette viser at indekser i lav volatilitetsperioder holder lavere risiko. Selv om samtlige indekser har en verdi lavere enn 1 i disse periodene holder mange sektorer en verdi nært til 1. Ergo, i perioder med lav volatilitet vil sektorer som IT, materialer, energi, telekom, industri, forbruksvarer og konsumvarer bevege seg til dels slik markedet gjør. For sektorer som helsevern, finans og forsyning er  $\beta < 0,6$  noe som indikerer at meravkastningen i disse sektorene i perioder med lav volatilitet ikke er så sensitive til markedsendringer. Lav volatilitet generer lav risiko, og er knytte til det optimistiske markedssentimentet.

I følge resultatene for høy volatilitetsperiode: betaparameteren for sektorene IT og forbruksvarer har den mest dramatiske økningen av sektorene i perioden for høy volatilitet. Her er  $\beta > 1,8$ . Dette tilsier at risikoen knyttet til disse to sektorene i perioden er høy og de er svært sensitive til markedsendringer. Ser vi på markedet i samme tidsperiode for tilstand 2 i IT-sektoren er det noen lunde stabilt. Det kan tenkes at forventningen og usikkerheten i markedet har bidratt til at mange investorer selger seg ut samtidig og bidrar til den selvforsterkende nedadgående spiralen for det pessimistiske markedssentimentet. Den teoretiske tilnærmingen til dette vil diskuteres i delkapittel 6.4.2.

Videre ser vi at beta for materialer, energi, telekommunikasjon, industri, finans og helsevern er høyere enn 1. I likhet med IT og forbruksvarer er risikoen i disse sektorene høyere, men ikke fullt så sensitiv til markedsendringer. For sektorer som forsyning og konsumvarer har en beta under 1 og viser til en lav risiko i høy volatilitetsperioder. En gjennomgående trend er likevel at for samtlige sektorer i høy volatilitetsperioden er høyere enn for lav volatilitet. Høy volatilitet genererer høy risiko og viser til det pessimistiske markedssentimentet.

### 6.3 Oppsummering av resultatene

Ved å sammenligne den enkle CAPM basert på en teori om konstante parameterer med en regimeskiftende modell kan vi forhåpentligvis si noe om avkastning-risikoforholdet og hvordan det kan antas å variere i et marked. Det rettes spesielt fokus mot beta. Ettersom Markov-modellen er basert på sannsynlighetsberegninger vil ikke beta i regimemodellene være en absolutt korrekt verdi, men en indikasjon på hva vi kan forvente i en økonomi som til tider preges av opp-og nedturer.

I den tilstandsavhengige CAPM for de 10 sektorene observerer vi at betaverdien er ulik i optimistisk og pessimistisk tilstand. Jeg forventet å finne andre verdier av beta i denne modellen og det som er interessant å se er hvor mye beta varierer. Både sektor for IT og sektor for forbruksvarer har en dramatisk økning mellom enkel CAPM og den pessimistiske tilstanden. For IT er den tilstandsavhengige CAPM beta lik 1,916 når markedet befinner seg i den pessimistiske (bear) tilstanden. Som vist i Figur 10 er volatiliteten i samme tilstand høy og Markov-modellen reagerer med en ekspansjonsperiode.

For sektor for forbrukervarer har den tilstandsuavhengige CAPM en betaverdi på 0,91, mens den øker betraktelig i det Markov-modellen estimerer som det pessimistiske markedet. Her er betaverdien på hele 1,814, men til forskjell fra IT-sektoren er den persistente sannsynligheten -0,167 for forbruksvarer. Ergo, modellen har størst sannsynlighet for å gå tilbake til den forrige tilstanden, som i dette tilfellet er optimistisk (bull) tilstand.

Det er likevel ikke alle sektorene som har like store økninger. Eksempelvis har vi sektor for konsumvarer hvor den tilstandsuavhengig beta har en verdi på 0,89, mens den øker til 0,995 i tilstand 2 for den tilstandsavhengig CAPM. Sektor for industri har en tilstandsuavhengig beta på 0,96, mens den har en beskjeden økning til 1,073 i tilstand 2 for tilstandsavhengig CAPM.

Vi ser også at for sektorer som har sterk tilknytning til industrinæringen i form av levering av utstyr og tjenester, råvarer, produksjon av olje, gass og elektrisitet har en gjennomgående tendens hvor risikoen i den regimeskiftende modellen ikke varierer stort fra referanseverdien. Til tross for at aktiviteten i sektorene varierer i regimene kan vi anta at avkastning-risikoforholdet er relativt stabilt.

## 7.0 Diskusjon

### 7.1 Tidligere forskning

Resultatene fra Abdymomunov og Morley (2011) sin forskning viser at det er rimelig å anta at betaverdien kan variere med tid. Deres funn peker mot at en tidsavhengig CAPM kan ha en like god, om ikke bedre forklaringsevne, enn en tilstandsavhengig CAPM. Forskningen tilsa at i enkelte volatilitetsperioder forklarer den tilstandsavhengige betaverdien markedet bedre. Konklusjonen viste til sterk tidsavhengig beta og i noen tilfeller kan man til og med gå bort fra en ubetinget CAPM. De sier også at en regimeskiftende modell forklarte avkastning-risikoforholdet bedre i når volatiliteten var høy.

Škrinjarić (2014) forsket på regimeskiftende CAPM i det kroatisk aksjemarkedet. Siden det har blitt satt spørsmålsteget ved troverdigheten av den enkle CAPM, var hensikten med forskningen å inkludere regimeskiftende modell for å forhåpentligvis kunne bevise at CAPM er en god forklaringsmodell. Resultatene viste derimot at den regimeskiftende modellen fanget opp ikke-lineære sammenhenger mellom avkastning og risiko, og det blir konkludert med at både beta og alfa varierer over tid.

Resultatene fra forskningen gjort av Korkmaz et al. (2015) viser til at beta ikke holder seg stabil gjennom tidsperioden. Videre poengteres det at CAPM sin lineære forutsetning ikke forklarer avkastningen til kullselskaper godt nok og forfatterne anbefaler investorer som ønsker å investere i kull å bruke en regimeskiftende modell ettersom beta i den enkle CAPM havner mellom de to verdiene for tilstandsbeta.

I denne utredningen viser resultatene at dersom vi sammenligner en CAPM med forutsetning om en lineær sammenheng mellom avkastning-risiko, vil vi få en annen indikasjon på markedet enn ved bruk av regimeskiftende modell. For enkelte sektorer vil differansen være mindre enn hos andre. Både Abdymomunov og Morley (2011), samt Škrinjarić (2014) har gjort funn som indikerer at forutsetningen om lineær sammenheng i noen tilfeller ikke forklarer avkastning-risiko forholdet godt nok.

Ut fra resultatene i denne utredningen observerer av vi at enkelte av de norske sektorindeksene får en dramatisk økning i beta i en regimeskiftende modell. I disse høy volatilitetsperiodene hvor risikoen er høyere i en tilstandsmodell enn for markedet som helhet,

kan vi trekke de samme slutningene som Abdymomunov og Morley (2011) ved å si at en tilstandsmodell gir bedre forklaring.

Det fremkommer av resultatene i denne utredningen at en regimeskiftende modell har andre betaparametere enn i en enkel CAPM. Resultatene fra denne utredningen har likhetstrekk med tidligere forskning og det virker rimelig å anta at beta er tidsavhengig. Tidligere forskning konkluderer med at den regimeskiftende modellen fager opp ikke-lineære sammenhenger i avkastning-risiko forholdet.

## 7.2 Teoretisk tilnærming

Tidligere i utredningen ble vi kjent med CAPM. Modellen viser hvordan vi kan estimere et avkastningskrav på bakgrunn av systematisk risiko,  $\beta$ , avkastningen i markedet og den risikofrie renten. Parameterne i modellen bygger på en forutsetning om at de er konstante. Ved å anvende CAPM kan en investor vurdere avkastning-risikoforholdet for å få et inntrykk av hvor sensitiv avkastningen til sektoren er i forhold til markedet. Ikke bare forutsetter CAPM konstante parametere, men også at det eksisterer et lineært forhold mellom sektorens avkastning og risikoen i markedet.

Under disse forutsetningene ble det estimert en såkalt tilstandsuavhengig CAPM. Hensikten med denne modellen skulle være å få en indikasjon på avkastning-risiko forholdet. Beta og volatilitet for hver sektorindeks har blitt brukt som referanseverdier. I følge tidligere forskning har det blitt konkludert med at markedet ikke alltid opptrer i lineære sammenhenger. I markedet oppstår det atferd som bryter med forutsetningene for konstant parametermodell. Slik atferd kan for eksempel være opphoping av volatilitet over en tidsperiode. At stiliserte fakta om markedet ikke stemmer overens med hvordan det faktisk utvikler seg kan forskes på ved hjelp av en regimeskiftende modell.

James Hamilton (1989) utviklet en regimeskiftende modell for tidsserier. En slik modell benyttes for å fange opp ikke-lineære sammenhenger i markedet. Som det også har blitt forsket på tidligere vil en slik modell forhåpentligvis kunne gi investor mer informasjon om utviklingen til et gitt verdipapir eller eiendel. Modellen er konstruert for å avdekke ulike tilstander i markedet. I denne utredningen ble det lagt spesielt vekt på opp- og nedgangstider, som henvendes til som optimistisk (bull) og pessimistisk (bear) marked. Det ble naturlig å



inkludere disse to regimene ettersom det var av interesse, til tross for at den regimeskiftende modellen kan bestå av flere enn to.

For hver sektor ble det estimert en regimeskiftende modell hvor parameterne kunne innta to tilstander. Den regimeskiftende modellen estimerte én beta for oppgangsmarked og én beta for nedgangsmarked. Resultatet viser at opp- og nedgangstider i sektorene genererer ulik risiko. Både risiko og volatilitet ble lagt til grunn for å klassifisere hvilken tilstand som optimistisk og pessimistisk. Høy (lav) volatilitet reflekterer høy (lav) aktivitet i markedet noe som gjør at markedsprisen på risiko går opp (ned). Høy volatilitet viser til et pessimistisk marked, mens lav volatilitet viser til et optimistisk marked.

Til tross for at ekspansjons- og kontraksjonsfasene i Markov-modellen kan forklares ut fra volatilitetsendringer, ser vi at for enkelte indekser er fasene mer knyttet til kriser og hendelser i markedet. Dette spiller inn på hvordan en investor tenker om økonomiens fremtid. Opp- og nedganger i markedet kan derfor forklares ut fra forventning og usikkerhet. I forhold til skiftende markedssentiment kan vi se at for krisetider kan sektorindekser bli påvirket av en ekspansjonsfase. Dette ser vi for eksempel igjen hos materialesektoren, figur 10. Her kan vi anta at ekspansjonsfaser er en reaksjon på kriser som Asiakrisen i 1998 og finanskrisen i 2008. I denne tilstanden er risikoen estimert høyere enn for det sektoren som helhet. Asiakrisen spredte seg globalt og ettersom materialesektoren består av selskaper som leverer utstyr til olje- og gassproduksjon kan det tenkes at sektoren ble dratt med nedover selv om den ikke ble direkte berørt. Investorer mister oversikten over markedet og ønsker å selge seg ut fortrest mulig for å sikre sin egen kapital.

Gjennom en tilstandsmodell kan også markedssentimentet analyseres. Et optimistisk markedssentiment legger til grunn en slags tiltro til markedet hvor stadig flere investerer. Mestringstro, oppfattet kontroll og troen på gode tider i markedet bidrar til en selvforsterkende spiral. En stadig økende gjeld fører til et sårbart marked. Inntektssvikt og kostnadsøkninger blir kritiske faktorer og på et tidspunkt kan det som var et optimistisk markedssentiment snu til et pessimistisk sentiment hvor kriser og økt arbeidsledighet dominerer. Vi ser av den regimeskiftende modellen for de ulike sektorindeksene at perioder med høy og lav volatilitet i meravkastningen kan ha utgangspunkt i kriser og hendelser i markedet. Et hendelsesmønster som stadig økende gjeld før tilslutt markedet snur er et eksempel på hvordan finanskriser kan gi utslag i Markov-modellen. Vi ser at nesten samtlige av sektorene har reagert på finanskrisen i 2008 med unntak av IT-sektoren.

For sektorene i denne utredningen ser vi at i perioder med høy volatilitet er det også forventet høyere risiko, mens for lav volatilitet er det lav risiko. I slike stabile perioder blir det attraktivt å investere. Ser vi tilbake på illustrasjonen for meravkastningen til IT-sektoren sammen med den Markovskiftende modellens ekspansjons- og kontraksjonsfaser ble det kommentert at ekspansjonsfasen etter all sannsynlighet er knyttet til kriser. Tidligere forskning avdekker også hvordan ikke-lineære sammenhenger kan fanges opp av regimeskiftende modell. Vi ser likhetstrekk mellom resultatene i denne utredningen og tidligere forskning, og det vil ikke være urimelig å anta at det eksisterer tidsvariasjon i parametere som beta og alfa.

Analyse av aksje dreier seg om prediksjoner om hvordan det fremtidige markedet utvikler seg. Ut fra det vi nå vet om både markedssentiment, økonomiske drivere, lineære og ikke-lineære sammenhenger kan vi si noe om, på bakgrunn av resultater fra tidligere forskning, hvilke modeller vi antar kan forklare avkastning-risiko forholdet best.

## 8.0 Avslutning

### 8.1 Konklusjon

Hensikten med denne undersøkelsen var å se hvordan risiko,  $\beta$ , beveger seg i det norske aksjemarkedet. Teori om skiftende markedssentiment brukt som forklaring på hvorfor vi i utgangspunktet kan anta at risiko varierer over tid. Undersøkelsen skulle derfor se om risiko ville variere i opp- og nedgangstider i markedet. Oppgaven bygde på følgende problemstilling,

*”En eksplorativ analyse av konsekvenser for avkastningskrav ved tilstandsavhengig beta”.*

Undersøkelsen la til grunn kapitalverdimodellen som forutsetter en lineær sammenheng mellom variablene avkastning og risiko. Kapitalverdimodellen ble estimert på grunnlag av teorien konstant parametermodell hvor beta ble brukt som referanseverdi. For å vise at avkastning-risikoforholdet ikke nødvendigvis er lineær, ble kapitalverdimodellen estimert som en regimeskiftende modell. I denne undersøkelsen ble optimistisk tilstand definert ved lav volatilitet, mens pessimistisk tilstand ble definert ved høy volatilitet. Resultatene viser variasjon mellom referanseverdi og tilstandsavhengig beta. For enkelte sektorer gjaldt dette spesielt for beta i tilstand for høy volatilitet. For andre sektorer var differansen mellom referanseverdi og tilstandsverdiene mindre.

På bakgrunn av resultatene presentert i denne undersøkelsen mener jeg at jeg kan vise til at beta beveger seg over tid. Resultatene viser at en tilstandsavhengig beta har konsekvenser for avkastningskravet. Dersom beta befinner seg i et høy (lav) volatilitetsregime blir avkastningen mer (mindre) sensitiv til markedsendringer. På bakgrunn av tidligere forskning og resultatene presentert i denne utredningen er det rimelig å tro at en tilstandsavhengig CAPM gir en bedre indikasjon på avkastnings-risikoforholdet spesielt når markedet er i en nedgangsperiode, mens for andre sektorer kan en tilstandsuavhengig kapitalverdimodell gi en tilfredsstillende informasjon.

## 8.2 Videre forskning

Underveis i prosessen har jeg kommet over flere problemstillinger som kunne vært interessant og inkludert, men på grunn av tidsbegrensning ikke har latt seg gjøre. Undersøkelsen har tatt for seg tidsvariasjon i markedsrisiko gjennom to regimer. Det hadde vært interessant å se hva som driver betaverdien i de ulike regimene. Dette kan enten gjøres ved å regne ut korrelasjonen mellom meravkastningen for sektoren og meravkastningen for markedet for hvert regime.

En annen innfallsvinkel ville være å gå bort fra én-faktormodellen og heller sett på flerfaktormodeller slik som Fama-French. Denne modellen inkluderer flere forklarende faktorer enn kun risiko.

## Litteraturliste

- [1] Abdymomunov, A., og Morley, J. (2011) *Time variation of CAPM betas across market volatility regimes*. Applied Financial Economics, pp. 1463-1478.
- [2] Ammann, M. og Verhofen, M. (2006) *The effect of Market Regimes on Style Allocation*. Springer. Vol. 20 (3), pp. 309-337.
- [3] Bazgour, T., Heuchenne, C., Sougne, D. *On the importance of Quality, Liquidity-Level and Liquidity-Beta: A Markov-Switching Regime approach*
- [4] Bjørnland, H.C., Thorsrud, L.A. (2014). *Applied Time Series for Macroeconomics*. Gyldendal Norsk Forlag AS, Utg. 1
- [5] Bodie, Z., Kane, A., og Marcus, A.J. (2014) *Investments*. McGraw Hill Education, 10<sup>th</sup> Global Edition; pp. 206, 291-315, 840
- [6] Davidsen, B-J., (2012) *Makroøkonomi- konjunktursvingninger, stabiliseringspolitikk og økonomisk vekst*. Akademika forlag.
- [7] Dougherty, C. (2011) *Introduction to Econometrics*. Oxford University Press. Fourth edition
- [8] Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P. (2012) *Management research*. SAGE Publications Ltd. 4<sup>th</sup> edition.
- [9] Fangen, K., Sellerberg, A-M., (2011) *Mange ulike metoder*. Gyldendal Norsk Forlag AS
- [10] Hamilton, J.D (1994) *Time Series Analysis*. Princeton University Press, kapittel 22.
- [11] Hamilton, J.D. (1989). *A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationarity Time Series and the Business Cycle*. Econometrica, Vol.57, No.2, pp.357-384
- [12] Johannessen, A., Christoffersen, L., Tufte, P.A, (2011) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. Utgave
- [13] Keynes, J.M. (1923). *A tract on Monetary Reform*. Macmillian, London.
- [14] Korkmaz, T., Çevik, E.I., Birkan, E., og Özataç, N. (2015) *Testing Capm using Markov Switching model: The case of Coal Firms*. Economic Research, 23:3, pp. 44-59

- [15] Lauvsnes, S.O (2016) *Markedssentimentet og konsumentens budsjettbetingelse* Samfunnsøkonomen nr 3.
- [16] Lauvsnes, S.O, Kjærland, F. (2012) *Økonomisk stabilitet og identifikasjon av strukturelle relasjoner mellom finansmarkeder og realøkonomi*. Samfunnsøkonomen nr 7.
- [17] Lintner, J. (1965) *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. The Review of Economics and Statistics. Vol 47, no. 1, pp. 13-37.
- [18] Markowitz, H. (1952) *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. 7, No.1, pp.77-91.
- [19] Mossin, J. (1966) *Equilibrium in Capital Asset Market*. Econometrica, Vol. 34, No. 4, pp.768-783
- [20] Muenchen, R.A, (2009) *R for SAS and SPSS users*. Springer Science+Business Media
- [21] Pagan, A. (1996) *The econometrics of financial markets*. Journal of Empirical Finance. Vol.3, No.1, pp. 15-102
- [22] Sharpe, W.F. (1964) *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Condition of Risk*. The Journal of Finance, Vol.19, No. 3, pp. 425-442.
- [23] Škrinjarić, T., (2014) *Testing for regime-switching CAPM on Zagreb Stock Exchange*. CRORR, Vol. 5, pp. 119-133
- [24] Zivot, E. *Introduction to Computational Finance and Financial Econometrics* (Utdrag, ikke publisert)
- [25] Wijst, N.v.d (2013) *Finance: A Quantitative Introduction*. Cambridge University Press

Internettkilder:

- [1] Lysø, K.O (1999) *Matematiske sammenhenger: Statistikk og sannsynlighetsregning*. Caspar forlag AS. Kapittel 4. Tilgjengelig fra:  
[http://www.matemania.no/fordypning/pdf/statistikk\\_4\\_5.pdf](http://www.matemania.no/fordypning/pdf/statistikk_4_5.pdf) (Lest: 10/05 - 2017)

[2] *Metode og forskningsdesign*. Tilgjengelig fra:

<http://www.holbergprisen.no/holbergprisen-i-skolen/metode-og-forskningsdesign.html>

(Lest 13.4.2017)

[3] Oslo Børs' hjemmesider

Vedlegg:

Vedlegg 1: Resultat Dickey-Fuller test:

Sektorer	p-verdi	Lags i Ljung-Box	Lags i dynlm	Trend/drift
OSEBX	0,9804	10	1	Trend
Energi	0,6457	10	1	Trend
Materialer	0,6096	10	2	Trend
Industri	0,0817	10	2	Trend
Forbruksvarer	0,1105	10	1	Trend
Konsumvarer	0,238	10	2	Trend
Helsevern	0,0824	10	1	Trend
Finans	0,3778	10	1	Trend
IT	0,607	10	4	Trend
Telekom	0,4081	10	1	Trend
Forsyning	0,1892	10	1	Trend

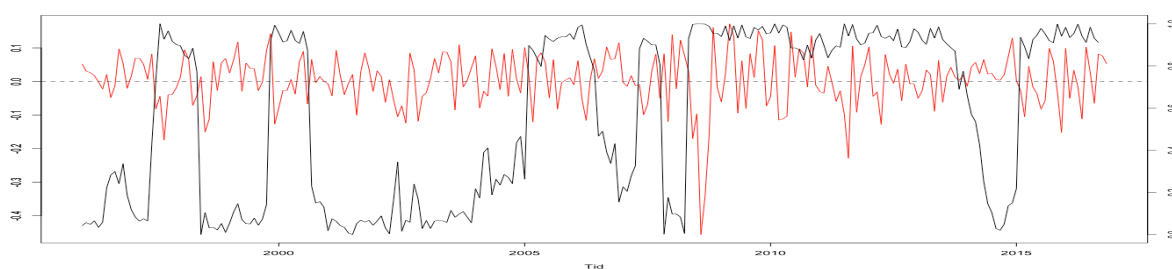
## Vedlegg 2:

Illustrasjon av meravkastningen til hver, med unntak av IT, sektor sammen med Markov modellens ekspansjons- og kontraksjonsfaser.

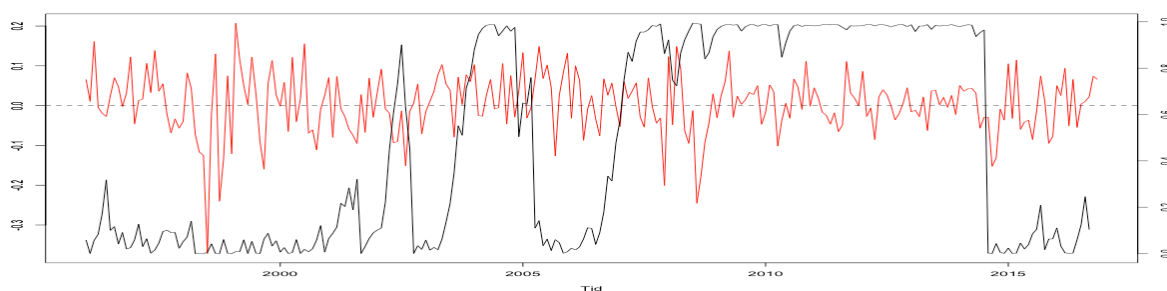
Rød graf = merkavkastning

Sort graf = Markovmodellens kontraksjons- og ekspansjonsfaser

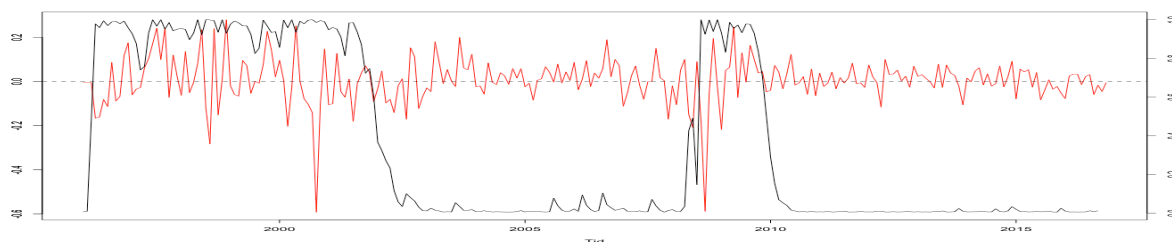
### Material, Figur 1:



### Energi, Figur 2:

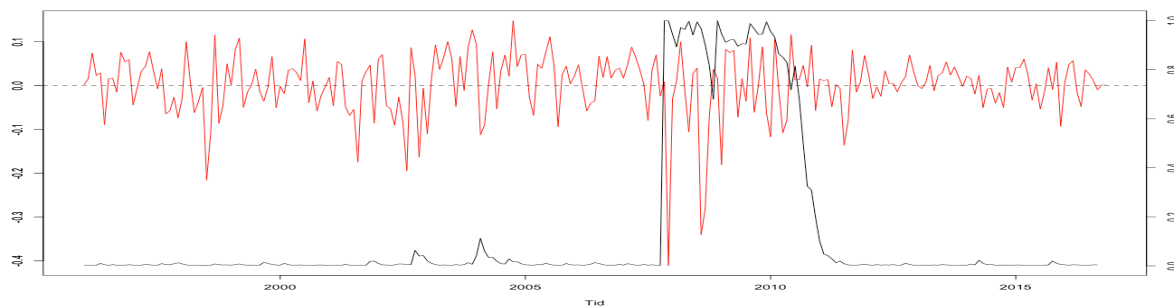


### Telekommunikasjon, Figur 3:

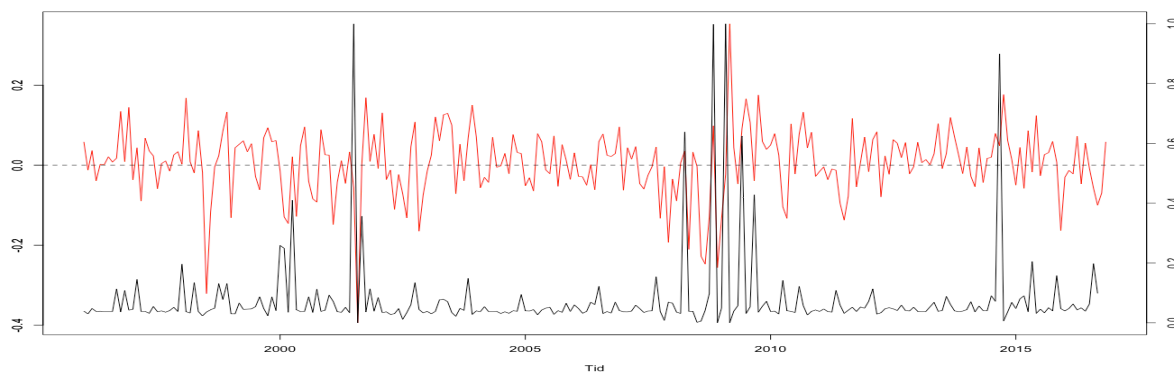




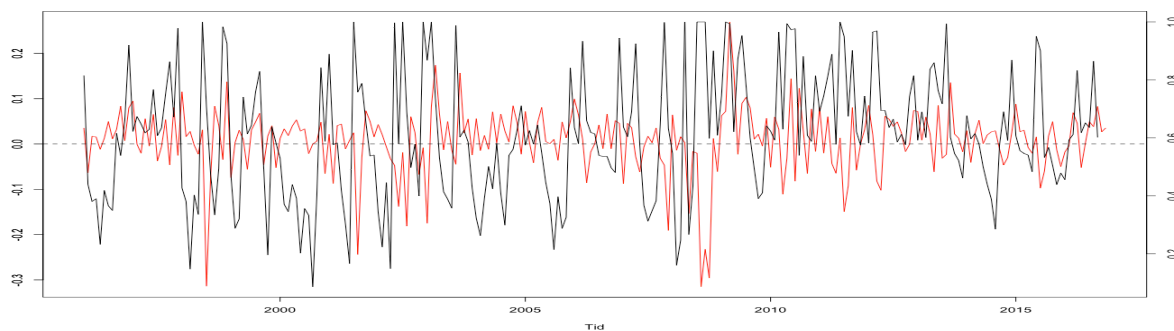
### Industri:



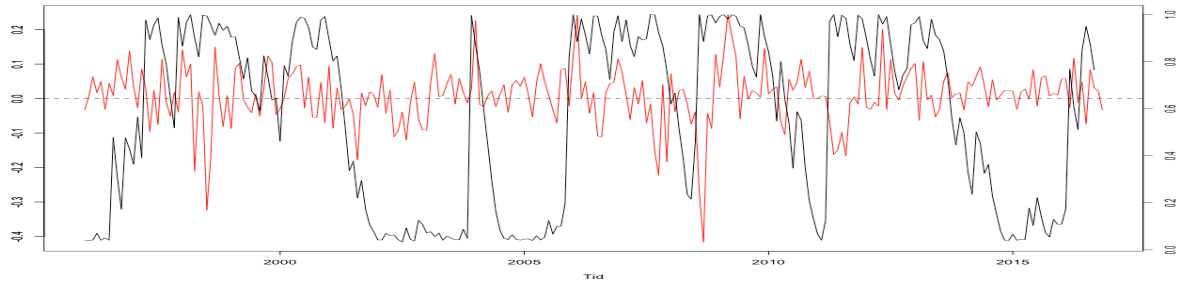
### Forbruksvarer:



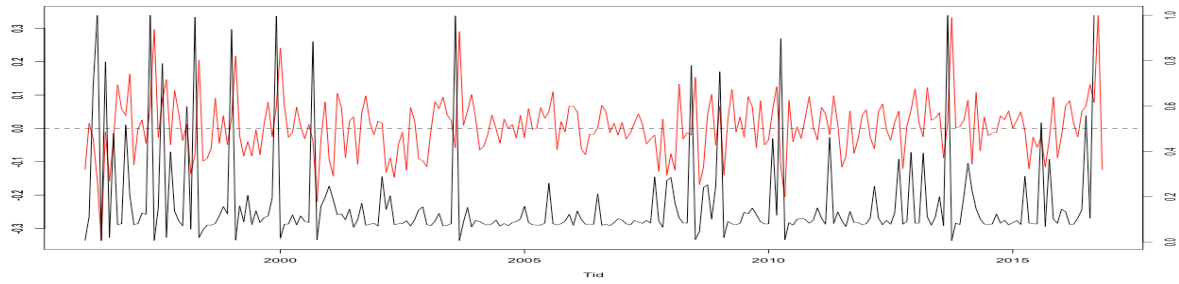
### Finans:



### Konsumvarer:



**Helsevern:**



**Forsyning:**

