

# MASTEROPPGAVE

Emnekode: BE305E

Navn: Chris Wik

---

## Autokorrelasjon i det Norske aksjemarkedet:

«Er det mulig å skape unormal avkastning med hjelp av autokorrelasjon?»

---

Dato: 25.05.2021

Totalt antall sider: 72

## Abstract

This master's study addresses a test of weak market efficiency over a period of 7 years from 2014-2020 and analyzes whether there is a significant autocorrelation in the Norwegian stock market. The data base has focused on the OBX index and the shares it has contained at the time. Using statistical tests such as Augmented Dickey-Fuller and Ljung-Box, statistical significance for stationarity and autocorrelation in daily stock returns has been found. The purpose of this study has been to construct and design a trading strategy for stocks based on positive autocorrelation that will attempt to exploit this anomaly and create abnormal returns.

Two portfolios are further constructed for each period, which will consist of shares with positive autocorrelation. One of the portfolios will be assisted by technical indicators based on momentum and the other will be a portfolio that will be held until the end of the period.

The findings from the portfolios have been thoroughly analyzed using performance measures that address risk and how they have performed against the market. It has also been checked for statistical significance for excess returns and can further conclude that both portfolios failed to create this.

## Forord

Denne masterutredningen er skrevet i forbindelse med min avsluttende del av en siviløkonomutdanning ved Handelshøgskolen Nord. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng og tilsvarer et helt semester. Oppgaven er skrevet innenfor profileringen finansiering og investering. Jobben rundt oppgaven har vært spennende, kunnskapsrikt og til tider svært krevende da jeg må ha satt meg inn i et meget intrikat emne som jeg visste lite av fra tidligere. Det har også vært svært frustrerende til tider å sette meg inn i programvaren R, som jeg også visste marginalt av før jeg begynte. Jeg føler jeg går ut av denne oppgaven med en mye bedre forståelse i emnet og en bratt læringskurve innen programvare.

Jeg ønsker å benytte denne anledningen til å takke for støtte og hjelp fra familie og venner, spesielt vil jeg rette en stor takk til min veileder, Thomas Leirvik, som har vært til stor hjelp og uvurderlig i frustrerende perioder.

Til slutt vil jeg takke for noen flotte år ved Handelshøgskolen Nord og Nord Universitet.

Bodø, 25.mai 2021

---

Chris Wik

## Sammendrag

Denne masterutredningen tar for seg en test av svak markedseffisiens i en periode på 7 år fra 2014-2020 og analyserer om det eksisterer signifikant autokorrelasjon i det Norske aksjemarkedet. Datagrunnlaget har tatt fokus i OBX-indeksen og aksjene den har inneholdt på tidspunktet. Ved hjelp av statistiske tester som Augmented Dickey-Fuller og Ljung-Box har det blitt gjort funn av statistisk signifikans for stasjonaritet og autokorrelasjon i daglige aksjeavkastninger. Formålet med dette studie har vært å konstruere og utforme en handlestrategi for aksjer basert på positiv autokorrelasjon som skal forsøke å utnytte denne anomalien og skape unormale avkastninger.

Det blir videre konstruert to porteføljer for hver periode som skal bestå av aksjer med positiv autokorrelasjon. En av porteføljene vil få hjelp av tekniske indikatorer som baserer seg på momentum og den andre vil være en portefølje som skal holdes ut til endt periode.

Funnene fra porteføljene er blitt grundig analysert ved hjelp av prestasjonsmål som tar for seg risiko og hvordan de har prestert mot markedet. Det har også blitt sjekket for statistisk signifikans for meravkastning og kan videre konkludere med at begge porteføljene ikke klarte å skape dette.

## Innholdsfortegnelse

<b>Abstract</b> .....	<b>1</b>
<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Oversikt over figurer</b> .....	<b>5</b>
<b>Oversikt over tabeller</b> .....	<b>6</b>
<b>Appendiks</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Introduksjon og problemstilling</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Teori</b> .....	<b>9</b>
2.1. Markedseffisienshypotesen .....	9
2.3. Fair game .....	10
2.3. Martingale .....	12
2.4 Random Walk Theory .....	13
2.5 Forutsetninger for effisiente markeder .....	14
2.6 Markedets anomalier .....	16
2.6.1 Autokorrelasjon .....	16
2.5.2 Momentum.....	17
2.7 Porteføljeteori og kapitalforvaltning .....	18
2.7.1 Moderne porteføljeteori .....	18
2.7.2 Kapitalverdimodellen.....	20
2.8 Aktivavurdering .....	22
2.8.1 Teknisk analyse.....	22
2.8.2 Kritikk av teknisk analyse.....	23
2.9 Tekniske indikatorer .....	23
2.9.1 Moving Average Convergence/divergence (MACD) .....	24
2.9.2 Relative Strength Index (RSI).....	24
2.9.3 Price Rate of Change (ROC).....	25
2.10 Prestasjonsvurdering.....	26
2.10.1 Jensens Alfa .....	26
2.10.2 Sharpe-rate .....	27
2.10.3 Informasjons-raten .....	28
2.10.4 Sortino-raten .....	28
<b>3. Data og Metode</b> .....	<b>29</b>
3.1 Introduksjon.....	29
3.2 Datasett og tidsperiode for statistiske tester.....	30
3.2.1 Gjennomgang av statistiske tester .....	30
3.2.2 Dickey-Fuller-test og den utvidende Dickey-Fuller-test.....	31
3.2.3 Ljung-Box test.....	33
3.3 Handlestrategi .....	34

3.3.1 Data og tidsperiode .....	35
3.3.2 Design.....	35
3.3.3 Tekniske indikatorer .....	36
3.3.4 Kritikk av Tekniske indikatorer.....	38
3.3.5 Statistisk signifikans .....	38
3.3.6 Prestasjon.....	39
3.3.7 Studiets avgrensninger.....	40
<b>4. Implementering og resultater av statistiske tester.....</b>	<b>40</b>
4.1 Utvidende Dickey-Fuller .....	40
4.2 Ljung-Box .....	43
<b>5. Analyse og resultater .....</b>	<b>45</b>
5.1 Resultat 2015 .....	46
5.2 Resultat 2016.....	48
5.3 Resultat 2017.....	50
5.4 Resultat 2018.....	52
5.5 Resultat 2019.....	54
5.6 Resultat 2020.....	56
5.7 Oppsummering og diskusjon rundt resultater.....	57
5.8 Test for statistisk signifikans.....	58
5.8.1 Handlestrategi mot Benchmark.....	58
5.8.2 Handlestrategi mot Kjøp og hold-portefølje .....	59
<b>6. Konklusjon .....</b>	<b>60</b>
6.1 Forslag til videre forskning .....	61
<b>Litteraturliste: .....</b>	<b>62</b>
<b>Appendiks.....</b>	<b>66</b>

## Oversikt over figurer

Figur 2-1 Uventet hendelse i et effisient og ineffisient marked.....	15
Figur 2-2 Forventet hendelse i et effisient og ineffisient marked.....	16
Figur 2-3 Forhold mellom aktiva og risiko for en portefølje.....	20
Figur 3-1 Illustrasjon av tekniske indikatorer .....	37
Figur 5-1 Avkastning 2015 .....	46
Figur 5-2 Avkastning 2016.....	48
Figur 5-3 Avkastning 2017 .....	50

Figur 5-4 Avkastning 2018 .....	52
Figur 5-5 Avkastning 2019 .....	54
Figur 5-6 Avkastning 2020 .....	56

### Oversikt over tabeller

Tabell 1 Risikofri rente .....	39
Tabell 2 Resultat ADF .....	41
Tabell 3 Resultat Ljung-Box.....	43
Tabell 4 Prestasjonsvurdering 2015.....	46
Tabell 5 Meravkastning 2015 .....	47
Tabell 6 Prestasjonsvurdering 2016.....	48
Tabell 7 Meravkastning 2016 .....	49
Tabell 8 Prestasjonsvurdering 2017.....	50
Tabell 9 Meravkastning 2017 .....	51
Tabell 10 Prestasjonsvurdering 2018.....	52
Tabell 11 Meravkastning 2018 .....	53
Tabell 12 Prestasjonsvurdering 2019.....	54
Tabell 13 Meravkastning 2019 .....	55
Tabell 14 Prestasjonsvurdering 2020.....	56
Tabell 15 Meravkastning 2020 .....	57
Tabell 16 CAPM-regresjon mellom Handlestrategi og Benchmark.....	59
Tabell 17 CAPM-regresjon mellom Handlestrategi og Kjøp og hold-portefølje .....	59
Tabell 18 Resultat forskningshypoteser.....	60

### Appendiks

Appendiks A .....	66
Appendiks B.....	67
Appendiks C.....	67
Appendiks D .....	67
Appendiks E.....	68
Appendiks F .....	68
Appendiks G .....	69
Appendiks H .....	69

Appendiks I..... 70  
Appendiks J..... 70  
Appendiks K ..... 71  
Appendiks L..... 71



## 1. Introduksjon og problemstilling

I økonomien og finansens verden sies det ofte at fremtiden er uforutsigbar. Imidlertid er det mange studier som sier noe annet (Jegadeesh og Titman, 1993; Lo og MacKinlay, 1990; Lewellen, 2002). Et utbredt og populært tema blant forskere inkluderer spørsmål knyttet til prediksjon av fremtidig avkastning. En håndfull studier presenterer bevis mot markedseffisienshypotesen (Jegadeesh og Titman, 1993; Lo og MacKinlay, 1990; Lewellen, 2002). Samtidig er det forskning som forsvarer hypotesen om et effisient marked, som sier at konsekvent generering av unormal risikojustert avkastning er umulig over tid (Fama, 1970; Van Horne og Parker, 1967; Jensen, 1978). Imidlertid har det vært observerte avvik som oppstår i form av forutsigbare mønstre i for eksempel aksjeavkastning. Disse avvikene er indikatorer for ineffisiens i markedene som muligens kan utnyttes for å generere unormal avkastning. Det eksisterer et stort antall anomalier, for eksempel «Small-firmeffekten», momentumeffekten, kunngjøringseffekten, kalenderanomalier og seriekorrelasjon i aksjeavkastninger. I dette studie er det funnet signifikant positiv autokorrelasjon i daglig avkastning på OBX-indeks i perioden 2014-2019. Det er svært vanskelig å utnytte konkret autokorrelasjon, om ikke umulig. Dette studiet vil drøfte nærmere for hvordan tekniske indikatorer kan være med på å spore og forsøke utnytte autokorrelasjon uten å nødvendigvis vite dens struktur, og ikke minst være med å skape en mulighet til å forutse fremtidige markedsbevegelser og mer presist gi investorer og tradere en sjanse til å tjene en meravkastning utover markedet. Det er to hovedmål i dette studiet: Det første målet er å statistisk teste og bevise for positiv autokorrelasjon i aksjer på OBX-indeksen i periode 2014-2019, deretter dannes det en handelsstrategi som skal prøve å utnytte denne potensielle markedsineffisiensen og sette den svake formen for markedseffisiens på prøve. Målet er ikke å finne potensielle drivere for positiv autokorrelasjon, men heller utnytte den.

Problemstillingen blir dernest formulert slik:

*Eksisterer det signifikant autokorrelasjon på OBX-indeksen og er mulighet å utnytte den til å skape unormal avkastning?*

## 2. Teori

I følgende kapittel vil det presenteres nødvendig teori som legger grunnlaget for oppgaven. Teorien som blir presentert er sett på som relevant og nødvendig for leserens forståelse og anvendelse av problemstilling.

### 2.1. Markedseffisienshypotesen

Den effisiente markedshypotesen er sentral i en rekke økonomiske teorier. En vanlig kjent definisjon av markedseffisiens er den som ble oppdrettet av Jensen i 1978:

«A market is efficient with respect to information set  $\mathcal{V}_t$  if it impossible to make economic profits by trading on the basis of information set  $\mathcal{V}_t$  (Jensen, 1978).

Teorien bak markedseffisienshypotesen er at markedene er effisiente og at prisene på de finansielle instrumentene alltid gjenspeiler all tilgjengelig informasjon. Når det forekommer ny og relevant informasjon vil prisene til de finansielle instrumentene påvirkes hvis denne informasjonen påvirker det underliggende instrument. Eksempler på informasjon som kan påvirke prisene til de finansielle instrumentene kan være: renter, død av en administrerende direktør, nye markedsaktører, etc. Prisen antas å tilpasse seg umiddelbart til et nytt nivå (likevekt) i det øyeblikket den nye informasjon når investorene.

markedseffisienshypotesen består av to hoved implikasjoner; Den første er når ny informasjon er tilgjengelig, vil prisene justeres før handlere og investorer kan reagere på informasjon. Den andre er at selskaper, investorer og handlere bør forvente å motta nåverdien av verdipapirene de selger med passende justering for risiko. Prisene som tilpasser seg den nye informasjonen styrker antagelsene om at aksjekursene følger teorien om «Random Walk». Det virker rimelig siden ny informasjon oppstår tilfeldig og derfor vil endringene i aksjekursene endres tilfeldig. En annen måte å uttrykke dette på er at aksjekursene antas å være uavhengige og identisk distribuert (Fama, 1970).

I praksis er det ikke noe som heter et sterkt effisient marked eller et ineffisient marked. I stedet, er den effisiente markedshypotese strukturert og delt inn i tre nivåer av effisiens. De forskjellige nivåene antar at markedet har forskjellige informasjonssett og disse er: Svak-form, semi-sterk og sterk-form.

Den svake formen for markedseffisiens sier at aksjekursene gjenspeiler all historisk prisinformasjon. Denne hypotesen sier at det ikke skal være mulig å utforske unormal avkastning eller komme med prediksjoner om fremtiden ved å bruke og analysere historiske data. På grunn av dette vil ikke tidsserien inneholde noen gjentatte mønstre (Fama, 1970). Man kan undersøke om den svake formen holder eller ikke ved å lete etter gjentatte mønstre i tidsserien, slik som sesongmessige mønstre eller syklikalitet. Ved eventuelle funn vil dette bety at den svake formen for markedseffisiens brytes og ikke lenger holder.

Den Semi-sterke formen for markedseffisiens er tilfredsstilt når all offentlig informasjon er inkludert i markedsprisen, for eksempel årsregnskap, rapporter, økonomi og historiske priser. På grunn av dette blir det umulig for investoren å forutsi fremtidige aksjebevegelser og dermed skape unormale avkastninger ved hjelp av tekniske eller grunnleggende analyse som er basert på offentlig tilgjengelig informasjon. Hendelsesstudier brukes til å teste om dette skjemaet holder grunn eller ikke. Tanken er å se hvor godt markedet justerer aksjekursene etter ny relevant informasjon blir gjort tilgjengelig for publikum. Den semi-sterke formen blir ikke holdt hvis prisjusteringene ikke er umiddelbare.

Den sterke formen er tilfreds hvis all tilgjengelig informasjon (både offentlig og privat) er inkludert i markedsprisen. Med andre ord, all informasjon som innsidere (administrerende direktører, styret for styremedlemmer, regnskapsførere osv.) har bør være inkludert i markedsprisen. Den eneste måten for en investor har for å skape et ekstra overskudd er å handle effektivt på ny og privat informasjon. Mest sannsynlig er dette søket etter unormal avkastning kostbart, og å handle med innsideinformasjon antas å være ulovlig (Fama, 1970). I denne masteroppgaven vil fokuset bli satt på den svake formen for markedseffisienshypotesen. Om kriteriet til den svake formen er oppfylt, bør det ikke være mulig å utforske mønstre og signaler med hjelp av historiske data (historiske priser) på OBX-indeksen og videre skape en fortjeneste på den.

### 2.3. Fair game

Essensen i en Fair game-modell er basert på at all informasjon skal reflekteres i prisene til det finansielle instrumentet og at avvik fra investorenes forventinger er lik null. Morgendagens

pris skal da i følge fair game-modellen kun endre seg hvis investorens forventninger om fremtidige hendelser endres. Slike hendelser skal da være helt tilfeldig enten prisen er positiv eller negativ så lenge investorens forventninger holdes upartiske (Fama, 1970).

Modellen uttrykkes slik ifølge Fama (1970):

$$x_{j,t+1} = p_{j,t+1} - E(p_{j,t+1}|\theta_t) \quad (1)$$

Og

$$E(\tilde{x}_{j,t+1}|\theta_t) \quad (2)$$

Hvor:

$p_{j,t+1}$  = Observert pris på aktiva  $j$  på tidspunkt  $t+1$

$E(p_{j,t+1}|\theta_t)$  = Forventet pris på aktivum  $j$  på tidspunkt  $t+1$

Gitt informasjonsstruktur  $\theta_t$  på tidspunkt  $t$ .  $x_{j,t+1}$  er forskjell i realisert og forventet avkastning på tidspunkt  $t+1$ , hvor  $E(\tilde{x}_{j,t+1}|\theta_t)$  er forventet verdi av sekvensen  $\{x_{jt}\}$  i neste periode, gitt informasjonsstrukturen  $\theta_t$  på tidspunkt  $t$ .

Sekvensen er da  $\{x_{jt}\}$  et «Fair Game» med hensyn til informasjon på tidspunkt  $t$ . Dette vil også gjelde for periodens avkastning:

$$z_{j,t+1} = r_{j,t+1} - E(\tilde{r}_{j,t+1}|\theta_t) \quad (3)$$

Og

$$E(\tilde{z}_{j,t+1}|\theta_t) \quad (4)$$

Siste uttrykk vil også være et «Fair game» hvor forventet avkastning er lik faktisk avkastning.

Fama (1970) forteller også at informasjonen som reflekteres utad i forventningene slik at et forsøk på å benytte seg kun av informasjonsstrukturen  $\theta_t$  ikke vil kunne tjene noen meravkastning utover det som forventes i en likevekt.

### 2.3. Martingale

En Martingale kan ses på som en lignende modell som Fair game, og går ut på at modellen ikke kan predikere noe om fremtiden basert utelukkende på tidligere hendelser. Ut ifra modellen vil man ikke kunne benytte tidligere informasjon for å skape en økt forventet avkastning. Fama (1970) uttrykker denne prisdannelsen i et marked som:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\theta_t) = p_{jt} \quad (5)$$

Eller slik:

$$E(\tilde{r}_{j,t+1}|\theta_t) = 0 \quad (6)$$

Martingale er stokastisk prosess og forventingen er at prisen i morgen skal være ekvivalent til prisen i dag med henhold til den informasjonen som man innehar. I et marked er den generelle forventingen til investorene at man skal ha en positiv avkastning i fremtiden på investeringen sin. Submartingale er en modell som gjerne kan kalles for mer realistisk for prisdannelsen og forklares med at forventet verdi av prisen neste dag/periode vil være høyere enn dagens pris. Uttrykkes kan formuleres slik:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\theta_t) > p_{jt} \quad (7)$$

Eller slik:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\theta_t) > 0 \quad (8)$$

Egenskapene til modellen Martingale vil fortsatt gjelde, og impliserer at det fortsatt ikke skal være mulig å skaffe seg en positiv fremtidig avkastning basert på informasjon som er tilegnet på tidligere hendelser. Oppfatningen er at prisene vil forventes å stige i fremtiden og enhver strategi for å slå markedet ved hjelp av unormale avkastninger som er brukt ved hjelp av

informasjonsstrukturen  $\theta_t$  måtte sammenlignes mot en «kjøp og hold»-strategi med samme risiko. Om markedet viser seg å være effisient og prisene i markedet følger en submartingale vil det forventes at begge strategiene gir økt avkastning (Copeland et al., 2013).

## 2.4 Random Walk Theory

En annen kjent økonomisk teori er Random Walk Theory og bygger videre på egenskapene fra modellene Martingale og Fair game. Den sier at prisbevegelser eller endringer er helt tilfeldige og uavhengige av hverandre. Disse bevegelsene antas å ikke følge noen form for mønster eller trender. Når vi snakker om trend i denne oppgaven vil definisjonen av en trend være en langsiktig bevegelse av en variabel som er vedvarende. Det er to typer trender i tidsseriedata: stokastisk og deterministisk. En stokastisk trend er tilfeldig og varierer over tid. En deterministisk trend er en ikke-tilfeldig funksjon av tid. Random Walk er en enkel modell som inneholder en variabel med en stokastisk trend. Den generelle ideen om en random walk er at verdien av en tidsserie i dag er verdien av tidsserien i går pluss en uforutsigbar endring (Stock og Watson, 2015) og kan uttrykkes med følgende formel:

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

Der  $Y_t$  er verdien av tidsserien i dag,  $Y_{t-1}$  er verdien av tidsserien i går og  $u_t$  er en uforutsigbar endring i modellen. Hvis tidsserien  $Y_t$  følger en random walk, er den beste prediksjonen for fremtidig verdi altså dagens verdi av tidsserien. Hvis tidsserien  $Y_t$  har en enhetsrot, sies det at tidsserien inneholder en stokastisk trend, og hvis tidsserien er stasjonær har den ikke en enhetsrot eller stokastisk trend. I litteraturen og i praksis er det vanlig å bruke stokastisk trend og enhetsrot om hverandre (Stock og Watson, 2015).

I teorien om random walk mener den at det vil være umulig å slå markedet uten å påta seg ytterligere risiko. Det skal dermed ikke være mulig for investorer å analysere historiske bevegelser eller trender i de finansielle instrumentene for å predikere fremtidige bevegelser eller skape unormale avkastninger. Dette er fordi bevegelsene antas å være uforutsigbare og tilfeldige (Van Horne og Parker, 1967). Imidlertid kritiserer en håndfull studier denne teorien sier at aksjer inneholder kursutvikling over tid, og at det derfor er mulig å overgå markedet ved å bruke forskjellige økonomiske analyser og instrumenter (Lo og MacKinlay, 1990;

Jegadeesh og Titman, 1993 og Hong og Stein, 1999). Teorien ser på bruk av teknisk analyse som uavhengig siden tekniske investorer som er kjent for å bruke grafer og tekniske signaler kun kjøper eller selger finansielle instrumenter basert på trender som utvikler seg. Likevel finner teorien om random walk at fundamental analyse er uavhengig på det grunnlaget av at kvaliteten på informasjonen som er innsamlet er av dårlig kvalitet og deretter leder til dens evne til å mistolkes (Smith, 2020).

## 2.5 Forutsetninger for effisiente markeder

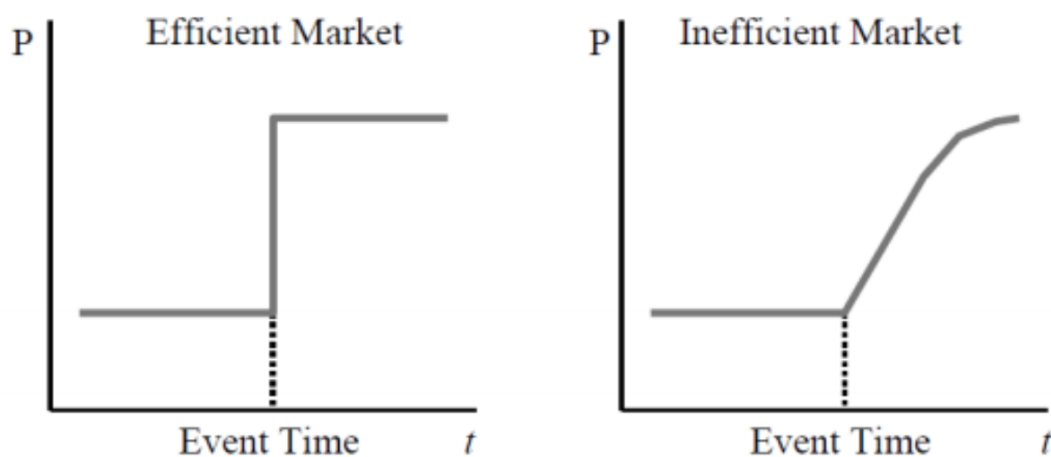
I et effisient marked antas det at en investor ikke skal kunne oppnå positiv avkastning ved å handle med informasjon som er basert på dagens priser. Prisen etter at markedet har stengt skal da allerede gjenspeile all tilgjengelig informasjon (Jensen, 1978). Gjennom Jensens (1978) teori impliseres det derfor at det ikke skal være oppnåelig å oppnå en meravkastning uten betydeligere høyere risiko i et effisient marked. Fama (1991) Argumenterer for at markedet fremdeles er effisient på bakgrunn av den grunn at marginalnyttens ved å handle på informasjonen må være lik marginalkosten ved å skaffe seg informasjon. Det eventuelle avviket som man oppnår ved pris i et friksjonsfritt marked skal derfor være en kompensasjon for kostnadene vedørende informasjonsinnhenting (Skjeltorp, 2005).

Markedseffisienshypotesen hviler altså på svært strenge antakelser og forutsettes av hypotesen at investorer har tilgang til full informasjon, at det ikke foreligger transaksjonskostnader eller uregelmessige forventninger om fremtidig avkastning. Fama (1970) mener disse betingelse ikke er nødvendig for et effisient marked, men at disse betingelsene er nokså adekvat. Kritikken har fremdeles strømmet på i nettopp dette at det ikke foreligger samsvar mellom forutsetningene og virkeligheten. For å få en bedre vurdering av gyldighet og realisme fra teorien om markedseffisiens er det viktig å få en tilstrekkelig forståelse for hva som ligger bak hypotesen.

I et marked hvor et hvert publikum alltid har tilgang til full informasjon vil bidra til at ingen lengre vil ha insentiver til å skaffe seg denne informasjon eller prøve utnytte feilpriser i markedet. Dette vil også gi en slags dominoeffekt ved at feilpriser ikke lengre vil korrigeres og dermed føre til at markedene ikke lengre kan konstateres effisiente.

I teorien ligger det en antagelse om et friksjonsfritt marked, altså et marked uten noen form for kostnader. I den virkelige verden vil det i en eller annen form alltid komme en form for kostnad ved handel av finansielle instrumenter som for eksempel skatter, kurtasje eller en form for avgift. Fama (1991) sier seg enig i at disse antakelsene vedrørende full informasjon og transaksjonskostnader som ikke-eksisterende vil være fraværende i praksis. Fama (1991) mener derimot at disse strenge antagelsene skal være en målestokk eller en benchmark for vurdering av graden for effisiensen i markedet.

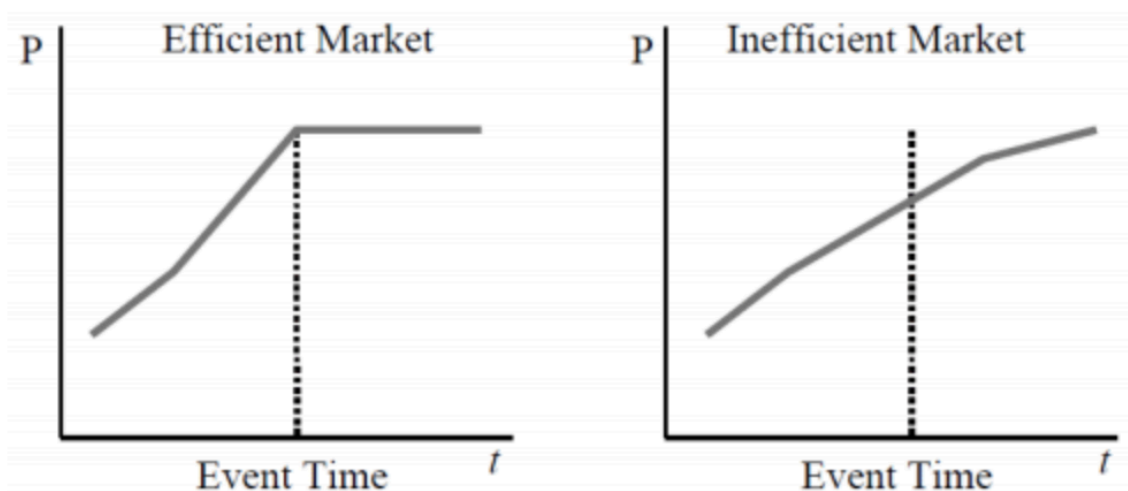
Figuren under viser reaksjon for uventet hendelse for et effisient marked og et ineffisient marked. Figuren til venstre viser et effisient marked hvor aksjekursen vil justeres opp raskt og så flate videre flate ut. Til høyre vi at en ineffisient marked vil reagere med at prisen begynner å stige jevnt en tid etter informasjonen er fanget opp.



*Figur 2-1 Uventet hendelse i et effisient og ineffisient marked*

Om informasjonen er forventet vil prisene for et effisient markedet begynne allerede i forkant å øke og mest sannsynlig stabilisere seg over tid. I Et ineffisient marked vil prisene øke i forkant og fortsette å øke i etterkant slik vi ser i figuren nedenfor.





Figur 2-2 Forventet hendelse i et effisient og ineffisient marked

## 2.6 Markedets anomalier

Anomali i en verden utenfor investeringer kan ordet tolkes som en rar eller uvanlig hendelse. Ikke så forskjellig er tolkingen i de finansielle markedene også. Anomalier i markedene referer oftest til når det genereres unormal avkastning utover markedet som strider sterkt imot teorien bak markedseffisienshypotesen om at det ikke skal være mulig å skape unormal avkastning utover markedet. Dette studie tar for seg en handlestrategi som er konstruert for et eneste formål, å prøve å utnytte anomalier i det norske markedet. Det er en generell felles konsensus i aksjemarkedet at det er svært vanskelig å tjene penger på unormal høy avkastning. Dette er svært omstridt, og mange mener dette er fullt mulig gjennom ulike handlestrategier. Anomalier som vil bli gjennomgått og analysert i dette studie vil være anomalier som utfordrer den svake formen for markedseffisiens.

### 2.6.1 Autokorrelasjon

I tidsserier er autokorrelasjon eller seriekorrelasjon definert som et identifiserbart forhold mellom verdien  $Y_t$  i periode  $t$  og verdien til  $Y_{t-1}$  i forrige periode  $t - 1$ . Tidsserier er definert som en metodisk rekkefølge av verdier til en variabel med jevnt mellomrom mellom intervaller; et godt eksempel på dette er daglig eller månedlige intervaller i aksjekurser. I denne oppgaven er  $Y$ -verdiene antatt å være aksjepriser eller indekspriser. Den første

autokorrelasjonen er forholdet mellom  $Y_{t-1}$  (nåværende verdi) og  $Y_{t-1}$  (tidligere verdi). Den andre autokorrelasjonen er forholdet mellom  $Y_t$  og  $Y_{t-2}$  og  $i^{th}$  autokorrelasjonen er forholdet mellom  $Y$  og  $Y_{t-1}$  (Stock og Watson, 2015).

Det er tre potensielle scenarier: (likn.10) null autokorrelasjon, (likn.11) positiv autokorrelasjon, og (likn.12) negativ autokorrelasjon. Positiv autokorrelasjon er den mest vanlige typen. Positiv autokorrelasjon oppstår når tegnet på en observasjon følges ved en observasjon av samme tegn (positiv eller negativ). Ingen autokorrelasjon uttrykkes med følgende formel:

$$Cov(Y_t, Y_{t-1}) = 0 \text{ eller } Corr(Y_t, Y_{t-1}) = 0 \text{ for alle } t \neq t - 1 \quad (10)$$

Positiv autokorrelasjon kan uttrykkes med følgende formel:

$$Corr(Y_t, Y_{t-1}) > 0 \text{ for alle } t \neq t - 1 \quad (11)$$

Autokorrelasjon er et tidsseriefenomen hvor tidligere og fremtidig aksjeavkastning er korrelert (Lewellen, 2002). Lo og MacKinlay presenterte i 1990 bevis for argumentet at autokorrelasjon i avkastninger er med på å forårsake momentum. Forfatterne konkluderer med at en aksje som har prestert bedre enn en annen aksje tidligere vil også gjøre det i fremtiden fordi aksjen er positivt autokorrelert. Negativ autokorrelasjon oppstår når et positivt tegn på en observasjon er etterfulgt av et negativt tegn på en observasjon eller når ett negativt tegn på en observasjon er etterfulgt av et positivt tegn på en observasjon (Stock og Watson, 2015).

Formelen for negativ autokorrelasjon er:

$$Corr(Y_t, Y_{t-1}) < 0 \text{ for alle } t \neq t - 1 \quad (12)$$

### 2.5.2 Momentum

Hvis prisen på tidspunkt  $P_t$  får en positiv utvikling på tidspunkt  $P_t - 1$  vil det oppstå en anomali som vi kaller autokorrelasjon, også kalt momentum. En investor som handler på

basis av momentum vil handle en lang (kort) posisjon når aktivumet har prestert bra (dårlig) tidligere for å utnytte autokorrelasjon som befinner seg. Det kan i mange tilfeller også vise seg at det finnes negativ autokorrelasjon. Disse kalles for Contrarians og vil være investorer som går mot markedet og selger når andre kjøper. Slike strategier kan også være profitable når markedene er preget av Mean reversal, som er det motsatte av momentum. Mange har prøvd å finne en måte å utnytte autokorrelasjon på, både positiv og negativ. Jeegadeesh og Titman (1993) finner at momentum kan være lønnsomt ved å benytte en kort tidshorisont (3-12 måneder) i strategier som skal prøve utnytte denne anomalien. Ved å bruke en contrarian handlestrategi, hvor man går imot markedet vil det være best for å skape meravkastning å bruke en lengre tidshorisont (12-36 måneder) i følge De Bondt og Thaler (1985).

## 2.7 Porteføljeteori og kapitalforvaltning

Innen porteføljeteori er aktivallokering en stor del av variabiliteten i avkastning for en investors portefølje. En av de største utfordringene innen kapitalforvaltning er derfor å ta beslutninger for den optimale fordelingen av kapital og porteføljekonstruksjon (Sharpe, 1992). Hensikten med konstruksjonen og forvaltningen er å justere porteføljens aktivumer for minimering av risiko og maksimering av avkastning. Ønsket er å fordele utover. Flere aktivaklasser som reagerer forskjellig på endringer i markedet, dette kalles for diversifisering. Justeringen baseres også som regel på flere faktorer som beror seg på blant annet porteføljens størrelse, investorens villighet og toleranse til risiko, og tidshorisont for investeringene.

### 2.7.1 Moderne porteføljeteori

I 1952 introduserte Markowitz teorien om moderne porteføljeteori (MPT). Teorien ser på hvordan risikoaverse investorer vil kunne redusere risiko og øke avkastning ved å konstruere en portefølje med flere aktivumer. MPT vil at risiko og avkastning ikke skal sees separat, men heller skal evalueres ut ifra et porteføljeperspektiv ved å vurdere den totale risiko og avkastning. MPT gjorde det mulig å kunne fjerne usystematisk risiko ved hjelp av diversifisering. Dette vil altså si at man kan konstruere en portefølje med minst mulig volatilitet.

Avkastning til en portefølje uttrykkes slik basert på MPT:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad (13)$$

Hvor:

$E(R_p)$  = Porteføljens forventet avkastning

$W_i$  = Andel  $i$  i portefølje

$E(r_i)$  = Forventet avkastning  $i$

Volatilitet til portefølje gis videre ved porteføljens varians:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=0}^n \sum_{i=0}^n w_i w_j \sigma_{i,i} \quad (14)$$

Hvor:

$\sigma_p^2$  = Varians av avkastning til portefølje

$w_i$  = Vekt  $i$  i

$w_j$  = Vekt  $j$  i

$\sigma_{i,j}$  = Kovarians mellom  $i$  og  $j$ , hvor Kovarians er gitt ved:

$$\sigma_{i,j} = \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j \quad (15)$$

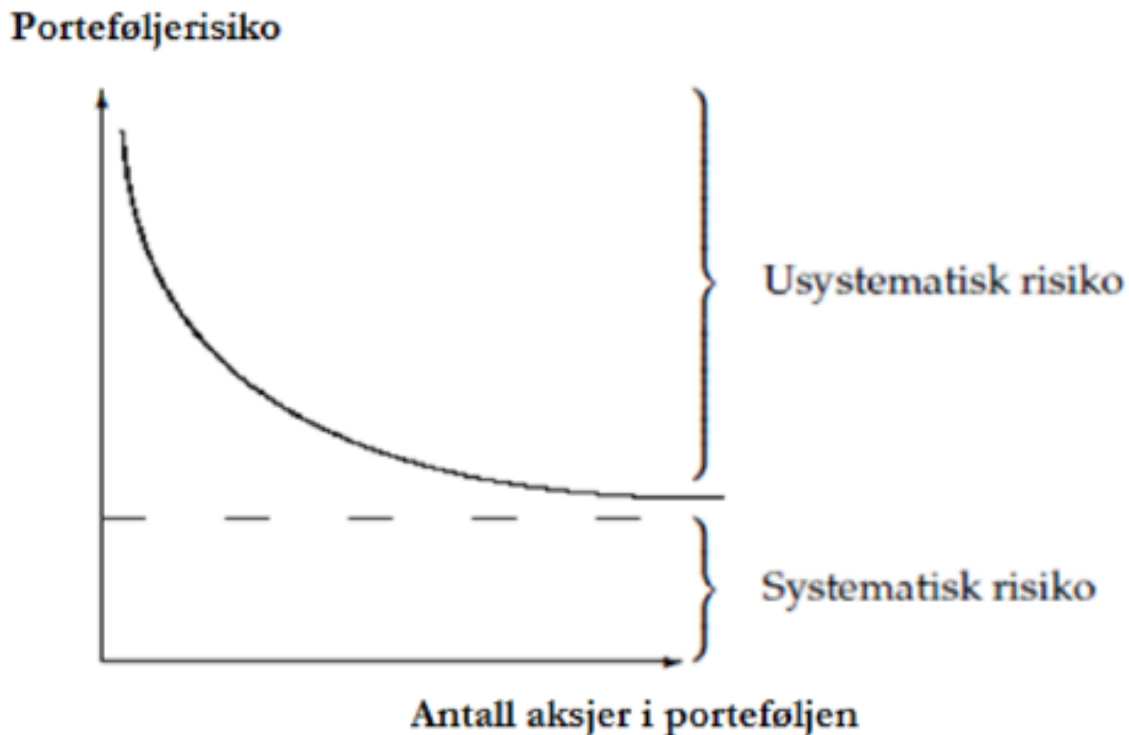
Hvor:

$\rho_{i,j}$  = Korrelasjon mellom  $i$  og  $j$

$\sigma_j, \sigma_i$  = Standardavvik for  $i$  og  $j$

Porteføljens volatilitet er gitt av variansen og avgjøres ved korrelasjon mellom aktivaene som porteføljen består av. Når man beregner korrelasjon, vil koeffisientene ville kunne måles fra -1 til 1. En korrelasjon på 1 vil si at den er perfekt positiv korrelert med et annet aktiva, noe som vil være med på å øke risikoen i porteføljen. En korrelasjon på 0 vil implisere at aktivaene har ingen relasjon med hverandre og har ingen mulighet til å påvirkes om det ene aktivaet skulle øke eller minke. Perfekt negativ korrelasjon vil man få ved at koeffisienten er -1 og vil da gå i motsatt retning av det andre aktivaet. Aktivaer med lav korrelasjon vil altså

redusere porteføljens risiko. I figuren 3-3 kan vi se hva som skjer med porteføljens risiko ved å tilføye flere aktivaer:



Figur 2-3 Forhold mellom aktiva og risiko for en portefølje

Som vi ser i illustrasjonen av porteføljens risiko vil man eliminere usystematisk risiko ved legge til ytterligere aktivaer i en portefølje. Kun den systematiske risiko vil gjenstå og impliserer deretter at jakten på meravkastning vil bestemmes av risikofaktorene i markedet og hvor mye volatilitet som blir valgt.

### 2.7.2 Kapitalverdimodellen

Kapitalverdimodellen ofte forkortet til CAPM, har hatt en stor innflytelse og er sett på som en av de mest sentrale modellene innen finans. Modellen har som formål å beregne avkastningskrav og er en én-faktorsmodell. Modellens bakgrunn ligger i Markowitz (1952) og Tobin (1958) som konstruerte sitt rammeverk innen diversifisering og moderne porteføljeteori. Deres forskning hadde som mål å finne ut hvorfor det eksisterer risikopremier. Ifølge Bodie et al. (2018) baserer modellen seg på to forutsetninger. Den første er investorens adferd, og går ut på at investor har homogene forventninger til varians og avkastning. Den

andre forutsetningen er markedets struktur, som forteller at alle finansielle instrumenter skal kunne handles på offentlige økonomiske plattformer og at investeringen skal være en kostnadsfri. Investor skal ha mulighet til å både låne og låne ut til en risikofri rente.

CAPM kan uttrykkes slik:

$$E(r_p) = r_f + \beta_i [ E(r_m) ] + \varepsilon_i \quad (16)$$

Hvor:

$E(r_p)$  = Forventet avkastning til porteføljen

$r_f$  = Risikofri rente

$E(r_m)$  = Forventet markedsavkastning

$\beta_i$  = Sensitivitet til porteføljens avkastning relativ til markedet

$\varepsilon_i$  = Feilledd

$\beta_i$  (Betakoeffisienten) tar hensyn til aktivaets systematiske risiko. Det vil se den delen av risiko som man ikke eliminere ved hjelp av diversifisering. Betakoeffisienten sier derfor noe om risikonivået som er relativ til markedet. Om betakoeffisienten er lik 1 vil dette bety at porteføljens forventet avkastning er lik forventet avkastning i markedet. Om den er under 1 kan bety porteføljen tar på seg mindre risiko enn markedet, og en beta over 1 vil da implisere at porteføljen tar på seg ytterligere risiko utover markedet (Bodie et al., 2018).

Den kan uttrykkes ved følgende ligning:

$$\beta_i = \frac{\sigma_i \cdot \rho_{i,m}}{\sigma_m} \quad (17)$$

Hvor:

$\beta_i$  = Betakoeffisienten for aktiva  $i$

$\sigma_i$  = Varians til aktiva  $i$

$\rho_{i,m}$  = Korrelasjon mellom Aktiva  $i$  og markedet  $m$

$\sigma_m$  = Varians til marked  $m$

Ifølge CAPM skal det kun være en måte å skape en høyere forventet avkastning, og dette er ved å ta større risiko i markedet.

## 2.8 Aktivavurdering

Aktivavurdering er en prosess som skal hjelpe investorer å ta beslutninger om hvilke finansielle instrumenter som skal både kjøpes og selges. I teori innen finans er de mest kjente formene for aktivavurdering teknisk analyse og fundamental analyse. Sistnevnte er en analyse av selskapets prestasjoner hvor man ser på finansregnskapet og andre økonomiske faktorer som kan hjelpe til med å få en bedre forståelse av selskapets økonomiske situasjon og fundamentale verdi. Eksempler på disse vurderingene kan være pris-fortjeneste, pris-bok eller fortjeneste per aksje. I denne oppgaven vil det ikke bli lagt stor vekt på fundamental analyse, men heller teknisk analyse.

### 2.8.1 Teknisk analyse

Teknisk analyse i motsetning til fundamental analyse er dens mål å finne mønstre og trender i markedet som kan utnytte denne informasjonen for å skaffe seg en økt fortjeneste. De forsøker altså ikke å vurdere aktivumets fundamentale verdi, men derimot prøve å identifisere dens trender og mønstre om hvor den vil fluktuere mot (Bodie et al., 2018). Investorer som benytter seg av tekniske analyser mener at det tar en viss tid for at aksjeprisene implementer ny fundamental verdi og at i dette tidsrommet vil det være mulighet å avdekke og investere før prisene justeres til sin rettmessige verdi (Bodie et al., 2011). En trend kan forklares som en pris som begynner å endre seg på grunn av ny informasjon i markedene helt til den er på riktig nivå. Investorer som benytter seg av teknisk analyse mener at man kan tyde gjennom en trend hvordan prisen på det finansielle instrumentet vil utvikle seg i fremtiden. Brukerne av teknisk analyse vil derfor prøve å lese og tolke fluktuasjonene i markedet ved å studere historisk data, omsetning og aktivitet.

Mye av den tekniske analysen kommer fra Dow Theory og er basert på Charles Dows artikler og har blitt forsket videre på i senere tid av blant annet Hamilton (1922) og Rhea (1932). Der kommet det frem to grunnleggende forutsetninger for Dow Theory: Markedene viser de

verdiene som skal representere faktorene som påvirker de finansielle instrumentene og at markedets bevegelser ikke følger en stokastisk prosess.

Proessen i praksis bak teorien vil for eksempel være at dersom et aktivum begynner å stige vil spekulantene i markedet tro at dette er en begynnelse på en trend. Dette gjør at de vil være med på festen og kaster seg på den oppdagende trenden og kjøper. Dette vil føre til en sterkere trend i aktivumet og øker dermed kjøpepresset. Aktivumet vil som en effekt av det sterke kjøpepresset fortsette å øke.

Former for teknisk analyse som er å finne som relevant videre i dette studie er momentumbaserte indikatorer, glidende gjennomsnitt og relativ styrke.

### 2.8.2 Kritikk av teknisk analyse

Teknisk analyse har og er et omstridt tema innen finans. Særlig blant akademikere har det vært utsatt for mye kritikk hvor det påstås at teknisk analyse bryter med grunnleggende teorier innen fagfeltet. Mange vil kunne få et perspektiv av fallende markeder eller økende trender basert på subjektive meninger. Gilovich 1993, forsker innen kognitiv psykologi mener at det ligger menneskets iboende natur å lete etter struktur og mønster. Dette kan vise seg å føre til strukturer og mønstre som egentlig ikke har noen substans og kan tolkes som at disse mønstrene og trendene er helt tilfeldige. Murphy (1986) mener at mennesker har en tendens til å se forskjellige ting, hvor noen mener man skal kjøpe, mener andre at man skal selge. Selv om mange er i favør teknisk analyse, er det essensielt at det blir foretatt fundamentale analyser også. Teknikerne er svært avhengige at noen analyserer fundamentalt for å få priset dette inn i markedet.

### 2.9 Tekniske indikatorer

Innen teknisk analyse er et stort utvalgt av tekniske indikatorer som kan benyttes for å oppdage trender i markedet. Når vi snakker om tekniske indikatorer, er det vanlig å skille mellom «ledende» og «laggede» indikatorer. De forskjellige indikatorene og kan også videre deles inn i tre grupper: Momentum, volum og volatilitet. De ledende indikatorene brukes primært for å lokalisere fremtidige trender og blir veldig raskt påvirket av raske prisendringer.



De «laggede» indikatorene følger som regel trendene mye bedre enn de ledende, men gir ikke like effektive signaler de ledende indikatorene. De fungerer best når markedet viser en sterk trend. I min studie skal jeg prøve å lokalisere disse trendene ved hjelp av tekniske indikatorer slik at man får utnyttet autokorrelasjonen ligger i tidsserien. For å identifisere trenden til autokorrelasjonen i min portefølje vil jeg åpenbart velge en «lagged» momentumbasert indikator. Investorer som bruker tekniske indikatorer, bruker ofte flere indikatorer i sin strategi for å dekke mest mulige kjøp og selg-signaler. Jeg vil derfor i min strategi bruke både ledende og laggede indikatorer for å fange opp autokorrelasjon.

### 2.9.1 Moving Average Convergence/divergence (MACD)

Moving Average Convergence Divergence er en trend-indikator som prøver å fange opp det trendfølgende momentumet i et finansielt aktivum. Indikatoren består av to linjer hvor den ene blir kalt MACD og den andre blir kalt «signallinjen». Disse to linjene er to glidende gjennomsnitt som måles på 12 og 26 dager. Ved å trekke fra linjen med et glidende gjennomsnitt med periode på 26 ifra det glidende gjennomsnitt med periode på 12 vil resultatet av dette bli signallinjen. Signallinjen vil fungere som en avtrekker i strategien for kjøp og selg-signaler. Signallinjen som oftest en 9 dagers linje av glidende gjennomsnitt. Signalene varsler kjøp når de to linjene krysser over signallinjen og selg når linjene krysser nedenfor.

MACD kan uttrykkes slik:

$$MACD = 12 - \text{perioders glidende gjennomsnit} - 26 - \text{perioders glidene gjennomsnitt} (18)$$

MACD er ment for å hjelpe investorer å identifisere om aktivaet er i en opptrend eller nedgang.

### 2.9.2 Relative Strength Index (RSI)

RSI er en momentums-indikator og analyserer styrken av nylige forandringer i priser for å evaluere om aktivaet er overkjøpt eller oversolgt. Den brukes hyppig i teknisk analyse og er en av de mest brukte indikatorene i verden (Grøtte, 2002). RSI har en avlesning fra 0-100 og

vil signalisere at aktivaet er overkjøpt når  $RSI > 70$  og  $RSI < 30$  vil da bety at aktivaet er oversolgt.

Formelen for RSI er følgende:

$$RSI = 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{Gj. snitt daglig stigning}{Gj. snitt daglig fall}} \right] \quad (19)$$

Den gjennomsnittlige stigningen eller fall er målt i prosent og viser stigning og fall fra en tidligere periode. Den mest vanlige perioden å bruke når man måler RSI er 14 dager (Fernando, 2021). I perioder der momentum har blitt observert i markedet (Malkiel, 2003) har det vist seg at RSI har vært et svært godt verktøy og generert meravkastning utover markedet.

### 2.9.3 Price Rate of Change (ROC)

ROC er også en teknisk indikator som beror seg på momentum gjennom prosentvis endring mellom ny pris og tidligere pris. Ved endring til et høyt tall vil dette vurderes som et salgssignal og betyr at aktivaet er overkjøpt, motsatt vil aktivaet være oversolgt om verdien viser en lav verdi og signaliserer dermed kjøpsignal.

ROC kan uttrykkes slik:

$$ROC = \left( \frac{Nåværende pris}{Tidligere pris} \right) \quad (20)$$

Ved å benytte ROC vil man kunne observere aktivaets momentum og eventuelle andre trender som medfølger. Ved en situasjon hvor det er høy ROC, vil dette gjerne implisere at aksjen har momentum og normalt sett vil den kunne utkonkurrere markedet i korte tidsperioder (Chen, 2021). Viser ROC en verdi på 30, vil dette implisere at prisen i dag er 30% høyere enn tidligere pris.

## 2.10 Prestasjonsvurdering

For å ta en vurdering om det er mulig å slå benchmark ved bruk av teknisk analyse og aktivavalg, må det tas hensyn til risiko og avkastning. Prestasjonsmålene som skal presenteres i dette kapittelet må brukes ved å ta en vurdering om hvordan de presterer for seg selv og hvordan de gjør det opp mot hverandre. Noen av hovedpoengene med moderne porteføljeteori er at høy avkastning alene ikke nødvendigvis er adekvat nok siden høy avkastning ofte relateres til høy risiko. Det er derfor flere prestasjonsvurderinger som er nødvendig å analyseres før man kan komme til en eventuell konklusjon om det er mulig å slå benchmark. Ved å måle prestasjonene med henhold av disse vurderingene vil det kunne styrke relabiliteten til denne forskningens resultater.

### 2.10.1 Jensens Alfa

Jensens alfa ble i 1968 introdusert av Michael Jensen. Den har likheter og er basert på kapitalverdimodellen hvor den fungerer som et risikjustert prestasjonsmål for porteføljens ytelse. Den måler altså avkastning utover avkastningen som forventes ved beregning av CAPM.

Jensens Alfa kan uttrykkes slik:

$$J_p = r_p - [r_f + \beta_p(r_m - r_f)] + \epsilon_{i,t} \quad (21)$$

Hvor:

$J_p$  = Jensens alfa for portefølje

$r_p$  = Avkastning til portefølje

$r_f$  = Risikofri rente

$\beta_p$  = Sensitivitet til portefølje relativt til marked

$r_m$  = markedsavkastning

$\epsilon_{i,t}$  = Feilledet

Jensens prestasjonsmål måler altså differansen mellom hvor stor investorens avkastning er mot det samlede markedet. For å måle prestasjonen til en fondsforvalter vil man ikke

nødvendigvis bare vurdere deres samlede avkastning, men også vurdere om avkastningen kan kompensere for risikoen som blir tatt. Om Jensens alfa er positiv vil dette være en måte å vurdere om en portefølje genererer en akseptabel avkastning utover risikonivået (Chen, 2020). Når alfa-verdien er positiv, har fondsforvalteren skapt meravkastning og dermed slått markedet.

### 2.10.2 Sharpe-rate

William Sharpe introduserte I 1966 Sharpe-raten som har som hensikt å uttrykke meravkastningen til porteføljen. Sharpe-raten er en av de mest brukte prestasjonsmålene for å måle risikjustert avkastning. Ved å trekke i fra risikofritt aktivum vil man klare å isolere avkastningen til porteføljens risikotagende aktiviteter (Fernando, 2021). Jo høyere Sharpe-raten er jo bedre vil den risikjusterte avkastningen være.

Sharpe-raten kan uttrykkes slik:

$$S_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (22)$$

Hvor:

$S_p$  = Sharp- raten til portefølje

$r_p$  = Avkastning til portefølje

$r_f$  = Risikofri rente

$\sigma_p$  = Standardavvik til portefølje

Sharpe-raten har sine begrensinger og kan bli manipulert ved å forlenge de målte intervallene, slik at estimatene for volatilitet vil minskes. Ved å velge et kortere intervall eller periode vil det være det mest optimale for tolkningen av Sharpe-raten (Fernando, 2021).

### 2.10.3 Informasjons-raten

Informasjons-raten er også et populært prestasjonsmål for å måle porteføljeforlaterens dyktighet og evne til å skape meravkastning opp mot benchmark. Informasjons-raten er ment som et forholdstall hvor man regner ut avkastningen som går utover benchmark med per enhet standardavvik for den aktive avkastningen. Den måler da den forventede eller realiserte avkastning opp mot risiko.

Informasjons-raten kan uttrykkes slik:

$$IR_p = \frac{\bar{r}_p - \bar{r}_B}{\sigma(r_p - r_B)} \quad (23)$$

Hvor:

$IR_p$  = Informasjons-rate for portefølje

$\bar{r}_p$  = Avkastning for portefølje

$\bar{r}_B$  = Avkastning for benchmark

$\sigma(r_p - r_B)$  = Differanse i standardavvik mellom portefølje og benchmark

Denominatoren i uttrykket for informasjons-raten kalles også for «Tracking Error» og forteller om hvor vidt porteføljeforvalterens investeringer avviker vesentlig i forhold til benchmarkens sammensetninger av aktivaer. En høy tracking error vil bety at porteføljeforvalteren har store avvik i sammensetningen og at det blir tatt ytterligere risiko. Likt som Jensens alfa, er informasjonsraten positiv, vil det si at forvalteren har klart å generere meravkastning og om den er negativ kan det ikke sies at dette har blitt oppnådd.

### 2.10.4 Sortino-raten

Sortino-raten er et mål som har blitt videreutviklet fra Sharpe-raten og kan bli sett på som en forbedring siden den skiller negativ risiko fra total risiko ved å benytte seg av nedsideavviket. Sortino-raten bytter ut porteføljens totale risiko for nedsideavviket som kan forklares med at

standardavviket i denne raten kan gå mot null. Mange ser på Sortio-raten som et bedre prestasjonsmål for porteføljer siden den ser på de negative avvikene fra porteføljens gjennomsnittlige avkastning.

Sortino og Price (1994) uttrykker Sortino-raten slik:

$$\frac{r_p - r_f}{\sigma_d} \quad (24)$$

Hvor:

$r_p$  = Avkastning til portefølje

$r_f$  = Risikofri rente

$\sigma_d$  = Nedsideavvik

### 3. Data og Metode

#### 3.1 Introduksjon

Metoden for denne oppgaven skal først og fremst omhandle om det foreligger autokorrelasjon i det norske markedet, nærmere bestemt OBX. Deretter skal oppgaven ta for seg om det er mulig å utnytte denne anomalien med inspirasjon fra metodene som Hong og Satchell (2014) gjør en undersøkelse av ved bruk av tekniske verktøy på 11 store internasjonale aksjeindekser.

I Kapittel 3 Data og Metode skal forskningen presenteres på en metodisk og ryddig måte slik at leseren skal få en god forståelse av oppgavens problemstilling og være kapabel til å vurdere resultatenes troverdighet og pålitelighet. Oppgavens struktur er todelt og vil først ta for seg to statistiske tester for å avgjøre dataens signifikans og hvilke data som kan brukes for ytterligere eksaminering og testing. Hvilke data som blir brukt i de statistiske testene vil bli diskutert og det vil bli gjennomgått en metode for analysen. I oppgavens andre del vil det bli testet en handlestrategi som skal forsøke å utnytte autokorrelasjon og en gjennomgang av strategiens design. Her vil dataen som er benyttet i handlestrategien presenteres og en gjennomgang av tester for dens videre vurdering.

## 3.2 Datasett og tidsperiode for statistiske tester

I oppgavens første del har jeg valgt å ta utgangspunkt i alle aksjer på OBX i perioden fra 01.01.2014 til 31.12.2019. Data som er blitt brukt er daglige kurser på en periode på 6 år. Dataen er hentet fra Titlon og Yahoo Finance. Datasettene inneholder åpningskurser, sluttkurser, justerte kurser for dividende og aksjesplitt, og handelsvolum.

OBX-indeksen skal representere de 25 mest likvide aksjene i det norske marked. Som følge av dette vil aksjer roteres og byttes ut hvis det kommer nye aksjer som blir sett på som mer likvide, og andre som blir sett på som mindre likvide med tiden. Det er blitt gjort en grundig undersøkelse av hvilke aksjer som representeres på OBX-indeksen i de gitte tidsperiodene som det undersøkes for. Oppgavens tester inneholder aksjer som har vært i OBX-indeksen i de spesifikke periodene 2014-2020. Dette blir gjort for at oppgaven ikke skal preges av effekter av «survivorship bias» på enkeltaksjer og ikke minst gjøre undersøkelsen mer troverdig. Dette vil bety at aksjer som er blitt tatt ut av OBX-indeksen som en konsekvens av rotering eller utskiftning ikke vil være representert i testene.

### 3.2.1 Gjennomgang av statistiske tester

Trender i tidsseriedataen kan identifiseres ved hjelp av uformelle og formelle metoder. De uformelle metodene er når tidsserier er plottet, og autokorrelasjonen er basert på selve plottet. Den formelle metoden inneholder bruk av forskjellige modeller og tester.

I dette delkapittelet skal det gjennomgå hvilken metode som skal brukes for de statistiske testene i dette studie og hva de innebærer.

Det første som blir gjort i prosessen før man kan benytte seg av de statistiske testene er å regne ut den logaritmiske avkastningen av aksjekursene. Grunnen for at den logaritmiske avkastning er valgt å bruke er fordi når man analyserer tidsserier på pris og beregner avkastninger, er loggavkastningen spesielt av interesse. Den logaritmiske avkastning er en måte å regne ut avkastningen man har på en investering. For å regne ut den logaritmiske avkastningen må man ha den innledende verdien av investeringen  $V_i$  og antall perioder  $t$ . Etter følgende tar man den naturlige logaritmen til  $V_f$  delt på  $V_i$ , og deler til slutt resultatet med  $t$ .

Formel for logaritmisk avkastning:

$$R = \frac{\ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)}{t} \quad (25)$$

De loggede prisene blir deretter differensiert for å beregne den loggede avkastning som er justert for utbytte. Årsaken for at den logaritmiske avkastning blir bukt er fordi tidsserien inneholder variasjon som følgelig blir redusert. Som et resultat dette er dataen som er innhentet bedre tilpasset den til aktuelle modellen som blir sett på som mer gunstige prognoser (Bennet og Hugen, 2016).

### 3.2.2 Dickey-Fuller-test og den utvidende Dickey-Fuller-test

En formell metode som ofte brukes til å teste for stokastiske trender er Dickey-Fuller-testen. Målet for en Dickey-Fuller-test er å sjekke for enhetsrøtter i en autoregressiv modell (Stock og Watson, 2011).

Den autoregressive modellen (AR) er beskrevet med følgende:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + u_t \quad (26)$$

Hvor  $Y_t$  er variabelen av interesse på tidspunktet,  $Y$  er tidsindeksen,  $\beta_0$  den konstante,  $\beta_1$  er den første lag i regresjonskoeffisienten og  $u_t$  er uttrykket for forklaringsfeilen.

I en utvidet Random Walk-modell er  $\beta_0$  «drift». Hvis  $\beta_0$  er positiv, øker  $Y_t$  gjennomsnittet, og den optimale prognosen for i morgen blir da dages verdi ( $Y_t$ ), pluss en drift ( $\beta_0$ ).

En AR-prosess kan testes for stokastisk trend med hypotesene:

$$H_0: \beta_1 = 1$$

$$H_1: \beta_1 < 1$$



Hvis  $\beta_1 = 1$ , har lign.26 en autoregressiv rot på 1 og er ikke-stasjonær, så nullhypotesen vil da være at AR har en enhetsrot, og alternativet er at den vil være stasjonær. En modifisert og enklere versjon av testen oppnås ved å trekke  $Y_{t-1}$  fra likn. 25 og sette  $\delta = \beta_1 - 1$ . Dette vil transformere likn. 26 til:

$$H_0: \delta = 0$$

$$H_1: \delta < 0$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (27)$$

$\Delta Y_t$  = Forandring i  $Y_t$ , eller første differanse ( $Y_t - Y_{t-1}$ )

OLS t-statistikk testing  $\delta = 0$  kalles for Dickey-Fuller statistikk. Den modifiserte formulering er praktisk fordi statistisk programvare skriver ut t-statistikk testing som  $\delta = 0$ . Merk at Dickey -Fuller-testen er ensidig siden det relevante alternativet vil være at  $Y_t$  er stasjonær derav,  $\delta < 0$ . Dickey-Fuller-statistikken beregnes ved hjelp av heteroscedasticity-robust standardfeil. Utvidelsen av Dickey-Fuller-testen til AR (p) blir referert til som den utvidende Dickey-Fuller-testen, siden regresjonen pleide å beregne Dickey-Fuller-statistikken forsterkelse av laggen til  $\Delta Y_t$ . Under nullhypotesen  $\delta = 0$  hvor  $\Delta Y_t$  er ikke-stasjonær og har stokastisk trend; under den alternative hypotesen  $\delta < 0$  og derfor stasjonær (Stock og Watson, 2015).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \gamma \Delta Y_{t-1} + \gamma \Delta Y_{t-2} + \dots + \gamma \Delta Y_{t-p} + u_t \quad (28)$$

Tidsserier, som for eksempel BNP og andre økonomiske data, viser vanligvis langsiktig vekst, og for slike serier er alternativet av stasjonaritet uten trend upassende. I stedet er en mer vanlig brukt tilnærming at alternativet er stasjonaritet rundt en deterministisk tidstrend, noe som betyr at det er deterministisk avhengig over tid. I dette tilfellet må "t" trenden (observasjonsnummeret) bli lagt til som en ekstra regressor, og danner følgende Dickey-Fuller regresjon (Stock og Watson, 2015):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \alpha t + \delta Y_{t-1} + \gamma \Delta Y_{t-1} + \gamma \Delta Y_{t-2} + \dots + \gamma \Delta Y_{t-p} + u_t \quad (29)$$

Hvor  $\alpha$  er koeffisienten på en tidstrend og  $p$  er forsinkelsen på laggens rekkefølge for den autoregressive prosessen.

### 3.2.3 Ljung-Box test

En av de sentrale temaene når man undersøker markedseffisienshypotesen er å se om det befinner seg signifikant autokorrelasjon i avkastningene i dataen. Som nevnt tidligere skal et marked i følge random walk-teorien være ukorrelert i ledd og forsinkelser. En tilstedeværelse av signifikant autokorrelasjon kan dermed tolkes som en forutsigbarhet for fremtidig avkastning i markedene, altså ineffisiens. En av de mest kjente testene når det gjelder autokorrelasjon er Ljung og Box-testen og er en statistisk test som har til formål å teste for autokorrelasjon.

Ljung og Box-testen er en videreutviklet og modifisert versjon av den opprinnelige Box-Pierce-testen. Ljung og Box-testen blir ofte foretrukket til fordel for den opprinnelige Box-Pierce-test på grunn av dens dårlige prøveegenskaper og leder dermed til dårligere avgjørelser (Brooks, 2019). Testen er en form for Portmanteau-test og menes med det at testen har en nullhypotese som er godt spesifisert, mens alternativhypotesen er å tolke som mer løst spesifisert.

Nullhypotesen er  $H_0: p = 0$ , og inneholder dermed ingen autokorrelasjon i avkastningene.

Alternativhypotesen blir da  $H_a: p \neq 0$ , inneholder autokorrelasjon.

Ljung-Box-testen uttrykkes slik ifølge Brooks (2019):

$$Q^* = T(T + 2) \sum_{k=1}^m \frac{p^2(k)}{T - k} \sim \chi_m^2 \quad (30)$$

Hvor:

$T = \text{Størrelse på prøve}$

$$p(k) = \frac{\text{Kov}(r_t, r_{t+k})}{\sqrt{\text{Var}(r_t)}\sqrt{\text{Var}(r_{t+k})}} = \text{Autokorrelasjonskoeffisienten}$$

$\chi_m^2$  = Den kjikvadratiske fordelingen, hvor  $m$  = frihetsgrader

### 3.3 Handlestrategi

Med tiden har det kommet mange varianter på strategier som baserer seg på momentum og som prøver å utnytte anomaliene som kan forekomme i aksjemarkedet. Av disse har blant annet Jegadeesh og Titman (1993) stått svært sentralt i momentumstrategier og blir ofte brukt som et referansepunkt innen momentumsstrategier og momentumseffekter. Deres strategi gikk ut på å danne porteføljer basert på tidligere vinnere og tapere over en periode på opptil et år, for deretter å kjøpe aksjer som har prestert best og selge dem som har prestert dårligst. Hong og Satchell (2014) tester ut en mindre konservativ momentumsstrategi og hevder i deres studie at autokorrelasjon kan utnyttes gjennom en teknisk indikator som glidende gjennomsnitt for å utnytte anomalien på en enklere måte uten å nødvendig vite autokorrelasjonens struktur. Denne oppgaven vil prøve en lignende retning slik som Hong og Satchell (2014) på det norske aksjemarkedet (OBX) med noen flere indikatorer som hjelpe å identifisere momentum i aksjene. Porteføljen som er benyttet i denne oppgavens handlestrategi skal konstrueres etter aksjer i OBX som viser signifikant positiv autokorrelasjon. Donninger (2016) prøver en lignende portefølje på 8 ETFer med høy negativ autokorrelasjon. Donningers (2016) portefølje presterer så vidt dårligere enn studiets benchmark (SPY), men poengterer at porteføljen trenger en klar opptrend i markedet for å prestere. Studiets handlestrategi vil i motsetning til Donninger (2016) fokusere på positiv autokorrelasjon. Handlestrategiens struktur og kombinerings av tekniske indikatorer kan minnes om en populær strategi innen teknisk analyse som kalles for «Swing Trading». Strategien ble i 2008 utarbeidet av Giese og prøvd ut på det amerikanske markedet. Tanken var at ved bruk av flere indikatorer vil de fungere som et slags filter for hverandre ved at de skiller ut hverandres falske signaler. Ved en slik tilnærming ville man kunne gå inn og ut av markedet for å lete etter oppturene over kort tid. Kombinerings av tekniske indikatorer omtales som en nødvendighet innen bransjen og kalles for «clustering». McDonald (2008) mener kombinerings av tekniske indikatorer i strategien vil gi en høyere sannsynlighet for at handelen gir suksess.

Strategien vil forklares nærmere og hvordan den skal tilpasses inn i det norske markedet ved dens indikatorer videre i oppgaven.

### 3.3.1 Data og tidsperiode

Datsett for andre del av oppgaven består også i denne delen av data fra aksjer som er representert på Oslo Børs og er hentet ved hjelp av Yahoo Finance. Datsett for OBX-indeksen er hentet fra Titlon og skal representeres som benchmark mot handlestrategi og kjøp og hold-porteføljen. . Handlestrategien i denne oppgaven ønsker å identifisere aksjer med funn av signifikant autokorrelasjon og vil dermed være et kriterium for å ta del i porteføljen som skal konstrueres.

Jegadeesh og Titman (1993) fant i sine funn at en momentumbasert strategi kan være lønnsomt i en periode fra 3 måneder til 12 måneder. Andre studier mener at en momentumstrategi fungerer best med en holdeperiode på 1 -12 måneder (Rodriguez og Sbuely, 2005).

Tidsperiode for analyse av data som skal benyttes i handleperioden er satt til å være fra 01.01.2015 til 31.12.2020. Perioden er satt på bakgrunn av kun 5 års analyse. Tidsperioden skal derimot være lang nok til å gi oss en god forståelse av resultatene og hvordan momentumstrategien vår fungerer. Porteføljen rebalanseres etter 12 måneder for aksjer med funn av autokorrelasjon. For å unngå at studiet får en «look a head-bias» i resultatene er det ikke blitt analysert for funn av stasjonaritet eller autokorrelasjon i handleperiodene (2015-2020).

### 3.3.2 Design

Designet rundt strategien er at det skal brukes aksjer fra OBX-indeksen med signifikant autokorrelasjon som er først og fremst filtrert gjennom den Utvidene Dickey-Fuller-testen for å sjekke om aksjekursene er å anse som stasjonære eller ikke. Videre er det sjekket for signifikant autokorrelasjon gjennom Ljung-Box-test. Disse to testene vil avgjøre om hvilke aksjer som skal benyttes i porteføljen og hvilke perioder de skal brukes. Porteføljen har en holdeperiode på 12 måneder før den blir skiftet ut til fordel for nye aksjer som viser

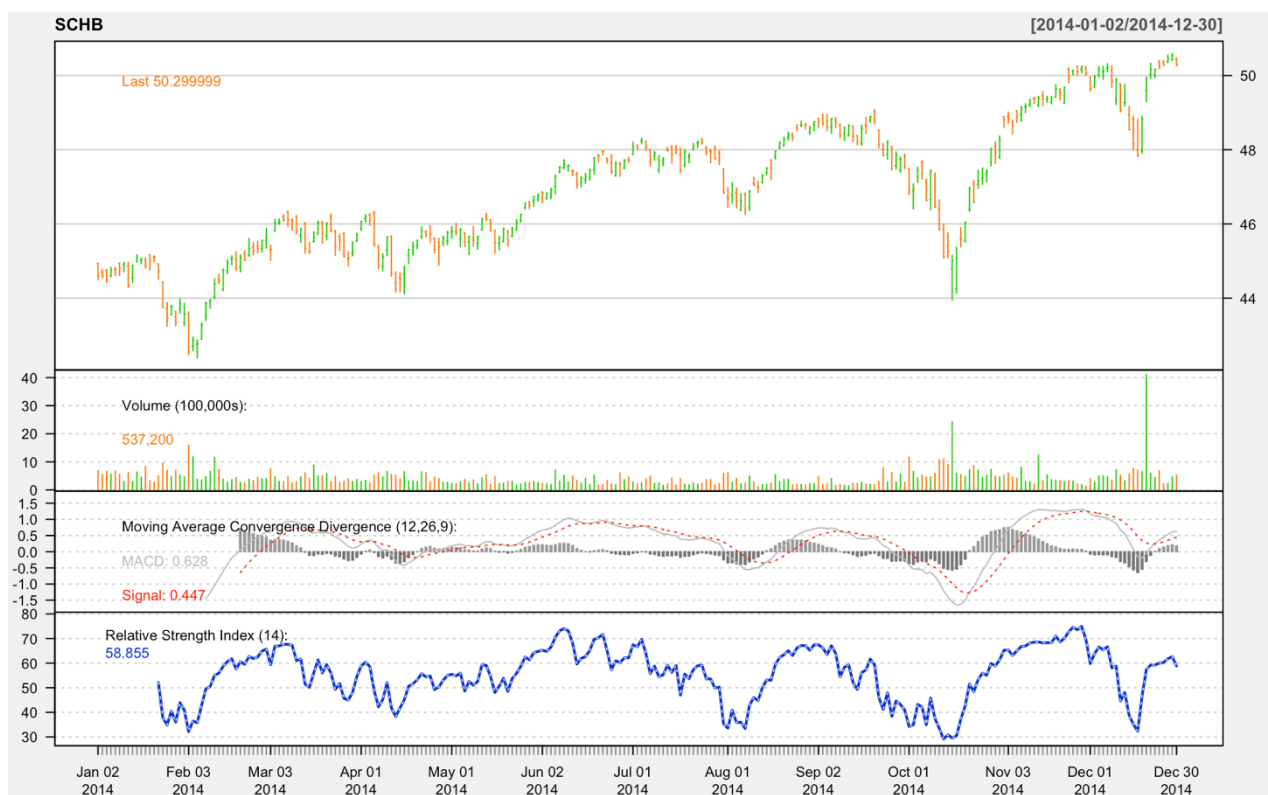
signifikant autokorrelasjon i den gitte perioden. Porteføljen vil da prøve fange opp momentum gjennom tekniske indikatorer som skal gjennomgås nærmere i neste delkapittel. Vektene i porteføljen er satt til å være like mye i hvert aktivum. Antall aktiva kan variere i porteføljen for hver periode. I noen perioder vil det være få aksjer i porteføljen som igjen betyr at man ikke får diversifisert bort den usystematiske risikoen. Siden dette ikke er å anse som studiets formål, vil dette ikke bli vektlagt for.

### 3.3.3 Tekniske indikatorer

Første indikator i handlestrategien er ROC (Rate of Change) og er ofte assosiert som en momtum-indikator. Ved å bruke ROC vil man kunne måle den prosentvise raten mellom aktivaets spotpris og pris  $n$  dager tidligere. Har man en høy ROC vil dette indikere at aktivaet er overkjøpt og en lav ROC vil indikere at den er oversolgt. Når aktivaet blir sett på som overkjøpt og oversolgt i markedet vil dette ofte resultere i en reaksjon som går motsatt retning. Giese (2008) foreslår at strategien bør ha 126 dager som indikasjonsmål. Ved en positiv ROC vil dette si at prisen i dag skal være høyere enn det den var for 126 dager siden for å vise at det foreligger en trend. Nerja (2009) bruker i sin «Swing Trade»-strategi 100 dager, hvor det påstås at det norske markedet er såpass likvid og flyktig at det kan benyttes 100 dager. 100 dager virker som optimalt i det norske markedet ut ifra Nerva's (2009) resultater og argumenterer for at en økning til 150 dager og en redusering til 50 dager vil ramme Sharpe-ratens prestasjoner. 100 dager blir derfor brukt i dette studie også.

RSI (Relative Strength Index) er handlestrategiens andre indikator og er også momentums-indikator som måler prisendringer for å evaluere om aktivaet er overkjøpt eller oversolgt. Indikatorer generer et tall fra 0 til 100. Tradisjonell tolkning av RSI er at verdier over 70 signaliserer at aktivaet er overkjøpt og at dette betyr salg. Verdi under 30 signaliserer at aktivaet er oversolgt og dermed medfører kjøpsignal (Fernando, 2021). Den vanligste lengden på dager målt mot seg selv er 14 dager (Grøtte, 2002), dette benytter også de fleste investorer når benytter seg av RSI (Fernando, 2021). Nerva (2009) og Giese (2008) i sin mal på «Swing trading» bruker de 20 som indikator på et kjøpsignal og at den har holdt seg der i 3 dager i motsetning til 14 dager. I en «Swing-trade» kan det være situasjoner hvor man må kutte tap umiddelbart ved å sikte seg inn på mindre gevinster, det kan derfor være lurt å benytte 3 dager slik som Nerva (2009) og Giese (2008), men jo kortere tidsintervall man bruker jo mer volatilitet vil man påføre indikatoren.

Siste indikator er MACD (Moving Average Convergence Divergence) og består to glidende gjennomsnitts-linjer på 12 og 26 dager. Linjenes formål er å signalisere en indikasjon på hvordan trend aktivaet befinner seg i, og hvordan momentum aktivaet har. Når MACD-linjen bryter den andre linjen (som illustrert i plot nedenfor) fra undersiden som blir kalt «signallinjen» vil dette være en indikasjon på et kjøpsignal, motsatt vil det også være når linjen krysser signallinjen på oversiden hvor den da signaliserer salg. I figur 3-1 kan vi se en illustrasjon på aksjen Schibsted i periode 2014 ved bruk av de tekniske indikatorene MACD og RSI.



Figur 3-1 Illustrasjon av tekniske indikatorer

Målet med å ha 3 indikatorer er å skape synergier i handlestrategien. MACD og ROC er to passende indikatorer for å lokalisere både stigende og fallende trender i markedet.

Min tilnærming av en «Swing-trade» vil da signalisere kjøp ved  $RSI < 30$ , en MACD når linjene krysser hverandre over med glidende gjennomsnitt i periode 12 og 26 ved 9 dager

glidende gjennomsnitt, og  $ROC > 100$ . Signalisering av salg vil da forekomme når  $RSI > 70$ , MACD når linjene krysses i linjene nedenfor ved en 9dagers EMA og en  $ROC < 100$ .

### 3.3.4 Kritikk av Tekniske indikatorer

En av de største problemene vedrørende MACD er at den ofte kan signalisere mean reversion ved en feil, hvor aksjen da signaliserer en negativ autokorrelasjon. Dette kan være svært kostbart da strategien er designet for å selge i slike scenarioer. Et annet problem med MACD og mean reversal er at den kan ha en tendens til å predikere for mange mean reversals-trender. MACD kritiseres også ofte for å ved en utflating av momentum kan gi falske signaler (Fernando, 2021).

RSI er som sagt en indikator som skal identifisere stigende og dalende trender, men signaliserer ikke like godt i korte perioder som den vil gjøre i lengre perioder. RSI er også kritisert ved at i en fallende trend kan RSI dale langt under 30 og kan da risikere å være med på nedturen.

Slik som andre tekniske indikatorer kan ROC også signalisere falske kjøp og salgs-signaler. Når indikatoren holder seg for lenge ved null-linjen kan det forekomme et kjøp eller salgs-signal for tidlig for et eventuelt momentum.

Indikatorene får også mye kritikk siden de fleste av de aldri vil kunne oppdage trendene på et perfekt optimalt tidspunkt. Dette er fordi de fleste tekniske indikatorer trenger en pågående trend før de kan signalisere om kjøp eller salg.

### 3.3.5 Statistisk signifikans

For å sjekke om handlestrategien har oppnådd unormal avkastning må resultatene testes for statistisk signifikans. Dataen inneholder meravkastning fra to porteføljer. Den første porteføljen vil være en portefølje som er selektert etter aksjer med statistisk signifikans for autokorrelasjon som skal kjøpes og holdes ut valgt tidshorisont for å se om den kan slå markedet, den vil også operere som en referanseportefølje for å få bedre forståelse for hvordan den har prestert mot den modifiserte porteføljen. Den andre strategien består også av

selekterte aksjer med statistisk signifikans for autokorrelasjon, men vil være en strategi som prøver å utnytte moment og identifisere nedtrender ved hjelp av tekniske indikatorer. For å teste porteføljenes statistiske signifikans er det satt opp følgende hypoteser:

$H_0 : \mu_{STRAT} = \mu_{KH}$  Meravkastning er lik for begge strategiene

$H_1 : \mu_{STRAT} > \mu_{KH}$  Meravkastning er høyere for handlestrategi mot kjøp og hold

$H_2 : \mu_{STRAT} > \mu_{BM}$  Meravkastning er høyere for handlestrategi mot benchmark

Ved å forkaste  $H_0$  ved et signifikant resultat på 5% vil man kunne konkludere med rimelighet at handlestrategien gir høyere meravkastning enn kjøp og hold. Om  $H_1$  og  $H_2$  forkastes, vil man ikke kunne konkludere med at det er blitt oppnådd unormal avkastning og man kan konkludere med at markedet er effisient og følger en random walk.

### 3.3.6 Prestasjon

Porteføljene vil bli testet for prestasjoner og risikjusterte prestasjonsmål årlig fra periode 2015 til 2020. Resultatene presenteres som daglige avkastninger på en periode på 12 måneder for hvert år. For noen prestasjonsmål trenger man en risikofrirente for å regne ut. Til disse formål vil studie bruke den gjennomsnittlige renten på Norske statsobligasjoner med 10 års løpetid hentet fra Norges bank og presenteres årlig i tabell 3-1. 10åringene er også brukt som risikofritt aktivum i handlestrategien når den er ute av markedet.

Tabell 1 Risikofri rente

	<i>Statsobligasjoner 10år</i>
<i>2015</i>	<i>1,57%</i>
<i>2016</i>	<i>1,33%</i>
<i>2017</i>	<i>1,64%</i>
<i>2018</i>	<i>1,88%</i>



<i>2019</i>	<i>1,49%</i>
<i>2020</i>	<i>0,82%</i>

### 3.3.7 Studiets avgrensninger

Studiet ser bort ifra transaksjonskostnader som er relatert til alt av kjøp og salg av aksjer for handlestrategien. I den virkelige verden vil nesten enhver plattform som tilbyr finansielle tjenester kreve transaksjonskostnader og dermed «spise» litt av en potensiell avkastning. På grunn av studiets omfang er det ikke tatt seg tid til å implementere dette i handlestrategien. Studiet ser også bort ifra short-posisjoner som vil innebære å «gå imot» markedet, noe som ikke er sett på som relevant i studiets innfallsvinkel.

## 4. Implementering og resultater av statistiske tester

I dette kapittelet skal det gjennomgås hvilke aksjer i OBX-indeksen som skiller seg ut ved statistisk signifikans for positiv og negativ autokorrelasjon. Alle aksjer er testet for stasjonaritet ved den Utvidende Dickey-Fuller-test og autokorrelasjon ved Ljung-Box-test. Aksjer som ikke viser noen form for stasjonaritet eller autokorrelasjon er utelatt fra studie siden det ikke vil være noe poeng å analysere aksjene videre i handlestrategien. Tidsperioden for de statistiske testene strekker seg fra 2014 til 2020. Testene vil kun teste aksjer for en periode på 12 måneder om gangen siden det som nevnt tidligere skal unngås å få en «look a head-bias» i handlestrategien. Alle tester i dette kapittelet er utført ved et 5% konfidensintervall. Dette vil si at det fortsatt kan være en 5 % sjanse for at testene er feil, men det vil kunne påstås at et lavere konfidensintervall vil kunne bli sett på som meget strengt.

### 4.1 Utvidende Dickey-Fuller

Mange tidsserier kan ha en tendens til å vandre videre inn i aksjemarkedet i en lengre tidshorisont uten å reversere seg tilbake til aksjens gjennomsnittlige avkastning, og muligens følge en random walk. Aksjer som oppfører seg slikt i et marked kaller vi for ikke-stasjonære. Når man tester for enhetsrøtter med hjelp av den utvidende Dickey-Fuller testen vil dette skje ved å undersøke nullhypotesen, hvor  $\phi = 1$ , som sier om tidsserien inneholder enhetsrøtter.

Den alternative hypotesen blir da  $\phi < 1$ , og kan da tolkes at tidsseriene er stasjonære. Hypotesen blir testet med grunnlag i en autoregressiv regresjon, også kalt en random walk uten drift. Testens kritiske verdi vil bestandig være negativ og hvis estimatene til testen er mer negative enn de kritiske verdiene, vil man forkaste nullhypotesen og den alternative hypotesen vil da vær gjeldende.

*Tabell 2 Resultat ADF*

<i>2014</i>	<i>Dickey-Fuller</i>	<i>P-verdi</i>
<i>Det Norske Oljeselskap</i>	<i>-5,076</i>	<i>0,01</i>
<i>BW LPG</i>	<i>-5,017</i>	<i>0,01</i>
 <i>2015</i>		
<i>Seadrill</i>	<i>-6,194</i>	<i>0,01</i>
<i>TGS</i>	<i>-5,513</i>	<i>0,01</i>
<i>Avance Gas Holding</i>	<i>-6,366</i>	<i>0,01</i>
 <i>2016</i>		
<i>Bakkafrost</i>	<i>-6,666</i>	<i>0,01</i>
<i>TGS</i>	<i>-7,022</i>	<i>0,01</i>
<i>NAS</i>	<i>-6,422</i>	<i>0,01</i>
<i>Salmar</i>	<i>-6,422</i>	<i>0,01</i>
 <i>2017</i>		
<i>Marine Harvest</i>	<i>-5,99</i>	<i>0,01</i>

<i>DNO</i>	-5,40	0,01
<i>TGS</i>	-6,998	0,01
<i>Telenor</i>	-5,512	0,01
<i>REC</i>	-5,633	0,01
<i>Nordic Nanovector</i>	-5,483	0,01

*2018*

---

<i>Orkla</i>	-6,591	0,01
<i>Bakkafrost</i>	-5,776	0,01
<i>DNO</i>	-5,868	0,01
<i>Telenor</i>	-6,476	0,01
<i>Norwegian Finance Holding</i>	-5,279	0,01

*2019*

---

<i>Orkla</i>	-6,591	0,01
<i>Mowi</i>	-5,568	0,01
<i>Telenor</i>	-6,487	0,01

*Kritisk Verdi*

---

<i>1% nivå (-3,99)</i>	<i>5% nivå (-3,42)</i>	<i>10% nivå (-3,13)</i>
------------------------	------------------------	-------------------------

I tabellen ovenfor kan vi se resultatene fra enhetsrot-testen ved å ha benyttet den Utvidende Dickey-Fuller testen på aksjer i OBX-indeksen. De kritiske verdiene er like for alle tidsseriene og testen viser at tidsseriene ikke inneholder enhetsrøtter og er stasjonære helt til

1% signifikans nivå. Aksjene fra tabell 2 er nå eksaminert for enhetsrøtter i de periodene som er oppgitt fra tabellen og kan nå fritt utforskes videre for om aksjene oppnår kravene til handlestrategiens portefølje.

#### 4.2 Ljung-Box

For å sjekke om aksjene i Dickey-Fuller-testen kan brukes i studiets handlestrategi må den gjennom et viktig kriterium om at porteføljen kun skal bestå av aksjer med signifikant positiv autokorrelasjon. Dette skal gjøres ved å teste hver enkelt aksje i Ljung-Box-testen. Det har blitt testet for opp til 2 lag, og ser på flere laggs som uvesentlig for studiets formål siden autokorrelasjon kan ha en tendens til å falme bort over en lengre periode.

*Tabell 3 Resultat Ljung-Box*

<i>2014</i>	<i>P-verdi</i>
<i>Det Norske Oljeselskap</i>	<i>0,000497</i>
<i>BW LPG</i>	<i>0,04932</i>
<i>2015</i>	
<i>Seadrill</i>	<i>0,01199</i>
<i>TGS</i>	<i>0,025</i>
<i>Avance Gas Holding</i>	<i>0,03173</i>
<i>2016</i>	
<i>Bakkafrost</i>	<i>0,00048</i>
<i>TGS</i>	<i>0,00345</i>
<i>NAS</i>	<i>0,04232</i>

*Salmar* 0,01421

2017

---

*Marine Harvest* 0,04921

*DNO* 0,01495

*TGS* 0,00040

*Telenor* 0,0106

*REC* 0,0035

*Nordic Nanovector* 0,0109

2018

---

*Orkla* 0,0240

*Bakkafrost* 0,02678

*DNO* 0,0379

*Telenor* 0,0052

*Norwegian Finance Holding* 0,0114

2019

---

*Orkla* 0,0219

*Mowi* 0,0385

*Telenor* 0,0245

Fra tabell 3 kan vi se p-verdiene til aksjene som er blitt testet for autokorrelasjon i daglige avkastninger. P-verdiene viser signifikans for under 5% og dermed blir nullhypotesen om at det ikke foreligger autokorrelasjon i dataen forkastet.

## 5. Analyse og resultater

I dette kapittelet skal det presenteres analyser og resultater av porteføljene som er konstruert. Det er dannet 6 porteføljer med til totalt 23 aksjer i utvalget og med maks 5 aksjer i hver periode. Alle aksjene er signifikant positiv autokorrelert for periodene porteføljene er konstruert. Videre vil jeg presentere resultater for hvert år i perioden 2015-2020. For hver av årsperiodene vil jeg fremstille årlig avkastning og ytterligere prestasjoner. For å gi et bedre og nyansert bilde av prestasjonene vil porteføljene bli sammenlignet mot hverandre og studiets benchmark. Sammenligningene er svært viktige for å finne ut om handlestrategien har tatt nytte av de tekniske indikatorene og om det har blitt utløst kjøpssignaler i perioder med opptrender eller utløst salgssignaler i perioder for hvor trenden avtar, og ikke minst om porteføljene med signifikant autokorrelasjon har slått benchmark. I hver av periodene vil det også presenteres en grafisk fremstilling av avkastningene. I de grafiske fremstillingene vil disse fargekodene gjelde: Svart(handlestrategi), Rød (Kjøp og hold) og Grønn (Benchmark)

## 5.1 Resultat 2015



Figur 5-1 Avkastning 2015

Tabell 4 Prestasjonsvurdering 2015

2015	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	28%	39%	2%
Periodens Sharpe-rate	1,3	1,05	0,04
Periodens Sortino-rate	0,14	0,10	0,01
Periodens MDD	-9%	-27%	-17%
Periodens Volatilitet	20%	35%	19%
Periodens Beta	0,379	1,19	1

Handlestrategien gir en avkastning på 28%, mens Kjøp og hold-porteføljen gir en avkastning på 39%. Både handlestrategien og kjøp og hold-porteføljen knuser benchmarken i denne perioden som oppnådde en avkastning på 2%. Handlestrategien klarer seg overaskende bra i nedtrender og har en kun en maksimal drawdown på 9 % i motsetning til kjøp og hold-porteføljen og benchmark som har en maksimal drawdown på henholdsvis, 35% og 19%. Periodens Sharpe-rate scorer handlestrategien høyest med en rate på 1,3, som er å se på som en tilfredsstillende Sharpe-rate. Dette skyldes nok at Kjøp og hold-porteføljen har en betydeligere høyere volatilitet i denne perioden.

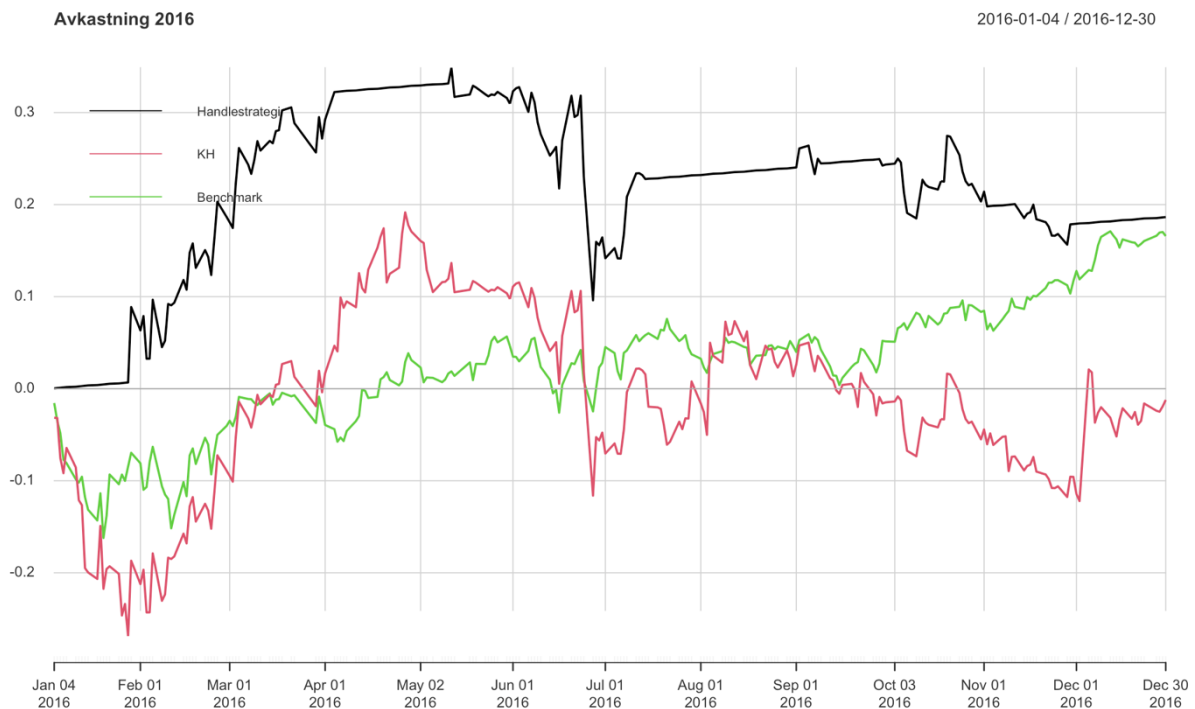
*Tabell 5 Meravkastning 2015*

<i>2015</i>	<i>Handlestrategi</i>	<i>Kjøp og Hold</i>
<i>Jensens Alfa</i>	<i>27%</i>	<i>36,4%</i>
<i>Informasjons-raten</i>	<i>115%</i>	<i>137%</i>

Benchmarkens lave avkastning gir en høy meravkastning til handlestrategien og kjøp og hold-porteføljen i denne perioden. Begge porteføljene har en svært høy informasjons-rate og er å anse som svært høyt og sjeldent. Markedets lave avkastning denne perioden skal ikke kunne implisere at markedet har en bull-trend og er å tolkes som veldig merkelig at både handlestrategien og kjøp og hold-porteføljen skaper en høy avkastning utover markedet.



## 5.2 Resultat 2016



Figur 5-2 Avkastning 2016

I perioden 2016 får handlestrategien en avkastning på 18,6%, kjøp og hold-porteføljen får gå i minus med 10%, mens benchmark oppnår en avkastning på 15,3%. De tekniske indikatorene klarer ikke å selge seg unna i nedturen i juni og får en maksimal drawdown på – 24%. Benchmark får i denne perioden også en dårligere avkastning. Både handlestrategien og kjøp og hold-porteføljen har en relativt høy volatilitet og viser stor eksponering i markedet.

Tabell 6 Prestasjonsvurdering 2016

2016	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	18,6%	-10%	15,3%
Periodens Sharpe-rate	0,44	-0,25	0,63
Periodens Sortino-rate	0,054	-0,002	0,07

<i>Periodens MDD</i>	-24%	-30%	-15%
<i>Periodens Volatilitet</i>	30%	45%	19%
<i>Periodens Beta</i>	0,612	0,897	1

Handlestrategien viser en Beta på 0,379 som i utgangspunktet skal tyde på at den er under halvparten av så volatil som markedet, dette kan vel og merke indikere også at kursbevegelsene til strategien ikke er sterkt korrelert med benchmark i denne perioden.

*Tabell 7 Meravkastning 2016*

<i>2016</i>	<i>Handlestrategi</i>	<i>Kjøp og Hold</i>
<i>Jensens Alfa</i>	5,7%	-18,9%
<i>Informasjons-raten</i>	-0,9%	-65,5%

Strategien generer en Alfa på 5,7%, mens kjøp og hold-porteføljen har en Alfa på -18,9%. Informasjons-raten for handelsstrategien viser -0,9% tross for at den generer høyere avkastning enn benchmark denne perioden. Dette er nok strategiens høye volatilitet og resulterer dermed i meget høy differanse mellom standardavvikene, også kalt «Tracking error».

### 5.3 Resultat 2017



Figur 5-3 Avkastning 2017

Tabell 8 Prestasjonsvurdering 2017

2017	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	27%	-37%	20%
Periodens Sharpe-rate	1,24	-0,92	1,56
Periodens Sortino-rate	0,13	-0,077	0,15
Periodens MDD	-12%	-41%	-6%
Periodens Volatilitet	21%	41%	12%
Periodens Beta	0,154	0,80	1

2017 er en periode hvor handlestrategien har få handler og ikke har noen særlige trender som signaliserer kjøp. Den får en avkastning på 27% og hvor benchmark får en avkastning på

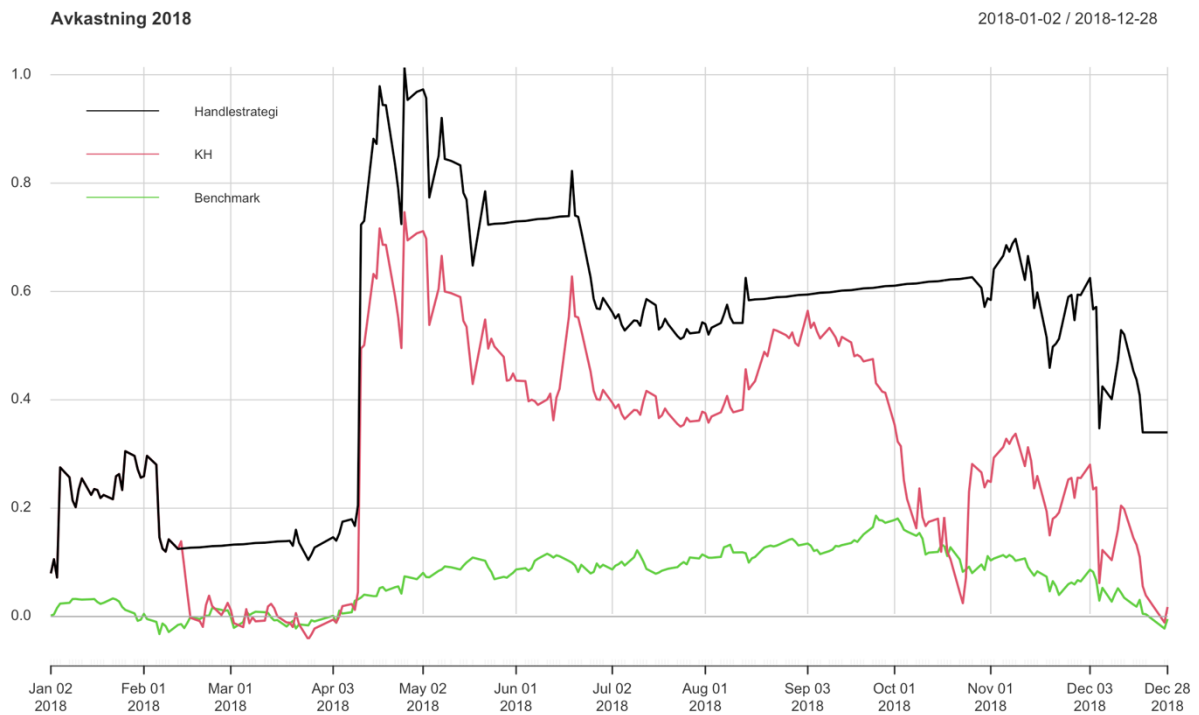
20%, noe de begge betydeligere har bedre enn hva kjøp og hold-porteføljen klarer i denne perioden. Handlestrategien klarer å lokalisere salgssignaler i februar og mars, og blir satt i risikofritt aktivum før kjøp og hold-porteføljen stuper ned. Kjøp og Hold-porteføljen har en svært høy volatilitet og utøver høy risiko i denne perioden. Handlestrategien klarer som sagt en bedre avkastning med 7%, men har en stor differanse i risiko, hvor handlestrategien har en volatilitet på 21% og benchmark bare på 6%. Den store differansen mellom volatilitet forklarer også hvorfor benchmarken får en bedre Sharpe-rate i denne perioden enn hva handlestrategien får, tross bedre avkastning.

*Tabell 9 Meravkastning 2017*

<i>2017</i>	<i>Handlestrategi</i>	<i>Kjøp og Hold</i>
<i>Jensens Alfa</i>	<i>24,7%</i>	<i>-53,2%</i>
<i>Informasjons-raten</i>	<i>32,9%</i>	<i>-143%</i>

I denne perioden er det også store forskjeller i meravkastningen mellom de to porteføljene. Handlestrategien klarer en Alfa på 24,7%, mens kjøp og hold-porteføljen får en negativ alfa på 53,2%. Informasjons-raten for kjøp og hold-porteføljen er å se på som ekstrem høy og har over doblet seg fra forrige periode.

## 5.4 Resultat 2018



Figur 5-4 Avkastning 2018

Tabell 10 Prestasjonsvurdering 2018

2018	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	34%	2%	-0,45%
Periodens Sharpe-rate	0,50	-0,0000003	-0,14
Periodens Sortino-rate	0,10	0,042	0,00413
Periodens MDD	-33%	-43%	-18%
Periodens Volatilitet	3,4%	4,4%	1%
Periodens Beta	0,96	1,23	1

2018-perioden er en fartsfylt periode for begge porteføljene slik vi kan se i den grafiske fremstillingen fra 2018. Handlestrategien generer en avkastning på 34%, mens kjøp og hold-porteføljen viser at den har vært høyt oppe i april/mai, men faller til 2% i periodens slutt med en maksimal drawdown på 43%. Handlestrategien har også en stor maksimal drawdown på 33%. Begge porteføljene raser opp tidlig i perioden, men får et vendepunkt i periode september-november hvor de tekniske indikatorene til handlestrategien klarer begrense tapet og settes i risikofritt aktivum, mens kjøp og hold-porteføljen raser ned. Benchmark ender med en avkastning på -0,45% med en svært liten volatilitet på 1%.

*Tabell 11 Meravkastning 2018*

<i>2018</i>	<i>Handlestrategi</i>	<i>Kjøp og Hold</i>
<i>Jensens Alfa</i>	<i>24,7%</i>	<i>-53,2%</i>
<i>Informasjons-raten</i>	<i>32,9%</i>	<i>-143%</i>

Periodens slutt viser en alfa-verdi på 24,7% for handlestrategien og -53,2% for kjøp og hold-porteføljen. Kjøp og hold-porteføljen får en svært høy informasjons-rate og skyldes nok periodens avkastning mot benchmark.

## 5.5 Resultat 2019



Figur 5-5 Avkastning 2019

Tabell 12 Prestasjonsvurdering 2019

2019	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	18%	36%	14%
Periodens Sharpe-rate	1,76	1,87	0,91
Periodens Sortino-rate	0,175	0,172	0,09
Periodens MDD	-6%	8%	8%
Periodens Volatilitet	21%	25%	28%
Periodens Beta	0,206	0,651	1

Kjøp og hold-porteføljen er den porteføljen som genererer best avkastning i denne porteføljen og får en differanse på 18% mot handlestrategien og en differanse på 22% mot benchmark. Markedet har denne periodens høyeste volatilitet med 28% etterfulgt av kjøp og hold-porteføljen med 25%. I slutten av denne perioden kan vi se at kjøp og hold-porteføljen klatrer høyt i perioden fra september-desember, mens handlestrategien ikke klarer å være med på denne perioden. Det kan se ut til at de tekniske indikatorene har «sovet i timen» i denne perioden og valgt å holde porteføljen i risikofritt aktivum. Kjøp og hold-porteføljen har den høyeste risikojusterte avkastningen som vi kan se ut ifra Sharpe-raten. Handlestrategien har ikke en så stor nedside som både kjøp og hold-porteføljen og benchmark har, og har derfor en høyere Sortino-rate som fokuserer på nedsiderisiko i motsetning til Sharpe-raten som ser på den totale risiko.

*Tabell 13 Meravkastning 2019*

<i>2019</i>	<i>Handlestrategi</i>	<i>Kjøp og Hold</i>
<i>Jensens Alfa</i>	<i>16%</i>	<i>27%</i>
<i>Informasjons-raten</i>	<i>31%</i>	<i>133%</i>

Som vi ser skaper begge porteføljene meravkastning, men kjøp og hold-porteføljen scorer svært høyt i denne perioden, spesielt periodens informasjons-rate.



## 5.6 Resultat 2020



Figur 5-6 Avkastning 2020

Tabell 14 Prestasjonsvurdering 2020

2020	Handlestrategi	Kjøp og Hold	Benchmark
Periodens Avkastning	2,6%	-10,7%	1,8%
Periodens Sharpe-rate	0,097	-0,44	0,03
Periodens Sortino-rate	0,087	-0,02	0,017
Periodens MDD	-13,7%	-20,1%	-31,6%
Periodens Volatilitet	21,1%	25,3%	27,8%
Periodens Beta	0,46	0,679	1

Studiets siste periode starter med en voldsomt brå nedtrend for begge porteføljene og ikke minst markedet som har en maksimal drawdown på 31,6%, periodens største drawdown. Markedet kan sies å være i et bear-marked, men både handlestrategien og benchmark klarer å hente seg inn igjen på slutten av perioden med 2,6% og 1,8%. Periodens taper er kjøp og hold-porteføljen som har en avkastning på -10%. Handlingsstrategien har den høyeste risikojusterte avkastningen med tanke på Sharpe-raten og Sortino-raten, og som følger av det, minst volatilitet.

Tabell 15 Meravkastning 2020

2020	Handlestrategi	Kjøp og Hold
Jensens Alfa	1,8%	-11,9%
Informasjons-raten	3,5%	-65.8%

Handlestrategien oppnår en meravkastning med Alfa på 1,8% og en informasjons-rate på 3,5%. Kjøp og Hold-porteføljen er også taper i denne perioden og får ingen meravkastning utover markedet. Perioden er preget av høy risiko i markedet og er med dette vanskelig å bedømme om hvordan handelsstrategien ville gjort det i en normalisert periode og om porteføljen kunne utnyttet den signifikante positive autokorrelasjonen.

## 5.7 Oppsummering og diskusjon rundt resultater

Handlestrategien viser en høy avkastning igjennom alle perioder med en geometrisk avkastning på 205,5%, mens kjøp og hold-porteføljen derimot ender på en samlet geometrisk avkastning gjennom periodene på -2,21%. Benchmark klarer seg derimot bedre enn kjøp og hold-porteføljen og ender på en geometrisk avkastning på 64,18%. Det interessante i handlestrategien er at den generer en meravkastning i hver periode mot benchmark. Den har også i 4 av 6 perioder best risikojustert avkastning. I et perspektiv på risiko kan vi se at begge porteføljene påtar seg bemerkelsesverdig risiko i perioder, og spesielt kjøp og hold-porteføljen hvor volatiliteten har variert fra 4,4% til 43%. Ut ifra høy volatilitet kan det se ut til handlestrategiens meravkastning kan stamme fra påtatt høy risiko i perioder.

Handlestrategien har perioder hvor den blir satt i et risikofritt aktivum, hvor de tekniske

indikatorerne ikke klarer å fange opptrendene. Denne bemerkelsen kan være med på å argumentere for Donn timers (2016) utsagn om at indikatorerne trenger en klar trend i markedet for å signalisere kjøp.

Et interessant funn som vi kan se i vedlegg A og B er hvor handlestrategiens portefølje har en signifikant positiv autokorrelasjon i første lagg, mens kjøp og hold-porteføljen har en positiv autokorrelasjon rett under linjen til å være signifikant, men fortsatt å anse som sterk. Den sterke autokorrelasjonen kan være med på å forklare den sterke momentumeffekten i begynnelsen av perioden i 2015 til både handlestrategien og kjøp og hold-porteføljen. I denne perioden kan det også se ut til at strategiens tekniske indikatorer kan ha betjent sitt formål og forsterket autokorrelasjonen slik Kong og Satchell (2014) prøver å gjøre i sin studie også. Vi ser også i de grafiske fremstillingene av autokorrelasjon i vedlegg C og D at den sterke autokorrelasjon som var et utvalgs kriterium for porteføljens aksjer kan se ut til å falme bort i handleperiodene. Dette funnet kan være med på å styrke funnene til Jegadeesh og Titman (1993) om at momentumeffekter kan identifiseres fra 3-12 måneder. Kun periode 2015 og 2016 viser en mulig forsterkning av autokorrelasjon i strukturen.

## 5.8 Test for statistisk signifikans

For å vurdere om resultatene er å se på som pålitelige kan det ikke bare vurderes på grunnlag av risikojusterte prestasjonsmål. For å evaluere meravkastningen til handlestrategien utover markedet og kjøp og hold-porteføljen, vil det benyttes en OLS-regresjon av kapitalverdimodellen. Test for statistisk signifikans vil ikke bli gjort for Kjøp og hold-porteføljen da denne ikke skapte noen meravkastning mot markedet i perioden 2015-2020.

### 5.8.1 Handlestrategi mot Benchmark

Tabell 16 CAPM-regresjon mellom Handlestrategi og Benchmark

```

                                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                    0.0007365  0.0005015   1.469   0.142
bench_15_20.xts["2015::2020"] 0.4933736  0.0418578  11.787 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.01943 on 1501 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.08472,    Adjusted R-squared:  0.08411
F-statistic: 138.9 on 1 and 1501 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

I tabell 16 ser vi en regresjon mellom handlestrategien og benchmark. Tabellen viser en marginal «intercept» på 0,0007 som skal reflektere meravkastningen i CAPM -modellen. Den viser ingen statistisk signifikans for 1%, 5% eller 10%. Den viser også en veldig svak forklaringsgrad på 0,084722. Den viser derimot en statistisk signifikans i handlestrategiens Beta til under 1% som kan tolkes ved at handlestrategien har en lavere risiko mot benchmark.

### 5.8.2 Handlestrategi mot Kjøp og hold-portefølje

Tabell 17 CAPM-regresjon mellom Handlestrategi og Kjøp og hold-portefølje

```

                                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                    0.0007463  0.0003355   2.225   0.0262 *
bh_15_20.xts["2015::2020"] 0.5895548  0.0126847  46.478 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.013 on 1501 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.59,    Adjusted R-squared:  0.5898
F-statistic: 2160 on 1 and 1501 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

I tabell 17 viser den regresjon mellom handlestrategi og kjøp og hold-portefølje.

I denne vurderingen ser vi en mye høyere forklaringsgrad av modellen med 0,59. Vi kan også se at «intercept», altså meravkastningen er statistisk signifikant til under 5% nivå.

## 6. Konklusjon

Dette studiet forsøker ikke å forstå eller predikere. Studiets formål og fokus har derimot vært vektet på om man kan identifisere signifikant positiv autokorrelasjon og deretter finne en måte å utnytte dette på i det norske aksjemarkedet for å skape signifikant unormal avkastning. Antagelsen var at signifikant autokorrelasjon skulle være tilsynelatende enkelt å utnytte med teknisk analyse som redskap, dette studiet viser noe annet. Studiets resultater baserer seg på en handlestrategi med en portefølje som består av aksjer med signifikant positiv autokorrelasjon og har hatt som formål å bruke tekniske indikatorer for å prøve å utnytte denne tilsynelatende anomalien uten å nødvendigvis vite autokorrelasjonens struktur. Det bør også nevnes at de tekniske indikatorene er blitt brukt som supplement for å lettere kunne identifisere en innfallsvinkel for autokorrelasjon og momentum. For å kunne gi en bedre forståelse har handlestrategien blitt sammenlignet med kjøp og hold-posisjonen som inneholder de samme aksjene bare uten tekniske indikatorer. Porteføljene har også blitt sammenlignet mot en benchmark, nærmere bestemt OBX-indeksen for å undersøke om man har skapt signifikant meravkastning utover markedet. I tabell 18 kan vi se resultatene til forskningshypotesen som ble presentert i kapittel 3, hvor det videre har blitt konkludert med følgende:

*Tabell 18 Resultat forskningshypoteser*

<i>Forskningshypoteser</i>		<i>Resultat</i>
$H_0 : \mu_{STRAT} = \mu_{KH}$	<i>Meravkastning er lik for begge strategiene</i>	<i>Forkastet</i>
$H_1 : \mu_{STRAT} > \mu_{KH}$	<i>Meravkastning er høyere for handlestrategi mot kjøp og hold</i>	<i>Beholdes</i>
$H_2 : \mu_{STRAT} > \mu_{BM}$	<i>Meravkastning er høyere for handlestrategi mot benchmark</i>	<i>Forkastes</i>

Handlestrategien skaper en tilsynelatende meravkastning både mot benchmark og kjøp og hold-porteføljen, men påtar seg i perioder som sagt mye risiko. Det er også viktig å poengtere at resultatene hadde blitt mindre ved å inkludere transaksjonskostnader i handlestrategien. Carhart (1997) finner at profitten minker med 0,95% i momentumstrategier ved å inkludere

transaksjonskostnader. Handlestrategien klarer en signifikant meravkastning mot kjøp og hold-porteføljen til signifikansnivå under 5%. Porteføljen er preget av stor volatilitet og studiet viser at de tekniske indikatorene klarer å selge seg ut i store nedtrender og klarer å kjøpe seg inn i perioder med økte trender. Van Horne og Parker (1967) og Jensen (1978) påpeker at det ikke skal være mulig å skape meravkastning uten å påta seg ytterligere risiko, noe som kan sammenfalle med porteføljenes volatilitet.

Verken handlestrategien eller Kjøp og hold-porteføljen klarer ikke å generere en signifikant meravkastning utover markedet og dermed forkastes nullhypotesen. På bakgrunn av resultatene kan jeg ikke bekrefte at OBX-indeksen er å tolkes som svakt effisient, det man derimot kan helle mer mot er at markedet følger en tilsynelatende random walk.

I lys av studiet kan det se ut til at positiv autokorrelasjon har eksistert på OBX-indeksen og i flere av aksjene som har vært inn og ut av den med tiden. Det er likevel lite trolig at gjennom denne anomalien skal være mulig å skape meravkastning ved den observerte positive autokorrelasjonen i studiets periode.

## 6.1 Forslag til videre forskning

Basert på dette studiet befinner det seg mange alternative innfallsvinkler til det som er blitt forsket på. Først og fremst ville det vært ideelt å sett på en større indeks eventuelt et større marked for å se om det befinner seg flere aksjer med betydelig autokorrelasjon i. Det ville også vært interessant å se et tilnærmet samme studie som inkluderer transaksjonskostnader for å se hvilke resultater man får. Sist, men ikke minst ville det vært svært interessant om man kunne handlet på konkrete signaler på autokorrelasjon. Dette er det dessverre en svært komplisert sak, men det kunne også tenkes å lage et studie hvor man handler med en «look a head-bias» for å se hvilke trender og signaler som varsler kjøp og om dette i det hele tatt er mulig å indentifisere.

## Litteraturliste:

Arshad, S., Fatima, M., Farooq, S., Latif, M. (2011). Research Journal of Finance and Accounting [www.iiste.org](http://www.iiste.org) ISSN 2222-1697 (Paper) ISSN 2222-2847 (Online) Vol 2, No 9/10, 2011

Bennet, M. J., & Hugen, D. L. (2016). Financial analytics with R, United Kingdom, CA: Cambridge University Press.

Bodie, Z., Kane, A., & Markus, A. J. (2011). Investment and Portfolio management. McGraw Hill/Irwin, New York

Bodie, Z., Kane, A., og Marcus, A. J. (2018). Investments (11-th edit). McGraw-hill.

Brooks, C. (2019). Introductory econometrics for finance. 4. utgave. Cambridge, Cambridge University Press.

Carhart, M. (1997). «On Persistence in Mutual Fund Performance.» *The Journal of Finance*, 1997: 57-82.

Copeland, T. E., Weston, J. F. og Shastri, K. (2013). Financial theory and corporate policy. 4. utg. Harlow: Pearson Education Limited.

Chen, J. (2020) ROC [internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.investopedia.com/terms/r/rateofchange.asp> [Lest07.04.2021].

Chen, J. (2020) JA [internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.investopedia.com/terms/j/jensensmeasure.asp> [Lest 07.04.2021].

De Bondt, Werner F.M., og Richard Thaler (1985). «Does the Stock Market Overreact?» *The Journal of Finance Vol. 40 No. 3*, 1985: 793-805.

Donninger, C. (2016). “Building a Portfolio of ETFs to Exploit Negative Autocorrelation”. (September 13, 2016).

Fama, E. F. (1970). Efficient capital market: a review of theory and empirical work, *The Journal of Finance*. Vol. 25: 383-417.

Fama, E. F. (1991). Efficient capital markets: II, *The Journal of Finance*, 46 (5), s. 1575-1617.

Fama, Eugene F, og Kenneth R French. (2006). «The Value Premium and the CAPM.» *The Journal of Finance*, Vol. 61, No. 5, 2006: 2163-2185.

Fernando, j. (2020). RSI [Internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp> [lest 20.04.2021].

Fernando, J. (2021). Sharpe-ratio. [Internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp> [Lest 20.04.21].

Fernando, J. (2021). MACD [Internett]. Tilgjengelig:  
<https://www.investopedia.com/terms/m/macd.asp> [Lest 21.04.2021].

Gilovich, T., (1993). “How We Know What Isn’t So” .Free Press, New York

Grøtte, O. (2002). “Aksjekjøp og Daytrading – Metode, Psykologi, Risiko og Strategier”  
Hegnar Media AS, Norway

Hamilton, W. P. (1922). The stock market barometer : a study of its forecast value based on Charles H. Dow’s theory (s. 351). Cosimo.

Hong, H., & Stein, J. C. (1999). A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets, *The Journal of Finance*. Vol. 54: 2143-2184.

Hong, J. K., & Satchell, S. (2014). Time series momentum trading strategy and autocorrelation amplification.

Jensen, M. (1978). Some anomalous evidence regarding market efficiency, *Journal of Financial Economics*, Vol. 6: 95-101.



Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency. *The Journal of Finance*, Vol. 48: 65-91.

Jegadeesh N. and Titman S. (2001). "Profitability of momentum strategies: An evaluation of alternative explanations", *The Journal of Finance*, Vol. 52, No. 2.

Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1990). When are contrarian profits due to stock market overreaction? *The review of financial studies*. Vol. 3: 175-205.

Lewellen, J. (2002). Momentum and autocorrelation in stock returns. *The Review of Financial Studies*, Vol. 15: 533-564.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*.  
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Murphy, J. J. (1986). "Technical Analysis of the Futures Markets" New York Institute of Finance, A Prentice-Hall Company

Malkiel, B.G. (2003). "a Random Walk Down Wall Street – completely revised and updated" W.W. Norton & Company, New York, London

McDonald, N. (2008). Fibonacci retracements – an objective Leading Indicator, *Trader*, issue 11, vol 6.

Nerva, Ø. (2009). "Aksjetrading ved bruk av teknisk swing-trade analyse: en test av saks effisiens på Oslo børs mellom 2004 og 2009».

Norges Bank, 2021. Tilgjengelig: <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Rentestatistikk/Statsobligasjoner-Rente-Arsgjennomsnitt-av-daglige-noteringer/>

Rhea, R. (1932). *The Dow theory : an explanation of its development and an attempt to define its usefulness as an aid in speculation* (s. 252). Fraser.

Rodríguez, J.C, Sbuelz, A. (2009). Momentum and Mean Reversion in Strategic Asset Allocation.

Sharpe, W. F. (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement. The Journal of Portfolio Management. <https://doi.org/10.3905/jpm.1992.409394>

Sortino, F. A., og Price, L. N. (1994). Performance Measurement in a Downside Risk Framework. The Journal of Investing. <https://doi.org/10.3905/joi.3.3.59>

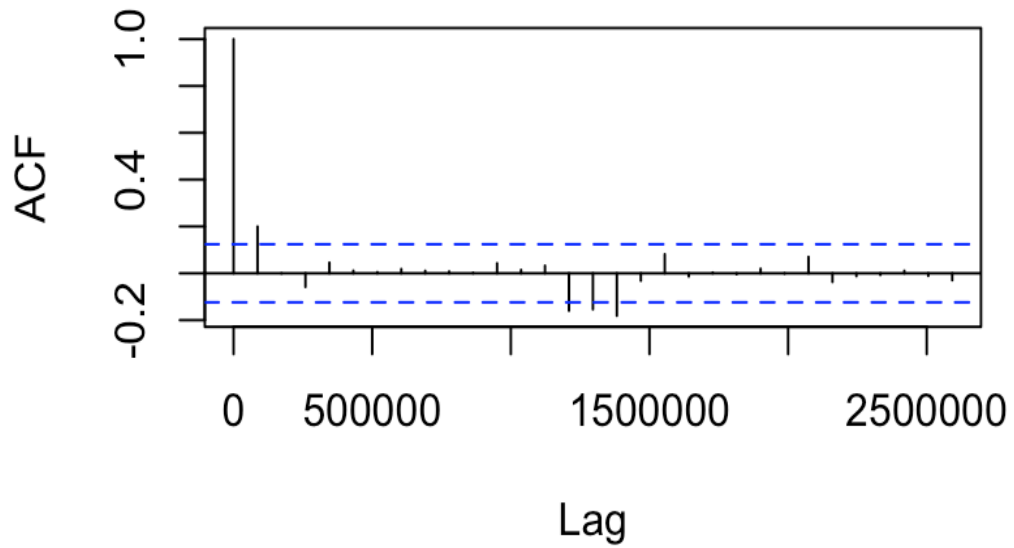
Skjeltorp, J. A. (2005). Trading in Equity Markets: A Study of Individual, Institutional and Corporate Trading Decisions. Norges bank.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2015). Introduction to econometrics, Essex, CA: Pearson Education Limited.

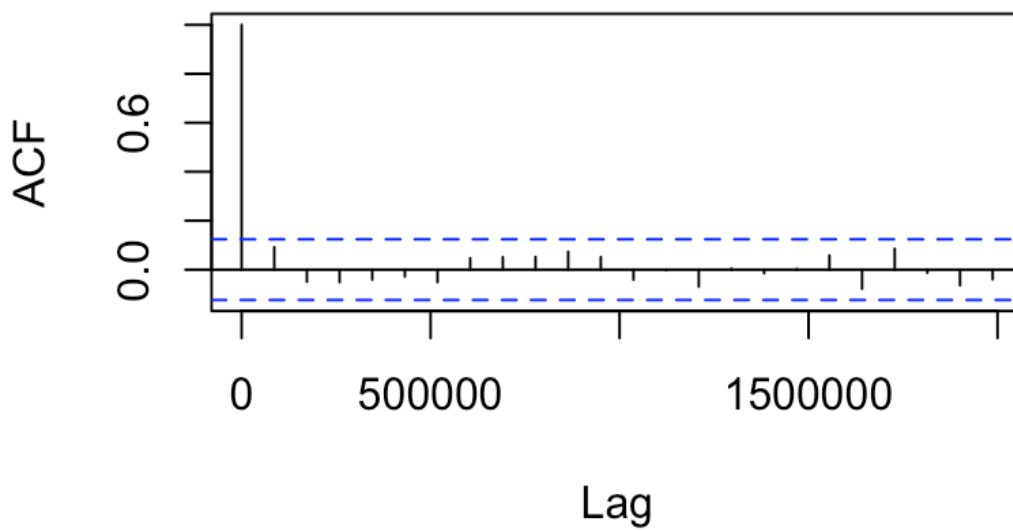
Smith, T. (2020). Random Walk Theory [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.investopedia.com/terms/r/randomwalktheory.asp> [Lest 03.03.2021].

Van Horne, J. C., & Parker, G. G. C. (1967). The random-walk theory: an empirical test, Financial Analysts Journal. Vol. 23: 87-92.

### Autokorrelasjon Handlestrategi 2015

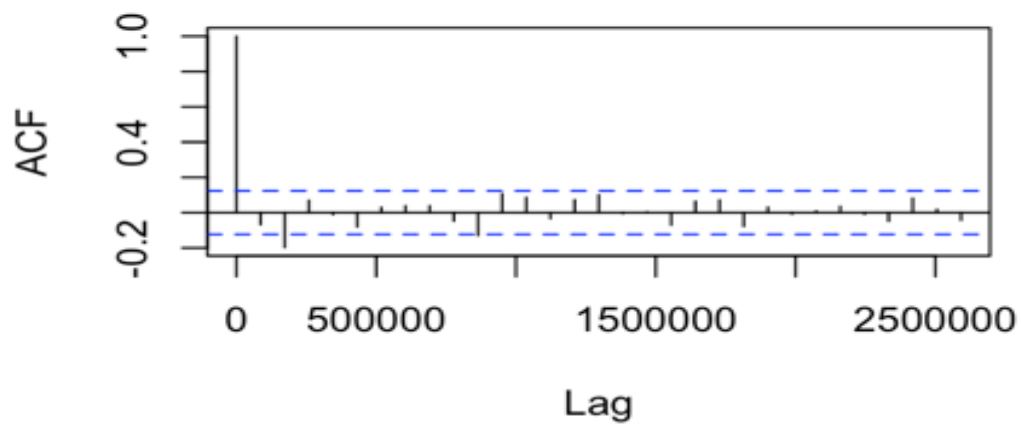


### Autokorrelasjon KH 2015



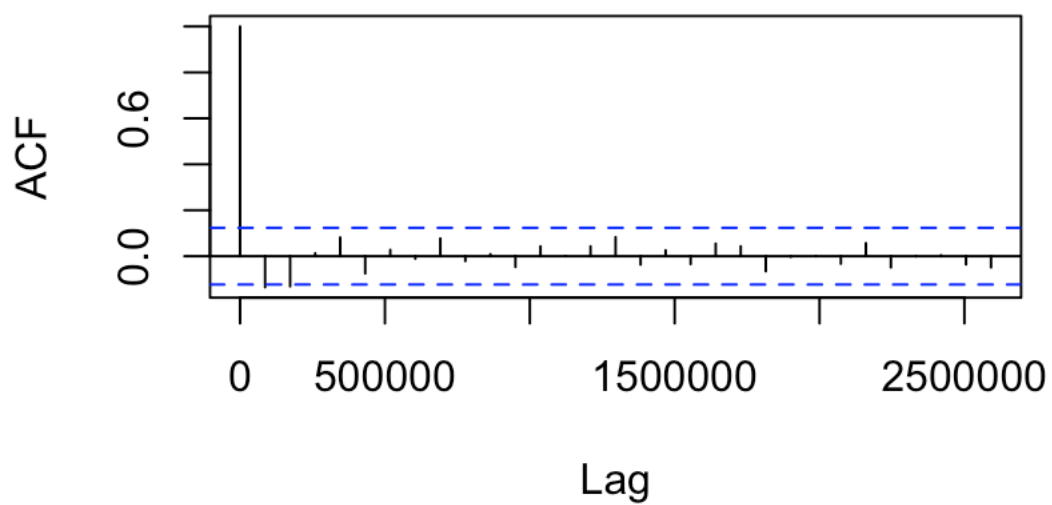
*Appendiks B*

### **Autokorrelasjon handlestrategi 2016**



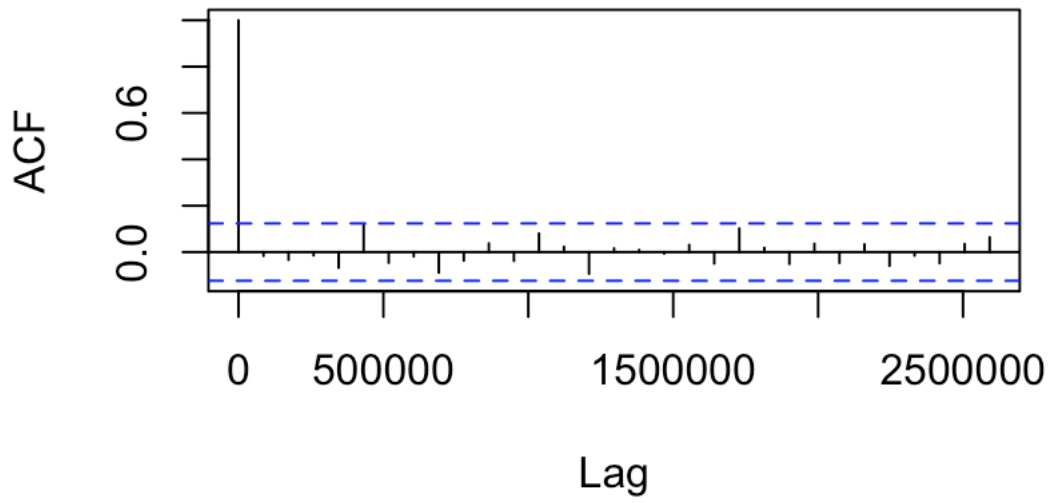
*Appendiks C*

### **Autokorrelasjon KH 2016**



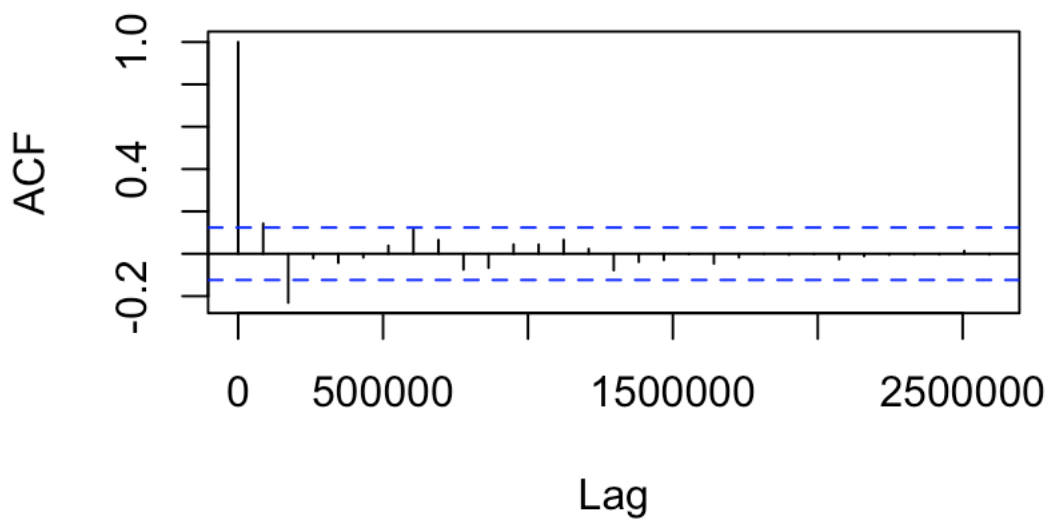
*Appendiks D*

## Autokorrelasjon KH 2017



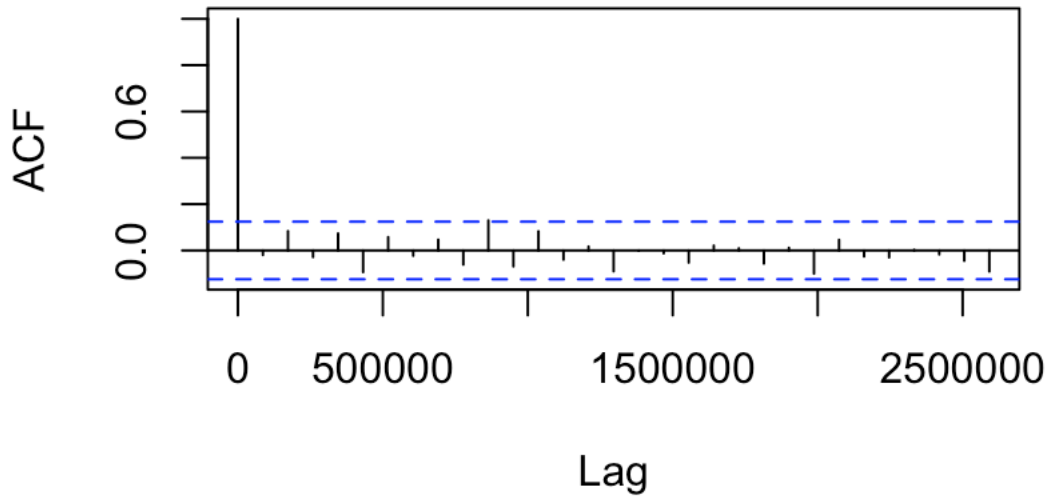
*Appendiks E*

## Autokorrelasjon Handlestrategi 2017



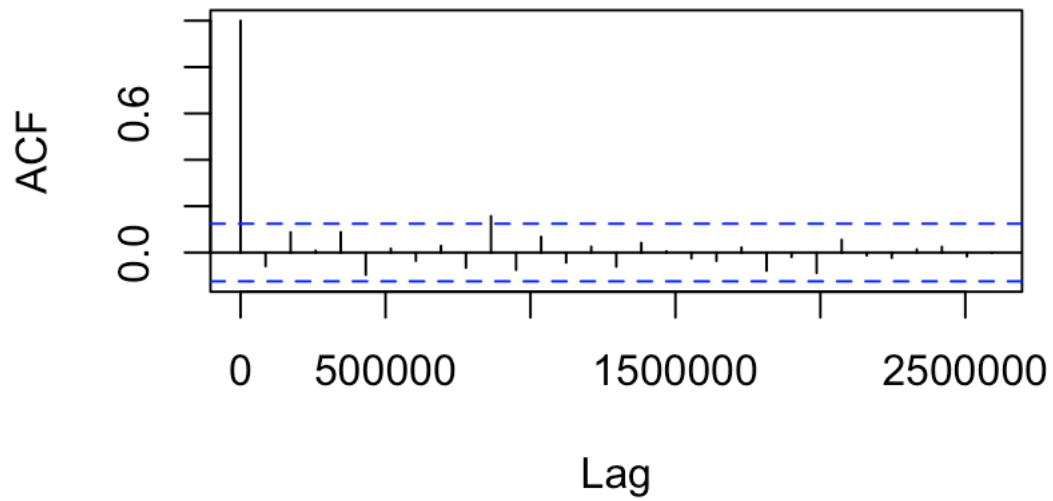
*Appendiks F*

## Autokorrelasjon KH 2018



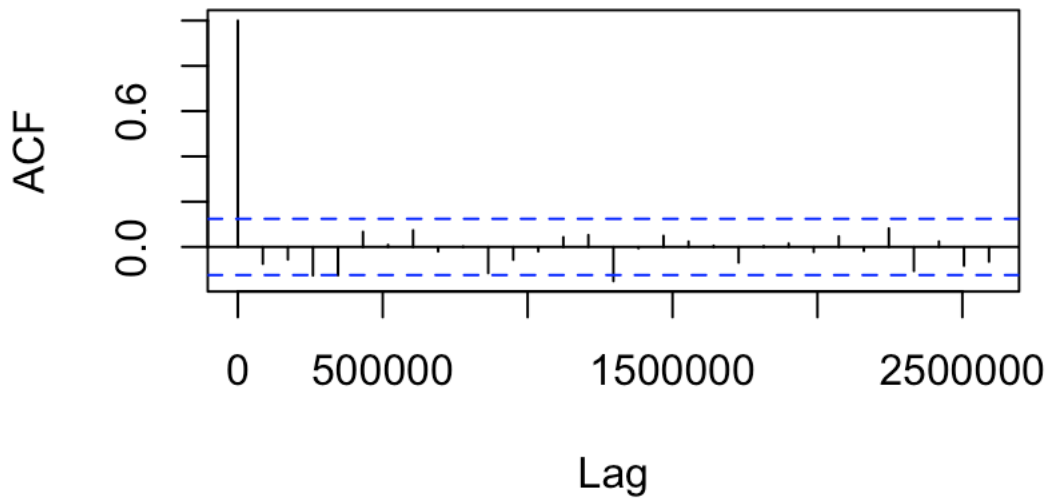
*Appendiks G*

## Autokorrelasjon Handlestrategi 2018



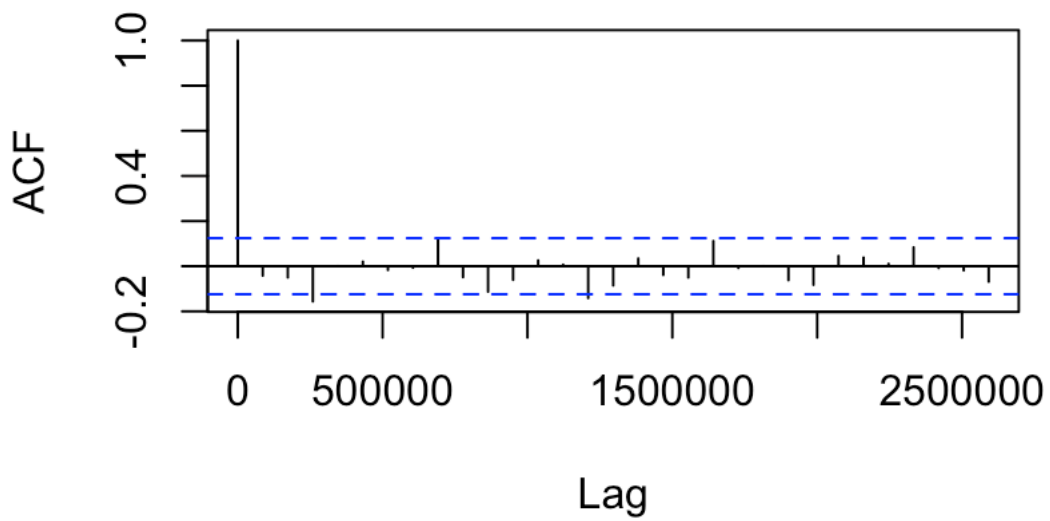
*Appendiks H*

## Autokorrelasjon KH 2019



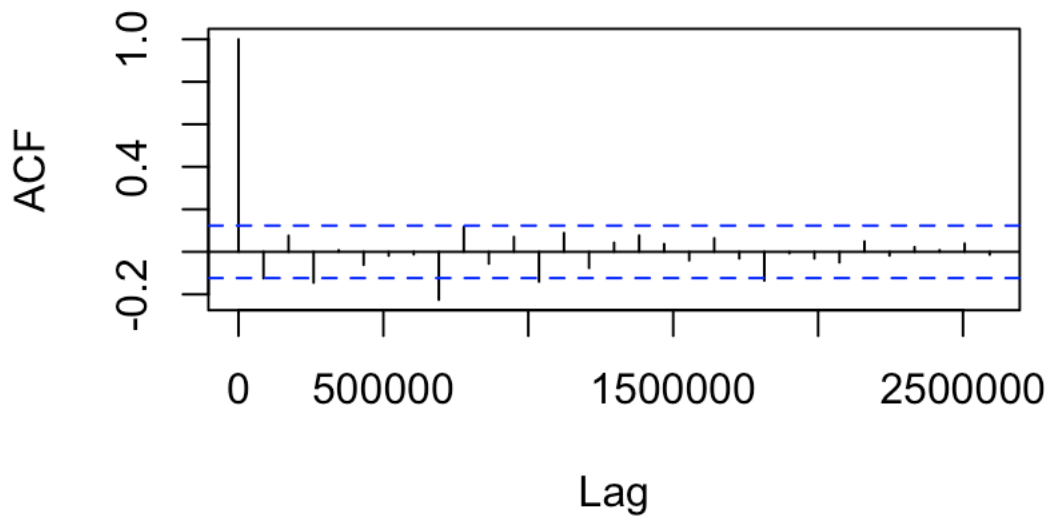
*Appendiks I*

## Autokorrelasjon Handlestrategi 2019



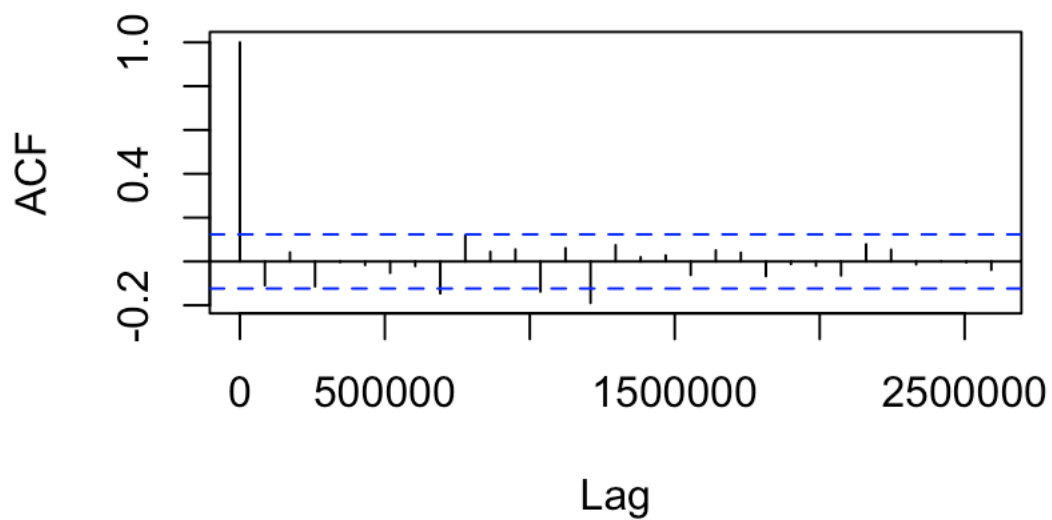
*Appendiks J*

## Autokorrelasjon Handlestrategi 2020



*Appendiks K*

## Autokorrelasjon KH 2020



*Appendiks L*