

**Ulrik Aker Westrum
Thomas Bugaard Ørnes**

Momentum & Mean reversion
En kombinert handelsstrategi testet på Oslo Børs

**Masteroppgave våren 2022
OsloMet – storbyuniversitetet
Handelshøyskolen (HHS)**

Masterstudiet i økonomi og administrasjon

Forord

Vi vil takke vår veileder, Sturla Fjesme, for veiledning gjennom prosessen med å skrive denne avhandlingen. Vi vil også takke venner og familie for støtte og motiverende ord gjennom denne prosessen.

Abstrakt

Momentum og mean reversion i aksjeavkastning har vært tema for mye forskning siden midten av 80-tallet. Observasjoner av at avkastningen til momentumstrategier avtar med tiden og delvis får en langsiktig reversering har inspirert oss til å teste en handelsstrategi som forsøker å utnytte både momentum- og reverseringsavkastningen. Med utgangspunkt i Jegadeesh og Titman's (1993) momentumstrategi, tester vi om det er mulig å forlenge denne handelsstrategien ved å snu posisjonene ved de opprinnelige holdeperiodenes slutt, for så å holde motsatt posisjon over nye holdeperioder. Til sammen tester vi om tre ulike handelsstrategier gir risikojustert meravkastning på OSE. Først tester vi en momentumstrategi hvor vi finner statistisk signifikant meravkastning for 11 av 16 likevektede nullkostporteføljer etter justering for Fama-French faktorene. Deretter benytter vi den samme metodikken og tester en langsiktig mean reversion strategi. Denne strategien oppnår ingen meravkastning. Til slutt tester vi en kombinert handelsstrategi, som først satser på momentum, og deretter på reverseringen. Resultatene fra denne strategien er varierte og for det meste lite signifikante.

Abstract

Momentum and mean reversion in stock returns have been the subject of much research since the mid-80s. Observations that the returns from momentum strategies decreases over time and partly receives a long-term reversal have inspired us to test a trading strategy that attempts to utilize both the momentum and reversal return. Based on Jegadeesh and Titman's (1993) momentum strategy, we test whether it's possible to extend this trading strategy by reversing the positions at the end of the original holding periods, and then hold the opposite position over new holding periods. In total, we test whether three different trading strategies provide risk-adjusted excess returns on OSE. First, we test a momentum strategy where we find statistically significant excess returns for 11 out of 16 equally weighted zero-cost portfolios after adjusting for the Fama-French factors. Then we use the same methodology and test a long-term mean reversion strategy. This strategy achieves no excess returns. Finally, we test the combined trading strategy, which first bets on momentum, and then on reversals. The results from this strategy are mixed and mostly insignificant.

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon	5
2. Litteratursammendrag	8
2.1 Mean Reversion	9
2.2 Momentum	11
2.3 Oppsummering og hypoteser.....	15
3. Metode	16
3.1 Beskrivelse av strategiene og utforming av porteføljer	16
3.2 Implementering av strategiene	19
3.3 Metoder for å undersøke risikjustert meravkastning	21
3.3.1 Sharpe ratio.....	21
3.3.2 Informasjonsratio	21
3.3.3 Jensen's alfa.....	22
3.3.4 Kapitalverdimodellen (CAPM).....	22
3.3.5 Fama-French tre-faktormodell.....	23
3.4 Regresjonsstatistikk	23
3.4.1 Robuste standardfeil.....	24
4. Data	25
5. Resultater	27
5.1 Momentumstrategien.....	27
5.1.1 Verdivektete porteføljer.....	32
5.2 Mean Reversion strategien	36
5.3 Kombinert momentum- og mean reversion strategi	39
5.3.1 Verdivektete porteføljer.....	41
6. Konklusjon	45
7. Referanser	48

Liste over tabeller

Tabell 1: Illustrasjon av momentum og mean reversion-porteføljer.....	17
Tabell 2: Illustrasjon av porteføljer i den kombinert strategien.....	18
Tabell 3: Deskriptiv statistikk av aksjer i utvalget.....	26
Tabell 4: Deskriptiv statistikk av risikofaktorer.....	27
Tabell 5: Resultater momentumstrategien (likevektede porteføljer).....	29
Tabell 6: Sammenligning av Sharpe ratio og standardavvik (LVP).....	31
Tabell 7: Resultater momentumstrategien (verdivektete porteføljer).....	33
Tabell 8: Sammenligning av Sharpe ratio og standardavvik (VVP).....	35
Tabell 9: Resultater mean reversion strategien.....	37
Tabell 10: Resultater kombinert strategi (likevektede porteføljer).....	40
Tabell 11: Resultater kombinert strategi (verdivektete porteføljer).....	42

Liste over figurer

Figur 1: Grafisk oversikt over utvikling i likevektede momentumporteføljer.....	28
Figur 2: Grafisk oversikt over utvikling i verdivektet momentumporteføljer.....	32
Figur 3: Grafisk fremstilling av verdivektet portefølje 3/3/3 og OSEAX.....	43

Liste med definisjon av de viktigste variablene

Variabler	Definisjon
HML	Høy-minus-lav («High minus low»)
MKT	Markedets risikopremie ($r_m - r_f$)
R_f	Risikofri rente
R_m	Markedsavkastningen
R_p	Porteføljeavkastning utover risikofri rente
SMB	Liten-minus-stor («Small minus big»)

1. Introduksjon

Kan vi «slå markedet» med en handelsstrategi som utelukkende baserer seg på historisk prisinformasjon? Gjennom en årrekke har det pågått en diskusjon om det er mulig å forutsi fremtidig utvikling i aksjepriser basert på historisk prisinformasjon. Teorier som Random Walk og hypotesen om effisiente markeder avkrefter dette. Førstnevnte sier at aksjekurser beveger seg tilfeldig og ikke følger en trend. Derfor vil ethvert forsøk på å forutsi prisutvikling være nytteløst. Hypotesen om effisiente markeder tilsier at all informasjon om historiske priser er fullt ut reflektert i aksjepriser under svak form for markedseffisiens. Derfor skal det ikke være mulig å «slå markedet». Selv om hypotesen om effisiente markeder har en sterk posisjon, er den hyppig debattert både innenfor akademisk finans og blant aktører i markedet. Dette har ført til mye forskning innenfor finansiell litteratur som utfordrer de to teoriene ved å forsøke å finne mønstre i prisutviklingen til aksjer som det er mulig å profitere på.

To mønstre i aksjepriser som er godt dokumentert og hyppig debattert er momentum og mean reversion effektene. Momentumeffekten går ut på at tidligere vinnere fortsetter å gjøre det bra, og omvendt for taperne, over det som i litteraturen omtales som en middels lang tidshorison på tre til tolv måneder. Momentumeffekten ble først dokumentert av Jegadeesh og Titman (1993) som fant positive autokorrelasjoner i amerikanske aksjer. Effekten er senere dokumentert over ulike tidsrom og markeder verden rundt (Griffin et al., 2003; Jegadeesh & Titman, 2001; Rouwenhorst, 1998; Van Dijk & Huibers, 2002).

På den andre siden har litteraturen dokumentert at aksjekurser har en tendens til å reversere til en ofte uspesifisert gjennomsnittsverdi. Effekten er populært omtalt som «mean reversion» i aksjepriser og innebærer at ekstreme tidligere tapere/vinnere presterer henholdsvis bedre eller dårligere enn tidligere vinnere/tapere. De Bondt og Thaler (1985) dokumenterer effekten i amerikanske aksjer hvor de finner negative autokorrelasjoner i aksjepriser. Uten nærmere forklaring så er det intuitivt å forstå at mean reversion og momentum i aksjepriser er to motstridende effekter og at disse naturligvis ikke kan oppstå samtidig i det samme markedet, for det samme settet med aksjer. Dette bekrefter litteraturen hvor man finner at reversering i aksjepriser oppstår over det som omtales som lange tidshorisoner på to til fem år.

Tradisjonelt sett har de to effektene blitt studert individuelt. Likevel finner vi noen nyere studier som ser på hva som skjer med avkastningen til momentumporteføljene over en lengre tidshorison. Disse rapporterer om en delvis reversering og det er dokumentert negativ avkastning for momentumporteføljene fra måned 13 til 60, noe som kan tyde på en viss grad av forutsigbarhet i reverseringer (Jegadeesh & Titman, 2001; Lee & Swaminathan, 2000). Dette er interessante oppdagelser da det kan innebære at en forlengelse av momentumstrategien, ved å snu posisjonen fra long til short (eller short til long), kan ha et potensiale til å øke avkastningen. Derfor konstruerer vi en kombinert handelsstrategi som forsøker å utnytte både momentum- og reverseringseffekten i aksjepriser.

For å gjøre dette tester vi først om handelsstrategier som utnytter henholdsvis momentum- og mean reversion-effekten hver for seg gir risikojustert meravkastning på Oslo børs (OSE).¹ Deretter tar vi utgangspunkt i momentumstrategien og undersøker om vi oppnår en bedre risikojustert meravkastning ved å kombinere de to strategiene i én handelsstrategi. Dette leder til oppgavens overordnede forskningsspørsmål:

«Vil en handelsstrategi som kombinerer både momentum- og mean reversion strategi gi risikojustert meravkastning på OSE?»

For å besvare forskningsspørsmålet benytter vi månedlig historiske sluttkurser for alle aksjene på OSE fra perioden oktober 2000 til desember 2020. På grunn av strategiernes utforming bruker vi på det meste 37 måneder med data før vi kan danne en portefølje. Derfor strekker analyseperioden seg fra desember 2003 til desember 2020 for alle porteføljene. Vi benytter også den historiske utvikling til den risikofrie renten og avkastningen til referanseindeksen OSEAX over samme tidshorison.² Metoden vi bruker for å besvare forskningsspørsmålet er OLS regresjon med robuste standardfeil benyttet på tradisjonelle risikomodeller i finanslitteraturen som kapitalverdimodellen og Fama-French tre-faktormodell. I tillegg evaluerer vi porteføljene opp mot suksessmålene Sharpe ratio og Informasjonsratio.

¹ OSE er en forkortelse for «Oslo Stock Exchange».

² OSEAX er en forkortelse for «Oslo Stock Exchange All-share Index» og er ofte benyttet som referanseindeks.

I tråd med tidligere studier finner vi at en ren momentumstrategi gir risikojustert meravkastning på OSE, der 11 av 16 nullkostporteføljer («vinner-minus-taperporteføljer») gir statistisk signifikant risikojustert meravkastning. Vi finner at avkastningen konsekvent er høyere for de kortere holdeperiodene og avtagende for lengre holdeperioder. Dette er i samsvar med funnene til Jegadeesh og Titman (1993). Videre har vår beste nullkostportefølje en formasjonstid på ni måneder og holdeperiode på tre måneder. Denne oppnår en risikojustert månedlig meravkastning på 2,13 prosent. Dette er høyere enn hva som er rapportert i tidligere studier, fra andre tidsperioder på OSE, som rapporterer om en meravkastning på 1,11 og 0,99 prosent (Griffin et al., 2003; Rouwenhorst, 1998). Videre finner vi ingen meravkastning for en ren mean reversion strategi på OSE. Det samme gjelder for vår kombinerte momentum- og mean reversion strategi, som gir blandede resultater og generelt ikke oppnår statistisk signifikant risikojustert meravkastning.

Dermed er vårt viktigste bidrag til litteraturen at vi konstruerer en strategi som kombinerer momentum og mean reversion i én handelsstrategi, og undersøker om det er mulig å systematisk oppnå høyere risikojustert meravkastning med denne, sammenlignet med de to strategiene individuelt. Selv om vi generelt ikke kan dokumentere noen statistisk signifikant meravkastning fra en slik strategi er det et viktig bidrag som kan bane vei for vider studier av strategien i andre markeder, eller ved å finne andre måter å konstruere porteføljene på. Etter våre undersøkelser er det ikke gjort tilsvarende studier på individuelle aksjer på OSE tidligere.

2. Litteratursammendrag

Teorien om Random Walk går ut på at bevegelser i aksjekurser er tilfeldige og at det derfor ikke er mulig å forutsi fremtidige aksjekurser. Teorien ble først introdusert på tidlig 1900-tallet og senere testet av Fama (1965) i artikkelen «The Behavior of Stock-Market Prices». Fama finner her konsistente og sterke bevis som støtter modellen om en random walk i aksjepriser. Senere introduserte Fama (1970) hypotesen om effisiente markeder (EMH). Hypotesen tilsier at priser til enhver tid fullt ut gjenspeiler all tilgjengelig informasjon. Prisen endres kun når ny informasjon er tilgjengelig. Påfølgende prisendringer er uavhengige og identisk fordelt. De faller i en random walk-modell og bør i teorien være umulige å forutsi. Derfor er det ikke noe investeringsmønster som konsekvent kan oppnås for å fange opp meravkastning over markedsavkastningen.

Videre klassifiseres markedseffisiens i tre ulike former; en svak-, semi-sterk og sterk form for markedseffisiens. Disse formene kategoriseres på bakgrunn av graden av informasjon som er tilgjengelig. I svak form for markedseffisiens er all informasjon fra historiske priser og avkastning fullt ut reflektert i gjeldende priser. Ifølge denne hypotesen skal ikke strategier som momentum og mean reversion, som utelukkende baserer seg på historisk prisinformasjon, gi meravkastning. Likevel har forskningen utfordret hypotesen om effisiente markeder og funnet ulike mønstre i aksjeavkastning for markeder verden rundt. Disse mønstrene omtales som «anomalier» i markedet fordi de bryter med hypotesen om effisiente markeder og ofte kan de ikke forklares av tradisjonelle finansmodeller som kapitalverdimodellen (CAPM) og Fama-French tre-faktormodell.

Ideen bak kapitalverdimodellen startet med hvordan investorer kunne konstruere effektive aksjeporteføljer basert på én enkeltfaktor – markedsindeksen. Modellen ble utviklet av Sharpe (1964), Lintner (1965) og Black (1972), og tilsier at forventet avkastning til en portefølje er lineært relatert til systematisk risiko, som måles av porteføljens beta. Modellen har blitt utprøvd og testet i en rekke studier og det er ingen indikasjoner på at markedet ikke er effisient når denne lineære sammenhengen holder. Likevel blir det stilt spørsmål ved forklaringskraften til kapitalverdimodellen der flere studier har funnet ulike avvik fra den lineære sammenhengen mellom avkastning og risiko. Blant annet er det gjort observasjoner i ulike markeder at gjennomsnittlig avkastning for små selskaper og selskaper med høy bok/markeds-verdi,

historisk sett har vært høyere enn det som blir predikert av sikkerhetsmarkedslinjen (SML) til kapitalverdimodellen (Bodie et al., 2021). Fama og French (1993) mener derfor at den tradisjonelle kapitalverdimodellen ikke kan forklare all risiko. De utvidet derfor kapitalverdimodellen ved å inkludere ytterligere to systematiske risikofaktorer. Modellen er best kjent som Fama-French tre-faktormodell og inkluderer risikofaktorene SMB (liten-minus-stor) og HML (høy-minus-lav). Fama og French (1996) finner senere at tre-faktormodellen kan forklare avkastningen som oppnås når porteføljer er konstruert basert på faktorer som salgsvekst, inntjening/pris og kontantstrøm/pris. Videre dokumenterer de også at deres tre-faktormodell gjør det mulig å forklare både det meste av tverrsnitts-variasjonen i gjennomsnittlig aksjeavkastning, i tillegg til de fleste avvikene som forfølger kapitalverdimodellen (Fama & French, 1993, 1996).

2.1 Mean Reversion

Blant anomalier i aksjemarkedet som ofte ikke kan forklares av nevnte modeller og risikofaktorer finner vi mean reversion- og momentumeffekten. Mean reversion-effekten innebærer at aksjer som over en periode avviker betydelig fra sin fundamentale verdi eller en historisk gjennomsnittspris, over tid tenderer til å bevege seg tilbake mot sin gjennomsnittspris. Dette innebærer negative autokorrelasjoner i aksjeavkastningen, altså at en periode med unormalt lav avkastning etterfølges av en periode med unormalt høy avkastning og vice versa.

I artikkelen «*Does the stock market overreact?*» kommer De Bondt og Thaler (1985) med et av de første statistiske bevisene på langsiktig reversering (negative autokorrelasjoner) i aksjeavkastning. De oppdager at taperaksjene etter tre til fem år begynner å overgå tidligere vinneraksjer i det amerikanske markedet. Videre finner de at porteføljen med tapere utkonkurrerer porteføljen med vinnere med rundt 25 prosent, 36 måneder etter porteføljedannelsen. Selv om vinnerporteføljen har mer systematisk risiko, er forskjellen på rundt 25 prosent mellom taper- og vinnerporteføljen konsistent med overreaksjonshypotesen, noe som innebærer at markedet tenderer til å overreagere på uforutsette nyheter. De Bondt og Thaler (1985) konkluderer derfor med at langsiktig reversering i aksjer kan forklares av overreaksjonshypotesen. På den andre siden mener Chan (1988) at hypotesen om at markedet overreagerer kan forklares ved endring i risikofaktorer. Ved å replikere studien til De Bondt og Thaler (1985), under forutsetning om at risikokomponenten uttrykt ved betakoeffisienten kan

varierte med tiden, fastslår Chan (1988) at mean reversion strategien ikke tjener en økonomisk signifikant avkastning og finner lite støtte for overreaksjonshypotesen.

Likevel har artikkelen til De Bondt og Thaler (1985) gitt utgangspunkt til ytterligere forskning på mean reversion-effekten. I en senere studie finner Fama og French (1988) at first-lag autokorrelasjoner på 36-, 48- og 60-måneders avkastning i amerikanske aksjeporteføljer er negative. De konkluderer med at autokorrelasjonen er svake for kortsiktige perioder (daglig og ukentlig), sterkere for lengre perioder, og når sin maksimale avkastning over en tre- til femårsperiode. Samtidig gjør Poterba og Summers (1988) tester på amerikanske aksjer med månedlig data mellom 1926 og 1985. De finner negative autokorrelasjoner i aksjeavkastning over lange tidshorisonter, men for kortere tidshorisonter finner de at autokorrelasjonene er positive. Videre finner Chopra et al. (1992) en økonomisk overreaksjonseffekt selv etter justering for størrelse og beta. I porteføljer som er dannet på grunnlag av tidligere fem års avkastning, overgår ekstreme tidligere tapere de ekstreme tidligere vinnerne med 5 til 10 prosent per år i løpet av de påfølgende fem årene. De finner også at overreaksjonseffekten er vesentlig sterkere for mindre bedrifter enn for større bedrifter.

Samtidig antyder McQueen (1992) at tidligere funn av tilstedeværelse av mean reversion i USA er overvurdert. Med data fra perioden 1926 til 1987, støtter han dette forslaget på en generalized least-squares test som ikke er i stand til å avvise random walk hypotesen. Han beskylder derfor sine forgjengere for å fokusere på de mest negative estimatene av mean reversion ved at de velger resultatene som er mest passende for å avvise hypotesen om en random walk i aksjepriser. Jegadeesh (1991) bestrider også bevisene om mean reversion i aksjeavkastning. Selv om han finner statistiske bevis for mean reversion i perioden 1926 til 1988, finner han også at hele reverseringseffekten oppstår i januar måned. I perioden etter andre verdenskrig finner han imidlertid ingen bevis for mean reversion i aksjeavkastning, uavhengig av måned.

Der noen forskere bestrider mean reversion har andre forskere, eksempelvis Balvers et al. (2000), utført mer kraftfulle studier med bruk av paneldatametode og finner bevis som støtter mean reversion. Balvers et al. (2000) bruker paneldata for 18 utviklede lands aksjeindekser med data fra perioden 1969 til 1996. De presenterer sterke bevis i favør av mean reversion som er robuste i forhold til både modellspesifikasjoner og data. De finner at halveringstiden for mean

reversion er mellom tre og tre og et halvt år. En av forutsetningene i artikkelen er at forskjellene mellom aksjemarkedsindeksenes fundamentale verdier for ulike land er stasjonære. De presenterer imidlertid ingen teoretisk forklaring på gyldigheten av denne antakelsen, til tross for at den er avgjørende for modellbegrunnelsen. I en nyere studie som undersøker om mean reversion-effekten fortsatt er til stede i amerikanske aksjer, finner Mukherji (2011) mean reversion i perioden 1926 til 1966. Når han tester perioden 1967 til 2007 rapporterer Mukherji (2011) at mean reversion-effekten har svekket seg, spesielt for store selskaper. For mindre selskaper finner han at effekten fortsatt vedvarer.

2.2 Momentum

Som tidligere nevnt finner Poterba og Summers (1988) positive autokorrelasjoner i aksjeavkastning innenfor et kortere tidsrom. Dette er senere kjent som momentumeffekten i aksjemarkedet og er blant anomaliene i aksjemarkedet som er mest undersøkt innenfor akademisk finans. Fenomenet momentum i aksjemarkedet innebærer at aksjer som har prestert godt den siste perioden fortsetter å prestere godt i nær fremtid og motsatt for aksjer som har prestert dårlig. Selv om begrepet momentumeffekt ikke ble nevnt, var Levy (1967) den første til å identifisere at aksjer som historisk har gjort det bra, sammenlignet med sine konkurrenter, fortsetter å gjøre det bra. Levy konkluderer med at fortjenesten som kan oppnås ved å kjøpe de historisk sterkeste aksjene er overlegen fortjenesten man kan oppnå fra et tilfeldig utvalg av aksjer.

Jegadeesh og Titman (1993) fortsatte på arbeidet til Levy og finner bevis på at det eksisterer positive autokorrelasjoner i aksjeavkastning, noe de omtaler som momentum. Dermed var de først til å dokumentere eksistensen av en momentumeffekt blant individuelle aksjer på NYSE og AMEX. Med en momentumstrategi dokumenterer Jegadeesh og Titman (1993) at det er mulig å oppnå meravkastning på momentum anomalien i aksjemarkedet. Momentumstrategien til Jegadeesh og Titman (1993) er best kjent som en J/K-strategi, hvor J er formasjonsperioden og K er holdeperioden. Formasjonsperioden J varierer mellom 3, 6, 9 og 12 måneder og danner utgangspunktet for valg av aksjer. På formasjonstidspunktet blir aksjene rangert basert på avkastningen de siste J månedene og blir deretter tildelt likt vektete desilporteføljer. De ti prosent best (dårligst) presterende aksjene utgjør henholdsvis øvre (nedre) desil. Momentumstrategien innebærer så å ta long-posisjoner i vinnerporteføljene og short-posisjoner

i taperporteføljene. Porteføljene holdes mellom 3, 6, 9 og 12 måneder og evalueres hver måned. Til sammen gir «vinner-minus-taperporteføljene» det som ofte omtales som nullkostporteføljer. Disse porteføljene er nullkostporteføljer fordi short-posisjonene finansiere long-posisjonene. Ser vi bort fra transaksjonskostnader og kostnader i forbindelse med short-posisjonene, er finansieringen netto null. Ved å benytte denne strategien dokumenterer Jegadeesh og Titman (1993) en gjennomsnittlig månedlig meravkastning for nullkostporteføljene på opptil 1,49 prosent i perioden 1965 til 1989.

Resultatene til Jegadeesh og Titman (1993) har ført til en lang rekke med akademisk forskning på momentum i aksjer. Et resultat av dette er at listen over studier som dokumenterer momentumeffekten er omfattende. Hoveddelen av den eksisterende litteraturen antyder at effekten av momentum er til stede i ulike tidsrom og på tvers av både geografiske markeder og aktiva-klasser. I en oppfølgende artikkel finner Jegadeesh og Titman (2001) bevis for at deres opprinnelige momentumstrategi fortsatt er profitabel når de tester den samme strategien over tidsperioden 1990 til 1998. Dette indikerer at resultatene i den opprinnelige studien ikke led av skjevheter (bias) i dataene (Jegadeesh & Titman, 2001). Det er også funnet flere bevis på at momentum ikke bare er en anomali i USA. Ved å benytte Jegadeesh og Titman sin metode, dokumenterer Rouwenhorst (1998) meravkastning fra momentumstrategien over en periode på tre til tolv måneder. Studien inkluderer tolv europeiske land (inkludert Norge) i tidsrommet 1980 til 1995. Rouwenhorst (1998) dokumenterer en månedlig meravkastning på 0,99 prosent i Norge fra denne perioden. Van Dijk og Huibers (2002) bekrefter funnene til Rouwenhorst (1998). I sin studie benytter de data fra 15 europeiske land (inkludert Norge) i tidsrommet 1987 til 1999 og dokumenterer at momentumstrategien gir meravkastning over det samme tidsintervallet. I en senere studie av Griffin et al. (2003) undersøker de et utvalg på 88 norske aksjer. De finner en gjennomsnittlig månedlig momentumfortjeneste i Norge på 1,11 prosent i perioden 1982 til 2000.

Videre forsøker en stor andel av den eksisterende forskningslitteraturen på momentum å avdekke årsaker til momentumavkastningen. Likevel er det fortsatt bred uenighet og vi finner ulike forklaringer. På den ene siden finner vi rasjonelle forklaringer på momentumavkastningen der risikobaserte tolkninger er mest vanlig. Selv om Fama og French (1996) erkjenner at deres tre-faktormodell ikke klarer å fange opp momentumavkastningen, mener de at årsaken til

momentum i aksjer er at risikonivået til vinnerporteføljen er høyere enn taperporteføljen, og at momentumeffekten vil forsvinne etter en justering av risikonivået. På den andre siden hevder Patro og Wu (2004) at meravkastning fra en momentumstrategi ikke kan forklares som en kompensasjon for å bære mer systematisk risiko.

Jegadeesh og Titman (2001) undersøker også momentumavkastningen etter risikojustering ved hjelp av Fama-French tre-faktormodell. Gjennom regresjon av gjennomsnittlig månedlig avkastning finner de at alfaestimatene for nullkostporteføljene er positive og statistisk signifikante når de benytter tre-faktormodellen. Mest interessant er at de rapporterer alfaestimer som er høyere enn rå-avkastningen. For eksempel rapporterer de for nullkostporteføljen med seks måneder formasjonstid og seks måneder holdeperiode en tre-faktoralfa på 1,36 prosent. Dette er høyere enn den rapporterte rå-avkastningen på 1,23 prosent. De mener at denne forskjellen oppstår fordi taperporteføljen er mer følsom for de tre risikofaktorene til Fama og French. Tilsvarende finner Grundy og Martin (2001) at risikojustert avkastning fra kapitalverdimodellen og tre-faktormodellen ikke reduserer momentumavkastningen. Isteden finner de, i tråd med Jegadeesh og Titman (2001), at alfaestimatene er høyere eller veldig nær rå-avkastningen til porteføljene. Videre bemerker de at selv om momentumavkastningen er sterk etter justering for risikofaktorene, har tre-faktormodellen en bedre forklaringskraft enn kapitalverdimodellen. Grundy og Martin (2001) dokumenterer også at bransjeeffekter og tversnittforskjeller i forventet avkastning heller ikke kan forklare lønnsomheten til momentumstrategien.

En konsekvens av at risikobaserte forklaringer på momentum har oppnådd liten empirisk suksess, er at de fleste teoriene om årsaken til momentumavkastningen baserer seg på investorenes atferds- og kognitive bias. Under- eller overreaksjon på ny informasjon er to årsaker som går igjen i å forklare momentumfenomenet. Investorers underreaksjon på nyheter fører til at prisene på aksjer justeres sakte, mens overreaksjon innebærer at aksjepriser som overreagerer på fundamentale nyheter har en tendens til å fortsette å overreagere over en periode (Hong et al., 2000).

Jegadeesh og Titman (1993) tilskriver meravkastningen de oppnår med momentumstrategien til investorenes underreaksjon på selskapsspesifikk informasjon. Dette er i tråd med studiene til

Hong og Stein (1999) og Hong et al. (2000) som også finner bevis på at investorers underreaksjon på selskapsspesifikke nyheter kan forklare momentum. Det er også funnet at investorer reagerer sakte på inntjeningsnyheter. For eksempel undersøker Chan et al. (1996) om forutsigbarheten av fremtidig avkastning basert på tidligere avkastning skyldes markedets underreaksjon på informasjon, og da spesielt med hensyn til tidligere inntjeningsnyheter. De finner at både tidligere inntjeningsoverraskelser og tidligere avkastning i aksjer forutsier store avvik i fremtidig avkastning og at momentum på mellomlang sikt delvis kan forklares med investorers underreaksjon på inntjeningsnyheter. Til motsetning finner Daniel et al. (1998) at investorers overreaksjon fører til momentum i aksjepriser, men at en slik momentumeffekt er kortsiktig og fører til en langsiktig reversering.

Videre har forskningslitteraturen tradisjonelt studert handelsstrategier som utnytter reversering og momentum i aksjepriser hver for seg. Handelsstrategier som kombinerer de to er det derfor begrenset med forskning på. En årsak til dette kan være at momentumeffekten har bred empirisk støtte, og at det er dokumentert mer blandede funn for mean reversion-effekten. Uten å undersøke strategiene samlet, finner Conrad og Kaul (1998) likevel at det er ubetinget like sannsynlig at strategier for momentum og mean reversion vil være vellykket. Når de betinger avkastningshorisonten til kort, middels eller langsiktig, finner de to mønstre. De finner at en momentumstrategi vanligvis er lønnsom på en middels horisont (tre til tolv måneder), mens en reverseringsstrategi gir statistisk signifikant meravkastning over lange horisonter (mer enn tolv måneder).

Lee og Swaminathan (2000) utforsker på sin side en mulig kobling mellom momentum og mean reversion og finner at momentumporteføljene til dels reverseres. Ved å konstruere Jegadeesh og Titman (1993) momentumporteføljer finner de at disse har en tendens til å få en langsiktig reversering tilsvarende det som ble dokumentert av De Bondt og Thaler (1985). Jegadeesh og Titman (2001) undersøker også en mulig kobling ved å se på avkastningen til vinner- og taperaksjene i momentumporteføljene opptil 60 måneder etter formasjonsdatoen (Jegadeesh & Titman, 2001). De finner tilsvarende resultater som i sin opprinnelige studie, hvor strategien gir en positiv og signifikant meravkastning de første tolv månedene. I månedene 13 til 60 finner de derimot at porteføljens kumulative avkastning er negativ, noe som kan tyde på en viss grad av forutsigbarhet med tanke på reverseringer. Når de kontrollerer for risiko, finner de svake bevis

for reverseringsavkastning for store selskaper og sterke bevis for små selskaper. Likevel er bevisene om reverseringsavkastningen svakere for perioden 1982 til 1998 (Jegadeesh & Titman, 2001). Som et resultat av dette oppfordrer Jegadeesh og Titman til forsiktighet omkring tolkningen av de dokumenterte resultatene fra studien.

Basert på disse nye funnene og en mulig kobling mellom momentum og mean reversion strategier, tester Balvers og Wu (2006) en handelsstrategi som kombinerer signaler fra begge strategiene for å danne vinner- og taperporteføljer. De gjør dette ved å benytte en parametriske metode. Strategien tester de på et utvalg av 18 internasjonale aksjeindekser og rapporterer en gjennomsnittlig månedlig meravkastning på 1,1 til 1,7 prosent. Videre finner de at strategien presterer bedre enn en ren momentumstrategi. Det samme er tilfellet når de sammenligner strategien med en ren mean reversion strategi.

2.3 Oppsummering og hypoteser

De ovenstående resultatene fra litteraturen gir god dokumentasjon på momentumeffekten og vi finner studier som dokumenterer effekten i det norske aksjemarkedet. På den andre siden finner vi mer blandede resultater for mean reversion. Vi finner heller ingen dokumenterte studier som bekrefter eller avkrefter at mean reversion-effekten er til stede i det norske markedet. Videre finner nyere forskning at momentumavkastningen delvis reverseres langsiktig, noe som kan indikere en mulig forutsigbarhet av reverseringer i aksjepriser. En handelsstrategi som kombinerer de to anomaliene i markedet er fortsatt et relativt nytt område innenfor litteraturen, og derfor et interessant forskningsområde. Gitt at det er en viss forutsigbarhet av reverseringer i momentumporteføljene, vil det kanskje også være mulig å systematisk tjene på dette ved å utnytte reverseringen for vinner- og taperporteføljene. På bakgrunn av dette velger vi å teste om tre ulike handelsstrategier gir risikojustert meravkastning på OSE. Først tester vi en ren momentumstrategi og deretter en ren mean reversion strategi. Til slutt tester vi en strategi som kombinerer momentum og mean reversion. Dette danner grunnlaget for oppgavens tre hypoteser:

Hypotese 1:

En momentumstrategi som går long tidligere vinnere og short tidligere tapere gir risikojustert meravkastning på OSE.

Hypotese 2:

En mean reversion strategi som går long tidligere tapere og short tidligere vinnere gir risikojustert meravkastning på OSE.

Hypotese 3:

En strategi som kombinerer momentum og mean reversion for vinner- og taperporteføljer gir risikojustert meravkastning på OSE.

3. Metode

I denne delen vil vi først beskrive utformingen av strategiene, porteføljer og implementeringen av disse. Deretter vil vi ta for oss hvilke metoder vi benytter for å undersøke om de ulike porteføljene gir risikojustert meravkastning.

3.1 Beskrivelse av strategiene og utforming av porteføljer

Vi konstruerer strategiene med utgangspunkt i den samme metoden som er benyttet av Jegadeesh og Titman (1993). Metodikken er som nevnt best kjent som en J/K-strategi, hvor J er formasjonsperioden og K er holdeperioden.

Med dette som utgangspunkt gjør vi noen tilpasninger. I stedet for å danne ti desilporteføljer, rangerer vi de ti sterkeste og svakeste aksjene basert på historisk avkastning for de ulike formasjonsperiodene J. Våre formasjonsperioder J varierer mellom 3, 6, 9 og 12 måneder for momentumstrategien. For mean reversion strategien velger vi formasjonsperioder på 24 og 36 måneder med tilsvarende holdeperioder (K). Begrunnelsen for dette er at De Bondt og Thaler (1985) finner de høyeste mean reversion-avkastningene med sine «taper-minus-vinnerporteføljer» for tilsvarende perioder.

Dette danner utgangspunktet for hvilke aksjer som skal inn i porteføljene. Etter rangeringen av de ulike formasjonsperiodene har vi tilsvarende K holdeperioder. For J/K 3, 6, 9 og 12 får vi 16 ulike momentumporteføljer og for mean reversion strategien med J/K 24 og 36 får vi fire ulike porteføljer. De ulike porteføljene er illustrert i tabell 1.

Momentumporteføljer

		Holdeperiode (K)			
		3	6	9	12
Formasjonsperiode (J)	3	3/3	3/6	3/9	3/12
	6	6/3	6/6	6/9	6/12
	9	9/3	9/6	9/9	9/12
	12	12/3	12/6	12/9	12/12

Mean Reversion porteføljer

		Holdeperiode (K)	
		24	36
Formasjonsperiode (J)	24	24/24	24/36
	36	36/24	36/36

Tabell 1: Tabellene illustrerer de ulike porteføljene i momentum og mean reversion strategien med formasjonsperiode J og holdeperiode K.

Utfordringen med å konstruere den kombinerte momentum- og mean reversion strategien er hvordan man skal kombinere to strategier som i praksis går mot hverandre. Hvordan skal vi velge reverseringslengder, og hvordan skal vi måle avkastningen når vi må snu posisjonen underveis i holdeperioden. I Balvers og Wu (2006) sitt arbeid utformer de strategien ved å inkludere signaler fra momentum og mean reversion for å avgjøre hvilke aksjer som skal inn i porteføljene. Basert på dette danner de «vinner-minus-taperporteføljer» med samme formasjon og holdeperioder som originalarbeidet til Jegadeesh og Titman (1993). I tillegg inkluderer de J/K på 15 og 18 måneder. Andre studier har sett på hva som skjer med avkastningen til momentumporteføljene etter en tidshorisont på tre til tolv måneder og finner som nevnt at momentumporteføljene i gjennomsnitt gir negativ langsiktig avkastning (Jegadeesh & Titman, 2001; Lee & Swaminathan, 2000). Da målsetningen er å undersøke om en handelsstrategi som først utnytter momentum og deretter langsiktig reversering gir risikojustert meravkastning, velger vi å ta utgangspunkt i oppbygningen til momentumstrategien.

Den kombinerte momentum- og mean reversion strategien blir dermed en forlengelse av momentumstrategien, og vi danner porteføljer basert på momentum vinnere og tapere. Det innebærer at vi går fra long til short for momentum vinneraksjene og motsatt for momentum taperne ved holdeperiodens slutt. Den nye holdeperioden definerer vi som K_2 . Dette forlenger tiden vi holder posisjonene i porteføljen ved at vi først holder posisjonene long (short) for gitt K. Deretter endrer vi posisjonen fra long til short (eller motsatt) og holder for gitt K_2 . Porteføljene vil dermed ha både long- og short-eksponering samtidig. For å måle avkastningen hver måned setter vi negativt fortegn foran short-posisjonene slik at avkastningen blir beregnet som minus short-avkastningen pluss long-avkastningen.

Videre velger vi å teste reverseringslengder over både middels og lange horisonter. Derfor tester vi K_2 tilsvarende lengden på formasjonsperioden $J = 3, 6, 9$ og 12 måneder. For å utnytte en mulig langsiktig reversering tester vi holdeperioder for K_2 på 24 og 36 måneder for alle formasjonsperiodene J . Vi ender da opp med 12 unike porteføljer med vinnere og tilsvarende for taperne. Kombinasjonen av porteføljer er illustrert under i tabell 2.

Kombinert strategi (momentum & mean reversion)

		Holdeperiode (K_2)					
		3	6	9	12	24	36
Formasjonsperiode (J) / Holdeperiode (K)	3/3	3/3/3				3/3/24	3/3/36
	6/6		6/6/6			6/6/24	6/6/36
	9/9			9/9/9		9/9/24	9/9/36
	12/12				12/12/12	12/12/24	12/12/36

Tabell 2: Tabellen illustrerer den kombinerte strategiens ulike porteføljer med formasjons- og holdeperiode J og K og den nye holdeperioden K_2 .

Det neste vi må ta stilling til er hvilken rebalanseringsmetode vi benytter. Det er to metoder som er vanlig i litteraturen. Den enkleste metoden innebærer ikke-overlappende perioder. Det vil si at aksjene i porteføljen holdes i K måneder, før de går ut av porteføljen. Deretter tas de aksjene som har prestert best (dårligst) over tilsvarende periode inn i porteføljen og holdes i K måneder. Med andre ord tilføres ikke porteføljen nye aksjer hver måned og metoden er mer lik en «kjøp-og-hold» strategi. Fordelen med ikke-overlappende perioder er at denne metoden er enkel å implementere, det blir færre transaksjoner og lavere transaksjonskostnader. Ulempen for oss ved å benytte denne metoden er de lange holdeperiodene til porteføljene. På det meste er holdeperioden på 48 måneder. Det vil innebære at vi kun tar nye posisjoner inn i porteføljen hvert fjerde år for disse porteføljene. Dette vil føre til at porteføljene er mindre diversifiserte ved at få aksjer inkluderes.

Den andre metoden innebærer overlappende perioder og er den mest benyttede metoden i litteraturen. Overlappende perioder innebærer at det hver måned dannes et nytt sett med vinner- og taperaksjer basert på tidligere J perioder. Disse går inn i porteføljen hver måned og holdes i K måneder. Fordelen med overlappende perioder er at antall observasjoner er betydelig høyere sammenlignet med ikke-overlappende perioder. Ulempene er høyere transaksjonskostnader og at overlappende perioder kan føre til at momentumavkastningen er en konsekvens av

autokorrelasjoner. Likevel velger majoriteten av tidligere studier overlappende perioder og begrunner dette med fordeler knyttet til mer signifikante resultater. På grunn av lange holdeperioder for noen av porteføljene, velger vi å benytte overlappende perioder. I tillegg følger vi da også majoriteten av litteraturen.

Vi må også ta stilling til vektig av porteføljene. Mest benyttet er likevektede porteføljer. Det innebærer at ingen aksjer favoriseres ved at alle aksjene i porteføljen får like vekter. Et annet alternativ er å verdivekte porteføljen. Det vil si at aksjene i porteføljen blir vektet i forhold til sin markedsverdi. Aksjer med en høy markedsverdi, sammenlignet med andre aksjer i porteføljen, vil få en høy vekt og motsatt. Ulempen med å verdivekte porteføljene er at en aksje med veldig høy markedsverdi, sammenlignet med de andre aksjene i porteføljen, potensielt kan eliminere diversifiseringsfordelene og påvirke porteføljeavkastningen betydelig. Med det som utgangspunkt velger vi å inkludere begge. Likevektede porteføljer vil være våre primære porteføljer. Sekundært lager vi verdivektede porteføljer for å undersøke eventuelle forskjeller.

3.2 Implementering av strategiene

Første steg i å implementere strategiene er å beregne avkastning basert på månedlige sluttkursen. For hver aksje har vi benyttet formel (1) for å beregne avkastningen for alle J-måneders avkastning:

$$r_t^i = \frac{(P_t^i - P_{t-1}^i)}{P_{t-1}^i} \quad (1)$$

Hvor r_t^i er avkastning til aksje i på tidspunkt t . P_t^i er sluttkursen for aksje i på tidspunkt t og P_{t-1}^i er sluttkursen for aksje i på tidspunkt $t - 1$.

De 10 beste (dårligste) aksjene, målt i avkastning for hver J-måneders formasjonstid, blir fordelt i det vi kaller vinner (taper) «rangeringsporteføljer» hver måned. Dette danner utgangspunktet for hvilke aksjer som skal inn i porteføljene som måles og holdes i K-måneder. For å unngå potensiale for at avkastningen oppstår fra et «lead-lag»-forhold i aksjekurser, følger vi Rouwenhorst (1998) og starter holdeperioden (K) én måned etter formasjonsperiodens slutt. Det vil si at vi venter én måned før vi tar posisjonene.

For å beregne de månedlige avkastningene for hver enkelt aksje i porteføljene under holdeperioden (K), benytter vi formel (1). Deretter blir porteføljeavkastningen for de likevektede porteføljene beregnet slik hver måned:

$$r_t^p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_t^i \quad (2)$$

Hvor r_t^p er porteføljeavkastningen for portefølje p i måned t , N er antall posisjoner i porteføljen og r_t^i er avkastningen til aksje i for måned t . For en tilsvarende verdivektet portefølje er vektene for hver enkelt aksje som inkluderes i porteføljen beregnet på følgende måte:

$$v_t^i = \frac{MV_t^i}{\sum_{i=1}^N MV_t^i} \quad (3)$$

Hvor v_t^i er vekten til aksje i på tidspunkt t når aksjen tas inn i porteføljen. MV_t^i er markedsverdien til aksje i på tidspunkt t og $\sum_{i=1}^N MV_t^i$ er summen av markedsverdien til alle aksjene som tas inn i porteføljen på tidspunkt t . Vektene beregnes på kjøpstidspunktet og holdes lik frem til posisjonene selges. For den kombinerte strategien justeres vektene den måneden posisjonene endres fra long til short og omvendt. Disse holdes så like til posisjonene lukkes. Porteføljeavkastningen blir så beregnet som summen av de multipliserte vekten med avkastningen til samme aksje i hver måned:

$$r_t^p = \sum_{i=1}^N v_t^i \cdot r_t^i \quad (4)$$

Aksjer som eventuelt delistes fra børsen eller går konkurs i holdeperioden blir vektet til null etter siste måneden med handel. Argumentet for å gjøre dette er at en investor uansett hadde blitt tvunget til å realisere posisjonen siste handelsdag i aksjen.

Etter å ha beregnet månedlig avkastning for de ulike porteføljene beregner vi det aritmetiske gjennomsnittet av avkastningen til hver enkelt J/K-portefølje for hele perioden. Det aritmetiske gjennomsnittet er summen av alle observasjonene dividert på antall observasjoner, slik at:

$$\bar{r}^p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_t^p \quad (5)$$

Hvor \bar{r}^p er den gjennomsnittlige avkastningen til J/K-portefølje p . En av ulempene ved å benytte aritmetisk gjennomsnitt er at det kan være misvisende. Dette fordi strategiene potensielt kan oppnå negativ avkastning over store deler av perioden og likevel oppnå en positiv gjennomsnittlig avkastning. Ser vi til litteraturen er dette likevel den mest benyttede metoden.

3.3 Metoder for å undersøke risikojustert meravkastning

I denne delen vil vi presentere ulike mål på ytelse for å teste porteføljenes risikojusterte meravkastning. Den første delen vil omhandle tradisjonelle suksessmål som Sharpe ratio og Informasjonsratioen. Deretter vil vi gå igjennom metoder for å beregne porteføljenes alfa-estimer (α). Hvis $\alpha > 0$ «slår porteføljen markedet».

3.3.1 Sharpe ratio

Et av de vanligste målene for risikojustert avkastning er Sharpe ratio. På grunn av dens enkelhet og solide teoretiske rammeverk er dette et populært og ofte anvendt suksessmål. Sharpe ratioen måler avkastningen på investeringen mot dens totale risiko. Den beregnes ved å ta porteføljens meravkastning over risikofri rente og dele den på standardavviket til porteføljen. En høyest mulig Sharpe ratio er ettertraktet, noe som betyr at når man sammenligner to porteføljer har den med høyest Sharpe ratio en bedre risikojustert avkastning (Sharpe, 1966). En negativ ratio gir ikke nødvendigvis meningsfulle resultater, men snarere er den risikofrie renten høyere, eller det forventes en negativ porteføljeavkastning. Verdier over 1 antyder at investeringen gir relativt høy avkastning med relativt lav volatilitet. Vi beregner Sharp ratioen for alle porteføljene slik:

$$\text{Sharpe ratio}_p = \frac{\bar{r}_p - r_f}{\sigma_p} \quad (6)$$

Der Sharpe ratio_p er Sharpe ratioen til portefølje p , \bar{r}_p er den gjennomsnittlige avkastning til portefølje p , r_f er den gjennomsnittlige risikofrie renten og σ_p er standardavviket til portefølje p .

3.3.2 Informasjonsratio

Informasjonsratioen (IR) måler hvor mye avkastning porteføljen oppnår utover referanseindeksen, sammenlignet med volatiliteten til differensen mellom disse avkastningene. En positiv og høy IR betyr at porteføljen slår referanseindeksen. For å beregne IR tar vi

avkastningen til porteføljen og trekker fra avkastningen til referanseindeksen, delt på standardavviket til forskjellen mellom de to (Eckbo & Ødegaard, 2015). Formelens nevner blir ofte referert til som sporingsfeilen. Hvis sporingsfeilen er lav, betyr det at porteføljen over tid slår referanseindeksen. IR beregner vi på følgende måte for alle porteføljene:

$$IR_p = \frac{\bar{r}_p - r_b}{\sigma(\bar{r}_p - r_b)} \quad (7)$$

Der IR_p er informasjonsratioen til portefølje p , \bar{r}_p er den gjennomsnittlige avkastningen til portefølje p , r_b er den gjennomsnittlige avkastningen til referanseindeksen og $\sigma(\bar{r}_p - r_b)$ er standardavviket til forskjellen mellom \bar{r}_p og r_b .

3.3.3 Jensen's alfa

Blant de mest benyttede målene for meravkastning finner vi Jensen's alfa som ble introdusert av Jensen (1968). Jensen's alfa viser hvor mye avkastning en investor oppnår for et gitt risikonivå. Hvis to aksjer har samme forventet avkastning, men forskjellig risikonivå, vil man velge aksjen med lavest risiko. Jensen's alfa uttrykkes slik:

$$\alpha_p = (r_p - r_f) - \beta_p(r_m - r_f) \quad (8)$$

Hvor α_p er alfa til portefølje p , $(r_p - r_f)$ er avkastningen til portefølje p minus risikofri rente. β_p er markedsfaktorbetaen til portefølje p og $(r_m - r_f)$ er avkastningen til markedet minus risikofri rente. Ligning 8 er en omrokking av kapitalverdimodellen der α_p er avkastningen som overstiger det som var forventet av kapitalverdimodellen.

3.3.4 Kapitalverdimodellen (CAPM)

Kapitalverdimodellen viser sammenhengen mellom forventet avkastning og systematisk risiko og uttrykkes slik:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i (r_m - r_f) \quad (9)$$

Hvor $E(r_i)$ er forventet avkastning fra investeringen, r_f er den risikofrie renten, $(r_m - r_f)$ markedets risikopremie (markedsfaktoren) og β_i sensitiviteten til markedsfaktoren. Kapitalverdimodellen vil være grunnlaget for én-faktor regresjonene. Ved å omrokere på

likning 9 kan vi estimere Jensen's alfa gjennom lineær regresjon (OLS). Vi får da det vi velger å omtale som én-faktormodellen og vi beregner den på følgende måte for våre porteføljer:

$$r_{p,t} - r_{f,t} = \alpha_p + \beta_p (r_{m,t} - r_{f,t}) + \varepsilon_{p,t} \quad (10)$$

Hvor $r_{p,t} - r_{f,t}$ er avkastningen til portefølje p på tidspunkt t minus risikofri rente på tidspunkt t , α_p er alfaestimatet til portefølje p , β_p er den systematiske risikoen til portefølje p og $(r_{m,t} - r_{f,t})$ er markedsfaktoren (MKT) på tidspunkt t . $\varepsilon_{p,t}$ er den usystematiske risikoen til portefølje p på tidspunkt t .

3.3.5 Fama-French tre-faktormodell

Den siste metoden vi benytter for å beregne alfa er Fama-French tre-faktormodell. Modellen bygger videre på kapitalverdimodellen og inkluderer ytterligere to risikofaktorer SMB og HML. SMB («liten-minus-stor») er definert som avkastningen til en portefølje med små selskaper, minus avkastningen til en portefølje med store selskaper (Fama & French, 1993). HML («høy-minus-lav») er avkastningen til en portefølje som inkluderer verdiaksjer, minus avkastningen til en portefølje med vekstaksjer (Fama & French, 1993). Gjennom multiple lineær regresjon beregner vi tre-faktormodellens alfaestimer på følgende måte for alle våre porteføljer:

$$r_{p,t} - r_{f,t} = \alpha_p + \beta_{1,p}(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_{2,p}SMB_t + \beta_{3,p}HML_t + \varepsilon_{p,t} \quad (11)$$

Hvor $r_{p,t} - r_{f,t}$ er avkastningen til portefølje p på tidspunkt t minus risikofri rente på tidspunkt t og α_p er alfaestimatet til portefølje p . $\beta_{1,p}$ er portefølje p sin sensitivitet til markedsfaktoren og $(r_{m,t} - r_{f,t})$ er markedsfaktoren (MKT) på tidspunkt t . SMB_t størrelsesfaktoren på tidspunkt t og $\beta_{2,p}$ er portefølje p sin sensitivitet til størrelsesfaktoren. HML_t er verdifaktoren på tidspunkt t og $\beta_{3,p}$ er portefølje p sin sensitivitet til verdifaktoren. $\varepsilon_{p,t}$ er den usystematiske risikoen til portefølje p på tidspunkt t .

3.4 Regresjonsstatistikk

Hensikten med regresjonene er å undersøke om de tre strategiene er eksponert mot de tre systematiske risikofaktorene MKT, SMB og HML. Ved å utføre regresjoner på de observerte

avkastningene (minus risikofri rente) mot disse risikofaktorene kan vi teste om modellene fullt ut kan forklare meravkastningen. Hvis skjæringspunktet (α) i denne modellen er null, forklarer modellen all avkastning. Hvis den er høyere enn null, klarer ikke modellen fullt ut å forklare avkastningen.

For å sammenligne ytelsen til våre porteføljer med referanseindeksen OSEAX, utfører vi en analyse på hver av porteføljene basert på CAPM én-faktormodell og Fama-French tre-faktormodell. Dette gjøres med lineær regresjon i Stata, hvor porteføljeavkastningen utover risikofri rente er den avhengige variabelen. For CAPM én-faktormodell er uavhengig variabel MKT og for Fama-French tre-faktormodell er MKT, SMB og HML de uavhengige variablene.

Videre gir regresjonsresultatene en forklaringskraft, R^2 , som uttrykker hvor mye av variasjonen i avkastningen som kan forklares av gitt faktormodell. Jo høyere R^2 , jo mer forklarer modellen. Videre spiller t-verdien en avgjørende rolle i å teste statistiske hypoteser med kritiske verdier for å tolke om en variabel er statistisk signifikant eller ikke. Den kritiske verdien for en tosidig t-test er 1,96 ved 95 prosent nivå (Student, 1908). Dermed indikerer en t-test større enn 1,96 at en variabel er statistisk signifikant og forskjellig fra null med 95 prosent sannsynlighet.

$$t\text{-verdi} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (12)$$

$$s^2 = \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \quad (13)$$

3.4.1 Robuste standardfeil

Videre er en av forutsetningene under ordinære minste kvadraters metode (OLS), at variansen til feilledet må være homoskedastisk (Brooks, 2014). Dette er nødvendig for å kunne rettferdiggjøre t-tester, f-tester og konfidensintervaller for OLS-estimering av de lineære regresjonsmodellene. Homoskedastisitet betyr lik spredning, hvor spredning er det samme som varians. En kjent problemstilling er heteroskedastisitet, der det er en systematisk endring i variansen til residualene over en rekke målte verdier. Dette forårsaker en økning i variansen til regresjonskoeffisientestimatene, men regresjonsmodellen tar ikke opp dette. Dette gjør det mer sannsynlig for en regresjonsmodell å erklære at en variabel i modellen er statistisk signifikant,

når den faktisk ikke er det. En måte unngå dette problemet på er å bruke robuste standardfeil. Disse er mer "robuste" for problemet med heteroskedastisitet og gir ofte et mer nøyaktig mål på den sanne standardfeilen til en regresjonskoeffisient.

4. Data

I analysen benytter vi månedlige sluttpriser og markedsverdier justert for dividende og aksjesplitt. Datasettet er hentet fra Datastream og inkluderer alle aksjene på de tre markedsplassene på Oslo Børs (Euronext Oslo, Euronext Expand Oslo og Euronext Growth) i perioden oktober 2000 til desember 2020. Oslo børs ble i 2019 en del av Euronext systemet og består i hovedsak av tre forskjellige markedsplasser for handel av aksjer. Euronext Oslo er hovedmarkedsplassen. Euronext Expand, tidligere Oslo Axess, ble etablert i 2007. Markedsplassen er en regulert markedsplass for selskaper som ikke tilfredsstiller kravene for opptak til Euronext Oslo. Euronext Growth, tidligere Merkur Market, ble etablert i 2016 og er en multilateral handelsplattform (MHF) i regi av Oslo børs. Dette innebærer at det ikke er en regulert markedsplass, men aksjer kan fritt handles på Oslo børs sine handelssystemer. I tillegg er den under overvåkning av Oslo børs.

For å unngå problematikk knyttet til datasnoking («data-snooping»), benytter vi ingen subjektive kriterier for screening av hvilke aksjer som blir inkludert i utvalget. Ethvert screeningkriterium som brukes for å velge aksjer til utvalget i studien er basert på historiske data, noe som kan føre til alvorlig bias i resultatene. Vi mener derfor at den mest hensiktsmessige og objektive fremgangsmåten er å inkludere hele investeringsuniverset for aksjehandel på Oslo børs. Vi tar også hensyn til «survivorship bias» ved å inkludere alle aksjene, uavhengig av hvor lang tidshorisont de må ha for å bli med i utvalget. «Survivorship bias» oppstår når man utelukkende velger aksjer som har overlevd hele tidsperioden som undersøkes.

Da vi velger å inkludere alle aksjer over gitt tidsperiode og for alle de tre markedsplassene, varierer antallet aksjer fra periode til periode. Tabell 3 viser deskriptiv statistikk av antall selskaper i utvalget totalt og per år.

Deskriptiv statistikk antall selskaper i utvalget totalt og per år

Gjennomsnitt		215		
Median		214		
Maks		268		
Min		170		
År	Gj.snitt	Median	Maks	Min
2000	208	209	210	206
2001	208	209	211	205
2002	197	197	204	195
2003	183	182	196	172
2004	174	173	178	170
2005	189	187	203	177
2006	207	208	210	205
2007	229	229	244	213
2008	250	251	253	244
2009	235	234	248	227
2010	222	222	226	220
2011	224	224	225	221
2012	218	218	223	215
2013	210	211	215	204
2014	205	205	210	200
2015	208	208	211	204
2016	211	211	214	205
2017	218	218	221	216
2018	230	230	238	221
2019	238	238	239	237
2020	247	244	268	240

Tabell 3: Tabellen viser gjennomsnitt, median, maks og minimum antall aksjer i utvalget totalt og per år fra oktober 2000 til desember 2020.

På det meste har vi totalt 268 aksjer i utvalget. På det laveste er antallet 170. Tilsvarende er median og gjennomsnittlig antall aksjer henholdsvis 214 og 215. På grunn av strategienes utforming bruker vi på det meste 37 måneder med data før vi kan danne en portefølje. Derfor strekker selve analyseperioden seg fra desember 2003 til desember 2020. Dette gir oss 205 måneder med observasjoner av porteføljeavkastning, noe som bør gi oss et tilstrekkelig datagrunnlag for vår analyse.

Som referanseindeks benytter vi OSEAX. Denne indeksen består av alle aksjer listet på Euronext Oslo. Indeksen er justert for selskapshendelser og dividendeutbetalinger. Optimalt sett skulle vi benyttet en indeks som også inkluderer både Euronext Expand og Euronext Growth. Ettersom det ikke finnes et fullgodt alternativ som inkludere alle markedsplassene, anser vi OSEAX som det beste alternativet.

Månedlig avkastning til OSEAX, risikofri rente, SMB og HML faktorene har vi hentet fra hjemmesiden til professor Bernt Arne Ødegaard (Ødegaard, 2022).³ Tabell 4 presenterer deskriptiv statistikk for risikofri rente og de ulike risikofaktorene beregnet for det norske markedet i tidsrommet desember 2003 til desember 2020.

Risikofaktorer					
	N	Gj.snitt	Std	Maks	Min
R _f	205	0,0018	0,0012	0,0064	0,0001
R _m -R _f	205	0,0087	0,0548	0,1633	-0,2457
SMB	205	0,0030	0,0382	0,1145	-0,1289
HML	205	-0,0043	0,0450	0,1395	-0,1964

Tabell 4: Tabellen viser deskriptiv statistikk for risikofaktorene på OSE i perioden desember 2003 til desember 2020. N er antall observasjoner, Gj.snitt er gjennomsnittet, Std er standardavviket, Maks er den høyeste observasjonen og Min er den laveste. Videre er R_f den risikofrie renten og R_m - R_f er markedsavkastningen til OSEAX minus den risikofrie renten. SMB er den gjennomsnittlige avkastningen på porteføljer med små aksjer minus den gjennomsnittlige avkastningen på porteføljer med store aksjer (Fama & French, 1993). HML er den gjennomsnittlige avkastningen på porteføljer med verdiaksjer minus den gjennomsnittlige avkastningen på porteføljer med vekstaksjer (Fama & French, 1993).

5. Resultater

I denne delen presenteres først resultatene fra momentumstrategien. Deretter går vi gjennom resultatene fra mean reversion strategien og til slutt den kombinerte momentum- og mean reversion strategien.

5.1 Momentumstrategien

Hypotesen er at «en momentumstrategi som går long tidligere vinnere og short tidligere tapere gir risikojustert meravkastning på OSE». Det vil innebære at alfaestimatene er større enn null og vi tester derfor nullhypotesen om at alfa er mindre eller lik null:

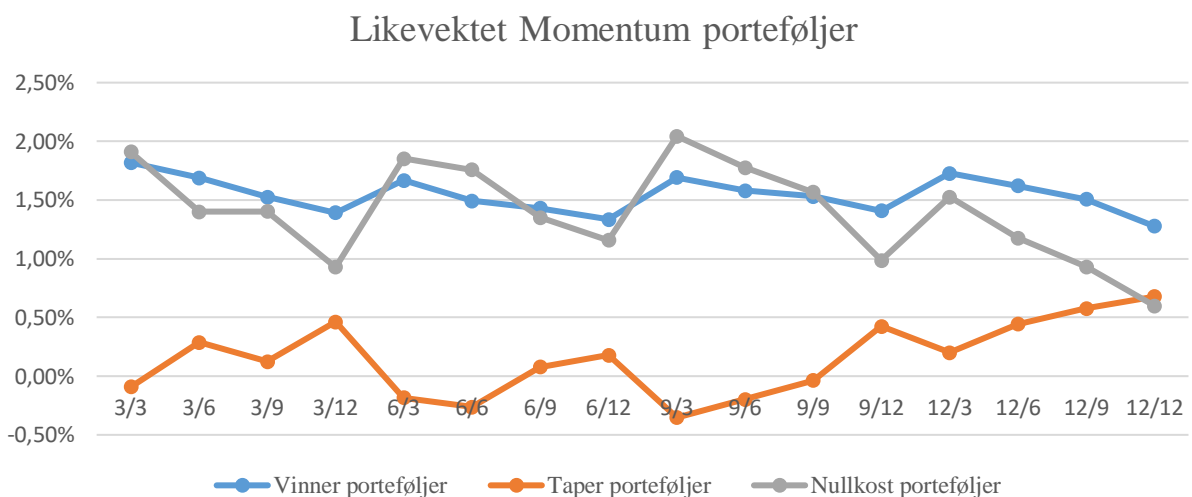
$$H_0: \alpha \leq 0$$

$$H_1: \alpha > 0$$

³ Bernt Arne Ødegaard er professor ved Universitetet i Stavanger og har konstruert månedlig data for ulike risikofaktorer på OSE. Se: https://ba-odegaard.no/financial_data/ose_asset_pricing_data/index.html.

Det er flere måter å undersøke risikojustert avkastning, men for å teste nullhypotesen benytter vi én- og tre-faktormodellen der de viktigste variablene er MKT, SMB og HML. Det samme gjelder for de to andre strategiene. Tabell 5 presenterer resultatene fra de likevektede momentumporteføljene.

I samsvar med studien til Jegadeesh og Titman (1993), viser tabell 5 den gjennomsnittlige avkastningen for vinner-, taper- og nullkostporteføljene («vinner-minus-taper») med overlappende holdeperioder. Resultatene viser at 11 av 16 nullkostporteføljer oppnår statistisk signifikant meravkastning utover risikofri rente på 5 prosent nivået. I likhet med Jegadeesh og Titman (1993) finner vi at vinnerporteføljene bidrar mest til avkastningen i nullkostporteføljene og at de høyeste avkastningene oppstår i de kortere holdeperiodene, illustrert i figur 1. Dette skyldes hovedsakelig at porteføljene er mer eksponert for svingninger i markedet desto lenger posisjonene holdes.



Figur 1: Grafisk oversikt over likevektede vinner-, taper- og nullkostporteføljenes avkastning.

Den gjennomsnittlige månedlige avkastningen utover risikofri rente varierer fra 0,60 til 2,04 prosent for våre nullkostporteføljer. Av disse presterer porteføljene med 9 og 3 måneder formasjonstid og en holdeperiode på 3 måneder best. Videre ser vi av tabell 5 at alle vinnerporteføljene gir positiv avkastning og alle er statistisk signifikante på 1 prosent nivået. Vinnerporteføljene 9/3 og 3/3 oppnår en gjennomsnittlig månedlig avkastning på henholdsvis 1,69 og 1,82 prosent og er vesentlig forskjellig fra null.

Tabell 5:

		Momentum strategien likevektet porteføljer (månedlig)															
Portefølje		Vinnere															
Formasjon		3				6				9				12			
Holdeperiode		3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Rp		0,0182 (2,96)	0,0169 (3,07)	0,0153 (2,96)	0,0139 (2,81)	0,0167 (2,91)	0,0149 (2,82)	0,0143 (2,78)	0,0133 (2,57)	0,0169 (3,04)	0,0158 (2,86)	0,0153 (2,83)	0,0141 (2,67)	0,0173 (3,02)	0,0162 (2,90)	0,0151 (2,70)	0,0128 (2,39)
Sharpe ratio		0,2075	0,2149	0,2077	0,1971	0,2039	0,1979	0,1945	0,1803	0,2132	0,2003	0,1982	0,1873	0,2114	0,2029	0,1896	0,1673
Informasjons ratio		0,1404	0,1383	0,1253	0,1063	0,1248	0,1104	0,1056	0,0888	0,1383	0,1202	0,1190	0,1035	0,0178	0,1279	0,1140	0,0787
CAPM alfa (α)		0,0093 (2,10)	0,0087 (2,21)	0,0071 (2,02)	0,0058 (1,74)	0,0086 (1,96)	0,0070 (1,78)	0,0062 (1,67)	0,0050 (1,38)	0,0086 (2,04)	0,0075 (1,81)	0,0068 (1,73)	0,0055 (1,40)	0,0088 (2,03)	0,0076 (1,85)	0,0061 (1,55)	0,0039 (1,05)
MKT		1,0211 (11,62)	0,9485 (12,43)	0,9452 (14,33)	0,9321 (15,19)	0,9363 (10,42)	0,9187 (11,53)	0,9325 (13,41)	0,9580 (15,19)	0,9626 (10,73)	0,9568 (12,16)	0,9830 (13,76)	0,9944 (14,77)	0,9700 (10,97)	0,9925 (11,87)	1,0363 (14,07)	1,0272 (14,39)
R ²		0,4059	0,4348	0,4939	0,5208	0,3918	0,4427	0,4798	0,5004	0,4405	0,4404	0,4837	0,5220	0,4219	0,4615	0,5065	0,5399
Tre-faktor alfa (α)		0,0069 (1,60)	0,0062 (1,62)	0,0048 (1,42)	0,0043 (1,31)	0,0061 (1,41)	0,0045 (1,17)	0,0044 (1,19)	0,0037 (1,01)	0,0066 (1,52)	0,0059 (1,36)	0,0053 (1,33)	0,0044 (1,03)	0,0069 (1,57)	0,0059 (1,46)	0,0047 (1,20)	0,0028 (0,75)
MKT		1,1913 (10,79)	1,1257 (13,07)	1,1124 (15,58)	1,0727 (16,36)	1,0853 (10,85)	1,0755 (12,86)	1,0637 (14,17)	1,0758 (15,43)	1,1014 (11,63)	1,0835 (12,79)	1,1030 (13,70)	1,0966 (13,07)	1,1181 (11,98)	1,1267 (12,53)	1,1616 (13,21)	1,1291 (12,96)
SMB		0,4814 (2,80)	0,5007 (4,02)	0,4705 (4,87)	0,3903 (4,26)	0,4253 (2,92)	0,4460 (3,93)	0,3693 (3,62)	0,3286 (3,23)	0,3918 (3,22)	0,3648 (2,87)	0,3358 (2,94)	0,2820 (2,61)	0,4160 (3,64)	0,3750 (3,50)	0,3480 (2,94)	0,2820 (2,41)
HML		0,1086 (0,98)	0,1246 (1,29)	0,1427 (1,76)	0,2008 (2,63)	0,0365 (0,34)	0,0627 (0,71)	0,1085 (1,30)	0,1488 (1,01)	0,1016 (1,08)	0,1337 (1,42)	0,1341 (1,53)	0,1680 (2,62)	0,1373 (1,42)	0,1510 (1,57)	0,1757 (1,69)	0,1574 (1,55)
R ²		0,4365	0,4761	0,5364	0,5580	0,4198	0,4782	0,5058	0,5230	0,4654	0,4623	0,5044	0,5408	0,4492	0,4858	0,5295	0,5573
Portefølje		Tapere															
Formasjon		3				6				9				12			
Holdeperiode		3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Rp		-0,0009 (-0,11)	0,0029 (0,36)	0,0012 (0,17)	0,0046 (0,64)	-0,0018 (-0,21)	-0,0026 (-0,34)	0,0008 (0,11)	0,0018 (0,24)	-0,0035 (-0,40)	-0,0020 (-0,24)	-0,0004 (-0,05)	0,0042 (0,53)	0,0020 (0,22)	0,0044 (0,51)	0,0058 (0,69)	0,0068 (0,81)
Sharpe ratio		-0,0078	0,0254	0,0122	0,0450	-0,0148	-0,0235	0,0074	0,0168	-0,0283	-0,0165	-0,0033	0,0367	0,0150	0,0355	0,0485	0,0570
Informasjons ratio		-0,0961	-0,0638	-0,0930	-0,0495	-0,0989	-0,1227	-0,0895	-0,0787	-0,1129	-0,1050	-0,0953	-0,0453	-0,0568	-0,0391	-0,0280	-0,0184
CAPM alfa (α)		-0,0111 (-1,65)	-0,0082 (-1,38)	-0,0086 (-1,58)	-0,0052 (-0,94)	-0,0123 (-1,72)	-0,0128 (-2,06)	-0,0088 (-1,46)	-0,0077 (-1,30)	-0,0135 (-1,85)	-0,0121 (-1,78)	-0,0101 (-1,57)	-0,0053 (-0,80)	-0,0080 (-1,01)	-0,0056 (-0,77)	-0,0035 (-0,49)	-0,0024 (-0,35)
MKT		1,1691 (10,31)	1,2818 (9,16)	1,1278 (11,19)	1,1320 (11,39)	1,2081 (8,30)	1,1747 (9,58)	1,1041 (10,12)	1,0932 (10,65)	1,1494 (8,80)	1,1698 (9,50)	1,1184 (10,31)	1,1027 (10,07)	1,1573 (7,81)	1,1602 (8,43)	1,0637 (9,08)	1,0607 (9,51)
R ²		0,2936	0,3814	0,3753	0,3651	0,2813	0,3305	0,3214	0,3190	0,2547	0,2876	0,2952	0,2751	0,2266	0,2580	0,2398	0,2388
Tre-faktor alfa (α)		-0,0124 (-1,80)	-0,0093 (-1,54)	-0,0105 (-1,97)	-0,0068 (-1,23)	-0,0131 (-1,74)	-0,0139 (-2,19)	-0,0101 (-1,16)	-0,0095 (-1,62)	-0,0146 (-1,94)	-0,0135 (-1,99)	-0,0118 (-1,86)	-0,0073 (-1,13)	-0,0091 (-1,13)	-0,0069 (-0,95)	-0,0054 (-0,79)	-0,0048 (-0,71)
MKT		1,3861 (9,57)	1,4631 (8,81)	1,3401 (10,77)	1,3260 (10,44)	1,3574 (7,84)	1,3404 (9,10)	1,2857 (9,01)	1,2864 (9,22)	1,3352 (7,87)	1,3788 (8,09)	1,3295 (8,26)	1,3220 (8,13)	1,3522 (6,11)	1,3714 (6,68)	1,2998 (7,11)	1,2963 (7,49)
SMB		0,5865 (2,28)	0,4892 (2,35)	0,5836 (2,82)	0,5312 (2,51)	0,4018 (1,53)	0,4491 (1,97)	0,4941 (2,14)	0,5318 (2,36)	0,5024 (1,80)	0,5675 (2,00)	0,5768 (2,11)	0,6030 (2,28)	0,5253 (1,43)	0,5706 (1,69)	0,6457 (2,08)	0,6508 (2,26)
HML		0,5464 (3,18)	0,4654 (3,30)	0,3903 (2,81)	0,3883 (2,48)	0,3981 (2,35)	0,3966 (2,76)	0,4088 (2,43)	0,3445 (1,80)	0,4606 (2,40)	0,4888 (2,23)	0,4377 (1,88)	0,3983 (1,62)	0,5124 (1,90)	0,5350 (1,98)	0,4838 (1,79)	0,3835 (1,40)
R ²		0,3458	0,4217	0,4247	0,4080	0,3052	0,3624	0,3606	0,3551	0,2883	0,3308	0,3387	0,3150	0,2616	0,3025	0,2881	0,2787

Tabell 5 fortsettelse:

Portefølje Formasjon Holdeperiode	Nullkost															
	3				6				9				12			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
R _p	0,0191 *** (2,71)	0,0140 ** (2,26)	0,0140 *** (2,85)	0,0093 ** (1,85)	0,0185 ** (2,35)	0,0176 ** (2,58)	0,0135 ** (2,14)	0,0116 * (1,87)	0,0204 ** (2,56)	0,0178 ** (2,25)	0,0157 ** (2,15)	0,0099 (1,33)	0,0153 * (1,66)	0,0118 (1,38)	0,0093 (1,17)	0,0060 (0,76)
Sharpe ratio	0,1713	0,1379	0,1738	0,1044	0,1483	0,1616	0,1299	0,1104	0,1630	0,1412	0,1328	0,0762	0,1024	0,0817	0,0660	0,0372
Informasjons ratio	0,0728	0,0312	0,0375	-0,0120	0,0612	0,0600	0,0278	0,0103	0,0761	0,0559	0,0429	-0,0050	0,0328	0,0094	-0,0091	-0,0353
CAPM alfa (α)	0,0204 *** (2,98)	0,0169 *** (2,91)	0,0156 *** (3,23)	0,0110 ** (2,27)	0,0209 *** (2,74)	0,0198 *** (2,96)	0,0150 ** (2,39)	0,0127 ** (2,11)	0,0221 *** (2,82)	0,0196 ** (2,53)	0,0168 ** (2,35)	0,0108 (1,50)	0,0169 (1,87)	0,0132 (1,58)	0,0095 (1,22)	0,0063 (0,81)
MKT	-0,1480 (-1,35)	-0,3334 ** (-2,26)	-0,1826 ** (-2,20)	-0,1998 ** (-2,32)	-0,2718 (-1,65)	-0,2560 * (-1,85)	-0,1716 (-1,50)	-0,1352 (-1,38)	-0,1869 * (-1,83)	-0,2130 (-1,55)	-0,1355 (-1,18)	-0,1082 (-0,98)	-0,1873 (-1,07)	-0,1677 (-1,05)	-0,0273 (-0,22)	-0,0334 (-0,28)
R ²	0,0064	0,0426	0,0202	0,0232	0,0174	0,0207	0,0108	0,0070	0,0080	0,0107	0,0036	0,0031	0,0061	0,0057	0,0002	0,0003
Tre-faktor alfa (α)	0,0192 *** (2,71)	0,0154 ** (2,57)	0,0153 *** (3,05)	0,0111 ** (2,17)	0,0193 ** (2,44)	0,0185 *** (2,68)	0,0145 ** (2,22)	0,0132 ** (2,15)	0,0213 ** (2,57)	0,0194 ** (2,43)	0,0171 ** (2,35)	0,0118 (1,66)	0,0160 (1,74)	0,0128 (1,54)	0,0101 (1,31)	0,0076 (1,01)
MKT	-0,1948 (-1,45)	-0,3373 ** (-2,21)	-0,2277 ** (-2,17)	-0,2533 ** (-2,28)	-0,2721 (-1,51)	-0,2649 * (-1,66)	-0,2220 (-1,49)	-0,2105 (-1,50)	-0,2338 (-1,24)	-0,2953 (-1,54)	-0,2265 (-1,30)	-0,2254 (-1,32)	-0,2341 (-0,93)	-0,2448 (-1,07)	-0,1382 (-0,69)	-0,1671 (-0,89)
SMB	-0,1051 (-0,46)	0,0115 (0,07)	-0,1130 (-0,66)	-0,1409 (-0,77)	0,0235 (0,10)	-0,0031 (-0,01)	-0,1248 (-0,53)	-0,2032 (-0,87)	-0,1107 (-0,36)	-0,2127 (-0,67)	-0,2411 (-0,81)	-0,3210 (-1,11)	-0,1093 (-0,27)	-0,1956 (-0,54)	-0,2977 (-0,88)	-0,3688 (-1,15)
HML	-0,4378 ** (-2,33)	-0,3407 ** (-2,41)	-0,2476 ** (-2,00)	-0,1875 (-1,42)	-0,3617 * (-1,85)	-0,3338 ** (-2,06)	-0,3004 (-1,61)	-0,1957 (-0,92)	-0,3590 (-1,61)	-0,3552 (-1,37)	-0,3036 (-1,13)	-0,2303 (-0,81)	-0,3751 (-1,18)	-0,3840 (-1,20)	-0,3081 (-0,96)	-0,2261 (-0,70)
R ²	0,0420	0,0729	0,0436	0,0371	0,0388	0,0442	0,0317	0,0187	0,0266	0,0299	0,0566	0,0176	0,0214	0,0246	0,0169	0,0148

Tabell 5: Tabellen viser månedlig gjennomsnittlig avkastning utover risikofri rente (R_p), Sharpe ratio, Informasjonsratio, alfa (α) og risikofaktorene MKT, SMB og HML fra CAPM og Fama-French tre-faktormodell. T-verdier er rapportert i parentes. Resultatene som er rapportert er fra alle momentum strategiens likevektede vinner-, taper- og nullkostporteføljer med 3, 6, 9 og 12 måneder formasjonstid (J) og 3, 6, 9 og 12 måneder holdeperiode (K). Statistisk signifikans på 10%, 5% og 1% nivå er markert med henholdsvis *, **, og ***. Resultatene som er rapportert er fra desember 2003 til desember 2020.

Til sammenligning varierer den gjennomsnittlig avkastning for taperporteføljene i større grad enn vinnerporteføljene. Variasjonen strekker seg fra -0,35 til 0,68 prosent. Ingen av taperporteføljene gir statistisk signifikant avkastning utover risikofri rente da de individuelle t-verdiene er for lave for alle taperporteføljene.

Avkastning utover risikofri rente er ikke alene nok til å forklare suksessen til porteføljene. Derfor er det nødvendig å se på ulike suksessmål som tar hensyn til porteføljenes risiko. Det første suksessmålet vi evaluerer er Sharpe ratioen. Alle nullkostporteføljene oppnår positive Sharpe ratioer. Selv om nullkostportefølje 9/3, heretter N9/3, oppnår den høyeste avkastningen, oppnår porteføljene 3/3 og 3/9 bedre Sharpe ratioer. Dette skyldes hovedsakelig at de har lave standardavvik. Portefølje N9/3 oppnår på sin side en Sharpe ratio på 0,1630. Til tross for referanseindeksens lave volatilitet, er dette høyere enn referanseindeksen som oppnår en Sharpe ratio på 0,1590.

	Sharpe ratio	σ
Momentum portefølje	0,1630	0,1144
Markedsindeks	0,1590	0,0545

Tabell 6: Tabellen viser en sammenligning av Sharpe ratioen og standardavviket til momentumportefølje N9/3 og referanseindeksen OSEAX i perioden desember 2003 til desember 2020.

Det neste suksessmålet vi evaluerer er informasjonsratioen (IR). Til forskjell fra Sharpe ratioen tar IR hensyn til referanseindeksen. I likhet med andre suksessmål er det ofte vanskelig å tolke hva som er en bra score. På den annen side vil høyest mulig score være å foretrekke. En positiv IR indikerer at porteføljen presterer bedre enn referanseindeksen. Av tabell 5 ser vi at 12 av 16 nullkostporteføljer oppnår positiv IR som er en indikasjon på at de «slår markedet». Portefølje N9/3 har det høyeste måltallet på 0,0761, som samsvarer med at det er porteføljen som oppnår den høyest avkastning.

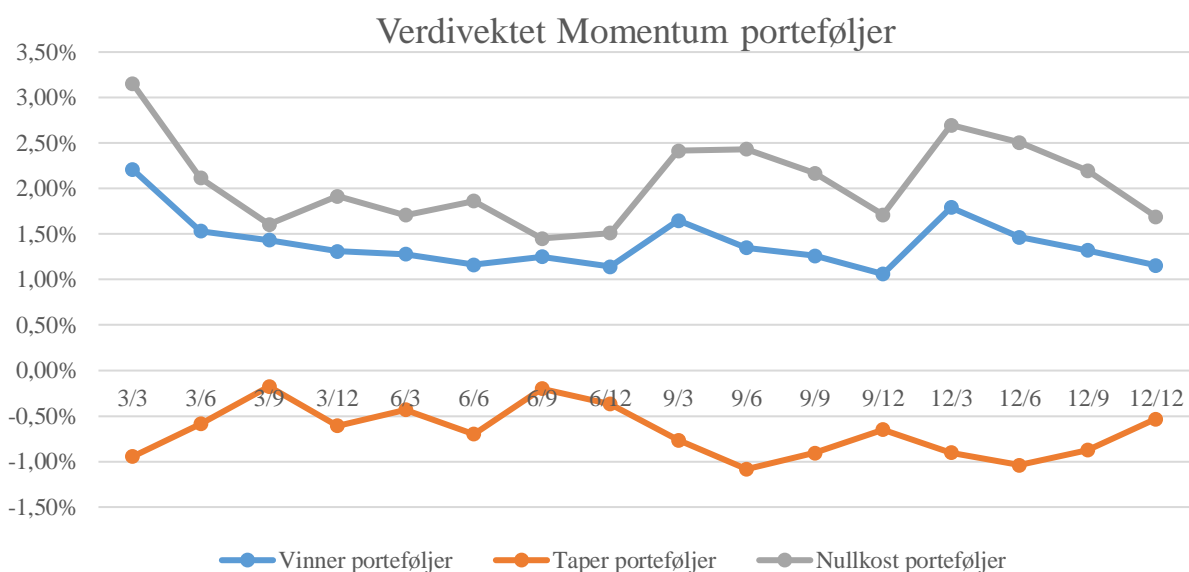
Når vi kontrollerer portefølje N9/3 for markedsfaktoren (MKT) gjennom én-faktormodellen, oppnår porteføljen en alfa på 2,21 prosent. Med en t-verdi på 2,82 er porteføljens alfa statistisk signifikant på 1 prosent nivået. Statistisk sett har dermed porteføljen overgått markedet med 99 prosent sannsynlighet. Videre ser vi at porteføljen laster negativt på markedsfaktoren, som er signifikant på 10 prosent nivået. Dette innebærer at porteføljen har et inverst forhold til

markedet som hovedsakelig skyldes porteføljens short-eksponering. Med en R^2 på kun 0,008 forklarer likevel markedsfaktoren alene kun 0,80% av avkastningen til porteføljen.

Ser vi til tre-faktormodellen oppnår portefølje N9/3 en alfa på 2,13 prosent. Med en t-verdi på 2,57 er resultatet statistisk signifikant og igjen blir det klart at porteføljen «slår markedet». Til forskjell fra én-faktormodellen er betaverdien til markedsfaktoren nå ikke statistisk signifikant med en t-verdi på -1,24. Videre har porteføljen negative faktorladninger på både størrelsesfaktoren og HML-faktoren. De to faktorene er heller ikke statistisk signifikante. Dermed indikerer ikke avkastningen til portefølje N9/3 noen sammenheng med risikofaktorene SMB og HML. Dette samsvarer med funnene til Fama og French (1996), som konkluderer med at deres tre-faktormodell ikke klarer å fange opp momentumavkastningen, og faktorene er dermed ikke kilden til meravkastningen.

5.1.1 Verdivektete porteføljer

Av tabell 7 ser vi at de verdivektete nullkostporteføljene presterer bedre enn de likevektede. Alle porteføljene «slår markedet» og er statistisk signifikante på 5 og 1 prosent nivået. I likhet med de likevektede nullkostporteføljene så er det hovedsakelig vinnerporteføljene som bidrar til den positive avkastningen. Figur 2 illustrerer dette grafisk.



Figur 2: Grafisk oversikt over verdivektet vinner-, taper- og nullkostporteføljenes avkastning.

Tabell 7:

Momentum strategien verdivektet porteføljer (månedlig)																
Portefølje Formasjon	Vinnere															
	3				6				9				12			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Rp	0,0221 (3,66)	0,0153 (2,73)	0,0143 (2,61)	0,0131 (2,40)	0,0128 (1,95)	0,0116 (1,86)	0,0125 (2,13)	0,0114 (1,98)	0,0165 (2,45)	0,0135 (2,08)	0,0126 (2,04)	0,0106 (1,82)	0,0179 (2,68)	0,0146 (2,28)	0,0132 (2,16)	0,0116 (1,98)
Sharpe ratio	0,2561	0,1912	0,1828	0,1683	0,1363	0,1368	0,1491	0,1398	0,1727	0,1466	0,1435	0,1281	0,1878	0,1593	0,1511	0,1396
Informasjons ratio	0,2196	0,1249	0,1138	0,0918	0,0613	0,0492	0,0691	0,0518	0,1167	0,0736	0,0651	0,0356	0,1346	0,0919	0,0777	0,0535
CAPM alfa (α)	0,0123 (2,85)	0,0057 (1,58)	0,0046 (1,35)	0,0033 (0,99)	0,0022 (0,47)	0,0009 (0,23)	0,0024 (0,62)	0,0013 (0,36)	0,0052 (1,13)	0,0029 (0,63)	0,0022 (0,53)	0,0004 (0,12)	0,0071 (1,47)	0,0041 (0,91)	0,0028 (0,67)	0,0013 (0,34)
MKT	1,1243 (12,05)	1,1049 (14,42)	1,1219 (15,25)	1,1281 (15,63)	1,2234 (10,77)	1,2339 (13,11)	1,1655 (14,13)	1,1633 (14,98)	1,2961 (12,74)	1,2191 (11,32)	1,1949 (12,82)	1,1711 (14,20)	1,2437 (10,94)	1,2108 (10,53)	1,2051 (13,28)	1,1807 (13,50)
R ²	0,5073	0,5686	0,6104	0,6281	0,5090	0,5696	0,5757	0,5970	0,5453	0,5192	0,5473	0,5925	0,5052	0,5192	0,5674	0,5973
Tre-faktor alfa (α)	0,0117 (2,62)	0,0049 (1,30)	0,0041 (1,11)	0,0033 (0,89)	0,0015 (0,30)	0,0001 (0,02)	0,0023 (0,53)	0,0014 (0,33)	0,0051 (1,05)	0,0031 (0,61)	0,0025 (0,54)	0,0009 (0,23)	0,0071 (1,38)	0,0043 (0,87)	0,0032 (0,71)	0,0019 (0,45)
MKT	1,1819 (11,79)	1,1802 (14,45)	1,1712 (14,17)	1,1545 (13,37)	1,2651 (11,09)	1,2749 (12,38)	1,1731 (11,59)	1,1655 (11,69)	1,322 (12,64)	1,2244 (10,49)	1,1835 (10,75)	1,1469 (10,85)	1,2849 (10,57)	1,2269 (9,61)	1,1988 (10,58)	1,1596 (10,07)
SMB	0,1602 (1,15)	0,2095 (1,78)	0,1362 (1,30)	0,0683 (0,46)	0,1192 (0,80)	0,1194 (0,69)	0,0212 (0,11)	0,0055 (0,03)	0,0696 (0,45)	0,0127 (0,07)	-0,0338 (-0,18)	-0,0709 (-0,39)	0,1079 (0,67)	0,0401 (0,21)	-0,0236 (-0,12)	-0,0635 (-0,34)
HML	0,0731 (0,69)	0,0979 (1,13)	0,0758 (0,93)	0,1012 (1,27)	0,0041 (0,04)	-0,0281 (-0,30)	0,0076 (0,08)	0,0132 (0,15)	0,0739 (0,68)	0,0439 (0,43)	0,0172 (0,18)	0,0206 (0,23)	0,1527 (1,41)	0,0944 (0,92)	0,0809 (0,85)	0,0474 (0,48)
R ²	0,5113	0,5765	0,6142	0,6314	0,5107	0,5721	0,5758	0,5970	0,5466	0,5196	0,5476	0,5936	0,5104	0,5211	0,5694	0,5989
Portefølje Formasjon	Tapere															
	3				6				9				12			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Rp	-0,0094 (-1,06)	-0,0058 (-0,77)	-0,0018 (-0,23)	-0,0061 (-0,83)	-0,0043 (-0,46)	-0,0070 (-0,87)	-0,0020 (-0,25)	-0,0037 (-0,47)	-0,0077 (-0,79)	-0,0108 (-1,27)	-0,0091 (-1,08)	-0,0065 (-0,78)	-0,0090 (-0,95)	-0,0104 (-1,21)	-0,0087 (-1,04)	-0,0053 (-0,63)
Sharpe ratio	-0,0744	-0,0535	-0,0161	-0,0582	-0,0324	-0,0609	-0,0174	-0,0330	-0,0551	-0,0887	-0,0757	-0,0548	-0,0665	-0,0842	-0,0728	-0,0444
Informasjons ratio	-0,1773	-0,1746	-0,1281	-0,1928	-0,1161	-0,1678	-0,1182	-0,1442	-0,1363	-0,1892	-0,1828	-0,1572	-0,1510	-0,1776	-0,1713	-0,1353
CAPM alfa (α)	-0,0220 (-3,19)	-0,0174 (-3,06)	-0,0136 (-2,45)	-0,0177 (-3,42)	-0,0161 (-2,02)	-0,0178 (-2,75)	-0,0136 (-2,20)	-0,0154 (-2,66)	-0,0192 (-2,25)	-0,0214 (-2,98)	-0,0205 (-3,04)	-0,0177 (-2,66)	-0,0201 (-2,45)	-0,0201 (-2,69)	-0,0190 (-2,65)	-0,0150 (-2,07)
MKT	1,4448 (11,10)	1,3344 (10,62)	1,3653 (12,05)	1,3402 (13,15)	1,3539 (8,73)	1,2446 (8,46)	1,3424 (11,36)	1,3500 (11,41)	1,3284 (8,45)	1,2152 (7,68)	1,3205 (9,81)	1,2901 (9,68)	1,2803 (9,07)	1,1184 (7,23)	1,1820 (9,27)	1,1189 (8,57)
R ²	0,3889	0,4485	0,4736	0,4952	0,3122	0,3533	0,4097	0,4400	0,2744	0,2972	0,3650	0,3554	0,2672	0,2463	0,2906	0,2609
Tre-faktor alfa (α)	-0,0226 (-3,34)	-0,0183 (-3,32)	-0,0146 (-2,67)	-0,0183 (-3,70)	-0,0181 (-2,28)	-0,0201 (-3,15)	-0,0147 (-2,35)	-0,0159 (-2,78)	-0,0207 (-2,47)	-0,0232 (-3,38)	-0,0216 (-3,38)	-0,0182 (-2,92)	-0,0213 (-2,70)	-0,0215 (-3,01)	-0,0202 (-3,00)	-0,0165 (-2,43)
MKT	1,6014 (10,56)	1,4840 (9,84)	1,5392 (11,59)	1,4905 (13,41)	1,5268 (8,55)	1,4376 (8,80)	1,5032 (11,12)	1,4838 (11,62)	1,5367 (8,30)	1,4313 (7,78)	1,5215 (10,18)	1,4731 (10,04)	1,4873 (8,32)	1,3206 (7,04)	1,3873 (9,13)	1,3384 (8,11)
SMB	0,4183 (1,85)	0,4044 (1,99)	0,4697 (2,34)	0,4023 (2,36)	0,4825 (1,88)	0,5396 (2,49)	0,4365 (2,07)	0,3564 (1,82)	0,5670 (1,88)	0,5912 (2,30)	0,5403 (2,36)	0,4862 (2,25)	0,5590 (1,98)	0,5489 (2,23)	0,5545 (2,32)	0,5960 (2,30)
HML	0,4692 (2,81)	0,3739 (2,48)	0,4438 (3,19)	0,4350 (3,30)	0,2088 (1,05)	0,2177 (1,26)	0,3747 (2,29)	0,4145 (2,57)	0,4631 (2,29)	0,4361 (2,25)	0,5475 (3,13)	0,5874 (3,31)	0,5298 (2,63)	0,4745 (2,37)	0,5255 (2,68)	0,5103 (2,23)
R ²	0,4189	0,4773	0,5139	0,5341	0,3271	0,3777	0,4373	0,4698	0,3044	0,3350	0,4134	0,4075	0,3040	0,2844	0,3368	0,3079

Tabell 7 fortsettelse:

Portefølje Formasjon	Nullkost															
	3				6				9				12			
Holdeperiode	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
R _p	0,0316 *** (4,11)	0,0212 *** (3,39)	0,0161 *** (2,74)	0,0192 *** (3,38)	0,0171 ** (2,02)	0,0186 ** (2,55)	0,0145 ** (2,13)	0,0151 ** (2,24)	0,0241 *** (2,61)	0,0243 *** (2,86)	0,0217 *** (2,72)	0,0171 ** (2,21)	0,0270 *** (2,86)	0,0251 *** (2,81)	0,0220 *** (2,64)	0,0169 ** (2,04)
Sharpe ratio	0,2708	0,2170	0,1701	0,2139	0,1266	0,1613	0,1303	0,1380	0,1686	0,1852	0,1741	0,1385	0,1866	0,1823	0,1697	0,1272
Informasjons ratio	0,1619	0,0963	0,0524	0,0834	0,0489	0,0691	0,0348	0,0401	0,0949	0,1039	0,0865	0,0526	0,1127	0,1065	0,0882	0,0497
CAPM alfa (α)	0,0343 *** (4,55)	0,0231 *** (3,72)	0,0182 *** (3,16)	0,0210 *** (3,70)	0,0182 ** (2,10)	0,0187 ** (2,53)	0,0161 ** (2,33)	0,0167 ** (2,46)	0,0244 ** (2,57)	0,0243 *** (2,77)	0,0228 *** (2,77)	0,0181 ** (2,31)	0,0273 *** (2,82)	0,0243 *** (2,63)	0,0218 ** (2,54)	0,0164 ** (1,91)
MKT	-0,3204 ** (-2,29)	-0,2294 * (-1,85)	-0,2433 * (-1,95)	-0,2121 * (-1,83)	-0,1304 (-0,69)	-0,0107 (-0,07)	-0,1768 (-1,26)	-0,1866 (-1,24)	-0,0324 (-0,18)	0,0038 (0,02)	-0,1256 (-0,68)	-0,1189 (-0,67)	-0,0365 (-0,18)	0,0924 (0,45)	0,0232 (0,13)	0,0618 (0,35)
R ²	0,0255	0,0199	0,0252	0,0205	0,0035	0,0000	0,0098	0,0112	0,0002	0,0000	0,0036	0,0035	0,0002	0,0016	0,0001	0,0008
Tre-faktor alfa (α)	0,0343 *** (4,54)	0,0232 *** (3,76)	0,0187 *** (3,23)	0,0216 *** (3,81)	0,0196 ** (2,21)	0,0202 *** (2,68)	0,0171 ** (2,39)	0,0172 ** (2,46)	0,0258 *** (2,71)	0,0262 *** (3,04)	0,0241 *** (2,98)	0,0192 ** (2,52)	0,0285 *** (2,97)	0,0258 *** (2,84)	0,0234 *** (2,79)	0,0184 ** (2,23)
MKT	-0,4196 ** (-2,59)	-0,3037 * (-1,97)	-0,3680 *** (-2,60)	-0,3360 *** (-2,68)	-0,2617 (-1,28)	-0,1627 (-0,90)	-0,3300 ** (-2,05)	-0,3182 * (-1,87)	-0,2147 (-1,01)	-0,2068 (-0,93)	-0,3379 (-1,65)	-0,3262 (-1,63)	-0,2024 (-0,85)	-0,0937 (-0,41)	-0,1885 (-0,89)	-0,1787 (-0,81)
SMB	-0,2581 (-1,03)	-0,1949 (-0,90)	-0,3334 (-1,59)	-0,3334 (-1,76)	-0,3632 (-1,30)	-0,4202 (-1,52)	-0,4153 (-1,44)	-0,3509 (-1,23)	-0,4973 (-1,42)	-0,5785 (-1,74)	-0,5741 (-1,83)	-0,5572 (-1,84)	-0,4511 (-1,31)	-0,5088 (-1,53)	-0,5781 (-1,72)	-0,6595 (-1,87)
HML	-0,3961 ** (-2,16)	-0,2760 * (-1,69)	-0,3680 (-2,56)	-0,3338 (-2,26)	-0,2047 (-0,94)	-0,2458 (-1,25)	-0,3671 (-2,00)	-0,4013 ** (-2,08)	-0,3892 (-1,61)	-0,3921 (-1,64)	-0,5302 (-2,42)	-0,5668 (-2,62)	-0,3770 (-1,54)	-0,3801 (-1,56)	-0,4446 (-1,87)	-0,4628 (-1,73)
R ²	0,0512	0,0391	0,0677	0,0598	0,0152	0,0216	0,0457	0,0488	0,0244	0,0337	0,0566	0,0642	0,0209	0,0276	0,0400	0,0483

Tabell 7: Tabellen viser månedlig gjennomsnittlig avkastning utover risikofri rente (R_p), Sharpe ratio, Informasjons ratio, alfa (α) og risikofaktorene MKT, SMB og HML fra CAPM og Fama-French tre-faktormodell. T-verdier er rapportert i parentes. Resultatene som er rapportert er fra alle momentumstrategiens verdivektede vinner-, taper- og nullkostporteføljer med 3, 6, 9 og 12 måneder formasjonstid (J) og 3, 6, 9 og 12 måneder holdeperiode (K). Statistisk signifikans på 10%, 5% og 1% nivå er markert med henholdsvis *, **, og ***. Resultatene som er rapportert er fra desember 2003 til desember 2020.

I likhet med de likevektede porteføljene kommer også her de høyeste avkastningene i de kortere holdeperiodene. Av de verdivektete nullkostporteføljene er det portefølje 3/3 som presterer best. Porteføljen oppnår en gjennomsnittlig avkastning utover risikofri rente på 3,16 prosent. Med en t-verdi på 4,11 er avkastningen statistisk signifikant på 1 prosent nivået. Vi vil i fortsettelsen omtale denne som portefølje N3/3.

Av tabell 7 ser vi at portefølje N3/3 scorer best av de 16 porteføljene, med en Sharpe ratio på 0,2707. Dette er betydelig høyere enn referanseindeksen som har en Sharpe ratio på 0,1590 (tabell 8). Dette kommer hovedsakelig av den høye meravkastningen til porteføljen.

	Sharpe ratio	σ
Momentum portefølje	0,2707	0,1099
Markedsindeks	0,1590	0,0545

Tabell 8: Tabellen viser en sammenligning av Sharpe ratioen og standardavviket til portefølje N3/3 og referanseindeksen OSEAX i perioden desember 2003 til desember 2020.

Risikojustert oppnår portefølje N3/3 en alfa på 3,43 prosent. Med en t-verdi på 4,55 er resultatet statistisk signifikant på 1 prosent nivået. I likhet med de likevektede nullkostporteføljen laster også denne porteføljen med negativ verdi på markedsfaktoren som er statistisk signifikant på 5 prosent nivået. Med en R^2 på kun 0,0255 er det klart at markedsfaktoren kun forklarer en liten andel av avkastningen til porteføljen.

Som for den likevektede tre-faktoralfaen, er også alfaestimatet for porteføljen N3/3 positiv og statistisk signifikant på 1 prosent nivået, med en alfa på 3,43 prosent og t-verdi på 4,55. Videre er markedsfaktoren negativ og signifikant på 5 prosent nivået. Det vil si at markedsfaktoren er med på å forklare momentumavkastningen, og porteføljen har en invers eksponering mot markedet. Videre laster porteføljen negativt på størrelse-faktoren SMB, men den er ikke statistisk signifikant. Porteføljen laster også negativt på HML-faktoren som er statistisk signifikant på 5 prosent nivået. En negativ eksponering mot verdifaktoren HML indikerer at porteføljen i gjennomsnitt har en vridning mot aksjer med lav bok/markeds-verdi, ofte kjent som vekstaksjer.

For å oppsummere er resultatene fra momentumstrategien konsekvente med hypotese 1 som sier at «en momentumstrategi som går long tidligere vinnere og short tidligere tapere gir risikojustert meravkastning på OSE», da 11 av 16 likevektede nullkostporteføljer oppnår statistisk signifikant risikojustert meravkastning på 5 prosent nivået. I tillegg oppnår alle de verdivektete nullkostporteføljene statistisk signifikant risikojustert meravkastning på 1 og 5 prosent nivået.

5.2 Mean Reversion strategien

Hypotesen er at «en mean reversion strategi som går long tidligere tapere og short tidligere vinnere gir risikojustert meravkastning på OSE». Det vil også her innebære at alfaestimaten er større enn null og vi tester derfor nullhypotesen om at alfa er mindre eller lik null:

$$H_0: \alpha \leq 0$$

$$H_1: \alpha > 0$$

Tabell 9 presenterer resultatene fra mean reversion strategien. For de likevektede porteføljene er det ingen signifikante avkastninger for vinner-, taper- eller nullkostporteføljene. Samtlige vinnerporteføljer gir positiv avkastning utover risikofri rente, noe som fører til at nullkostporteføljen («taper-minus-vinner») gir svakt negativ avkastning for tre av fire porteføljer.

Risikojustert ser vi generelt at alle porteføljene har lave Sharpe ratioer. Det innebærer at porteføljene gir lav avkastning utover risikofri rente per enhet risiko i porteføljen. I motsetning til momentumstrategien, forventer vi at vinnerporteføljene i mean reversion strategien skal gi negativ avkastning og dermed også negativ Sharpe ratio. Resultatene er nedslående for vinnerporteføljene hvor samtlige porteføljer ender opp med positiv Sharpe ratio. Videre har tre av fire nullkostporteføljer negativ Sharpe ratio. Dette er en konsekvens av at porteføljene i gjennomsnitt ikke skaper avkastning som overgår den risikofrie renten.

Når vi også tar informasjonsratioen i betraktning ser vi at alle nullkostporteføljene har en negativ verdi. Dette er en sterk indikasjon på at disse porteføljene ikke klarer å skape meravkastning og et tegn på at vår mean reversion strategi presterer dårlig. Når vi kontrollerer

porteføljeavkastningene for markedsfaktoren, oppnår vi ingen signifikante alfaer. Av nullkostporteføljene er det kun portefølje 24/24 som skaper en positiv alfa på 0,47 prosent. Med en t-verdi på 0,53 er resultatet imidlertid ikke statistisk signifikant. Når vi kontrollerer for SMB og HML har vi fortsatt ingen signifikante alfaestimer og tre av fire er negative.

Mean reversion strategi likevektet (månedlig)												
Portefølje	Vinnere				Tapere				Nullkost			
	24		36		24		36		24		36	
	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode
Rp	0,0059 (1,20)	0,0070 (1,62)	0,0066 (1,50)	0,0067 (1,62)	0,0105 (1,10)	0,0059 (0,80)	0,0056 (0,64)	0,0058 (0,77)	0,0046 (0,52)	-0,0012 (-0,18)	-0,0010 (-0,13)	-0,0008 (-0,12)
Sharpe ratio	0,0845	0,1137	0,1050	0,1141	0,0770	0,0557	0,0449	0,0537	0,0223	-0,0320	-0,0252	-0,0269
Informasjons ratio	-0,0625	-0,0413	-0,0506	-0,0525	0,0148	-0,0318	-0,0286	-0,0313	-0,0425	-0,1127	-0,0980	-0,1082
CAPM alfa (α)	-0,0028 (-0,90)	-0,0006 (-0,21)	-0,0011 (-0,40)	-0,0005 (-0,21)	0,0019 (0,22)	-0,0030 (-0,50)	-0,0045 (-0,61)	-0,0036 (-0,58)	0,0047 (0,53)	-0,0024 (-0,38)	-0,0034 (-0,45)	-0,0031 (-0,45)
MKT	1,0080 *** (13,04)	0,8780 *** (14,05)	0,8949 *** (13,68)	0,8315 *** (13,37)	0,9987 *** (9,33)	1,0235 *** (9,38)	1,1670 *** (8,10)	1,0866 *** (8,30)	-0,0093 (-0,08)	0,1454 (2,03)	0,2721 (2,23)	0,2551 (1,75)
R ²	0,6134	0,6001	0,5986	0,6013	0,1597	0,2845	0,2629	0,3006	0,0000	0,0074	0,0180	0,0206
Tre-faktor alfa (α)	-0,0048 (-1,57)	-0,0017 (-0,59)	-0,0032 (-1,11)	-0,0018 (-0,65)	0,0003 (0,04)	-0,0051 (-0,89)	-0,0069 (-0,98)	-0,0049 (-0,81)	0,0052 (0,56)	-0,0034 (-0,55)	-0,0037 (-0,52)	-0,0032 (-0,49)
MKT	1,1476 *** (12,51)	0,9601 *** (13,97)	1,0192 *** (14,10)	0,9088 *** (12,25)	1,1845 *** (6,24)	1,2744 *** (8,91)	1,4408 *** (7,86)	1,2731 *** (8,08)	0,0370 (0,18)	0,3143 (2,03)	0,4216 (2,23)	0,3643 (1,98)
SMB	0,3950 *** (3,06)	0,2316 ** (2,49)	0,3555 *** (3,44)	0,2204 ** (2,29)	0,5087 (1,47)	0,6869 *** (2,85)	0,7503 ** (2,55)	0,5074 ** (2,06)	0,1137 (0,32)	0,4552 (1,84)	0,3948 (1,30)	0,2870 (1,05)
HML	0,0878 (1,11)	0,0596 (0,96)	0,0239 (0,40)	0,0240 (0,38)	0,3723 (1,22)	0,5039 ** (2,17)	0,5348 (1,91)	0,4202 (1,80)	0,2846 (0,86)	0,4444 (1,75)	0,5109 (1,70)	0,3961 (1,52)
R ²	0,6453	0,6144	0,6316	0,6158	0,1818	0,3531	0,3194	0,3406	0,0096	0,0621	0,0616	0,0543

Mean reversion strategi verdivektet (månedlig)												
Portfolio	Vinnere				Tapere				Nullkost			
	24		36		24		36		24		36	
	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode	Formasjon	Holdperiode
Rp	0,0062 (1,00)	0,0071 (1,33)	0,0069 (1,21)	0,0086 (1,77)	-0,0068 (-0,73)	-0,0012 (-0,15)	-0,0039 (-0,44)	-0,0009 (-0,12)	-0,0129 (-1,62)	-0,0083 (-1,21)	-0,0108 (-1,48)	-0,0095 (-1,40)
Sharpe ratio	0,0703	0,0930	0,0848	0,1242	-0,0507	-0,0101	-0,0310	-0,0080	-0,1289	-0,1029	-0,1207	-0,1161
Informasjons ratio	-0,0449	-0,0334	-0,0324	-0,0022	-0,1366	-0,1049	-0,1207	-0,1112	-0,1885	-0,1734	-0,1891	-0,1952
Capm alfa	-0,0047 (0,23)	-0,0027 (-0,83)	-0,0029 (-0,75)	0,0002 (0,07)	-0,0185 (-2,36)	-0,0122 (-1,88)	-0,0155 (-2,11)	-0,0120 (-1,98)	-0,0138 (-1,76)	-0,0095 (-1,43)	-0,0126 (-1,74)	-0,0122 (-1,78)
MKT	1,2544 *** (12,95)	1,1283 *** (15,26)	1,1363 *** (11,71)	0,9616 *** (13,00)	1,3522 *** (8,05)	1,2702 *** (9,55)	1,3351 *** (8,64)	1,2825 *** (8,80)	0,0978 (0,61)	0,1419 (1,10)	0,1988 (1,42)	0,3209 ** (2,14)
R ²	0,6141	0,6466	0,5773	0,5776	0,3063	0,3607	0,3375	0,4088	0,0022	0,0063	0,0109	0,0330
Tre-faktor alfa (α)	-0,0056 (-1,32)	-0,0031 (-0,92)	-0,0039 (-0,96)	0,0003 (0,11)	-0,0202 (-2,84)	-0,0131 (-2,20)	-0,0167 (-2,44)	-0,0128 (-2,17)	-0,0146 (-1,95)	-0,0100 (-1,58)	-0,0128 (-1,86)	-0,0132 ** (-2,01)
MKT	1,3164 *** (8,60)	1,1666 *** (12,86)	1,1983 *** (9,15)	0,9343 *** (11,65)	1,6402 *** (7,92)	1,4982 *** (9,24)	1,5713 *** (8,93)	1,4537 *** (10,02)	0,3239 (1,45)	0,3316 (1,94)	0,3730 ** (2,11)	0,5194 *** (3,07)
SMB	0,1743 (0,82)	0,1071 (0,77)	0,1766 (0,88)	-0,0729 (-0,66)	0,7769 ** (2,51)	0,6093 ** (2,37)	0,6357 ** (2,53)	0,4592 ** (2,24)	0,6026 (1,77)	0,5022 (1,85)	0,4590 (1,68)	0,5321 ** (2,23)
HML	0,0545 (0,46)	0,0400 (0,48)	0,0207 (0,18)	-0,0807 (-1,14)	0,7487 ** (2,42)	0,6757 *** (2,60)	0,6346 *** (2,80)	0,4813 (2,54)	0,6942 (2,05)	0,6356 (2,25)	0,6139 (2,51)	0,5619 *** (2,68)
R ²	0,6182	0,6487	0,5821	0,5805	0,3809	0,4357	0,3967	0,4523	0,0822	0,0941	0,0816	0,1092

Tabell 9: Tabellen viser månedlig gjennomsnittlig avkastning utover risikofri rente (R_p), Sharpe ratio, Informasjons ratio, alfa og risikofaktorene MKT, SMB og HML fra CAPM og Fama-French tre-faktormodell. T-verdier er rapportert i parentes. Resultatene som er presentert er fra alle mean reversion strategiens vinner-, taper- og nullkostporteføljer med 24 og 36 måneder formasjonstid (J) og 24 og 36 måneder holdeperiode (K). Statistisk signifikans på 10%, 5% og 1% nivå er markert med henholdsvis *, **, og ***. Resultatene som er rapportert er fra desember 2003 til desember 2020.

Resultatene er ikke mer oppløftende for de verdivektete porteføljene. Til forskjell fra de likevektede porteføljene gir samtlige taperporteføljer negativ avkastning utover risikofri rente. I tillegg har samtlige vinnerporteføljer positiv avkastning som fører til at alle nullkostporteføljene i gjennomsnitt ender opp med negativ avkastning. Kontrollert for markedsfaktoren (MKT), SMB og HML gir samtlige av de verdivektete nullkostporteføljene negative alfaer, hvor tre av fire er signifikante.

For å oppsummere gir majoriteten av våre mean reversion nullkostporteføljer i gjennomsnitt negativ avkastning før vi tar hensyn til risiko. Det er åpenbart at denne strategien over testperioden har vært en dårlig strategi for en investor. I motsetning til tidligere forskning som dokumenterer langsiktig reversering i aksjekurser og at det er mulig å profitere på dette, klarer ikke våre porteføljer å utnytte dette. Eksempelvis finner De Bondt og Thaler (1985) at nullkostporteføljen («taper-minus-vinner») med 36 måneder formasjonstid, i gjennomsnitt gir 18,1 og 24,6 prosent avkastning over holdeperioder på henholdsvis 24 og 36 måneder. De finner også en asymmetrisk effekt mellom taper- og vinnerporteføljen, hvor taperporteføljen bidrar betydelig mer til meravkastningen i nullkostporteføljen enn vinnerporteføljen. Det vil si at vinnerporteføljen ikke underpresterer markedet like mye som taperporteføljen presterer bedre enn markedet.

Til sammenligning med våre resultater for de likevektede porteføljene ser vi at tidligere vinnere over en 24 og 36 måneders tidshorison i gjennomsnitt fortsetter å gi positiv avkastning. Risikojustert er alfa for samtlige negative og tre av fire er veldig nær null, noe som kan tyde på at tidligere vinnere i gjennomsnitt gjør det verken dårligere eller bedre enn markedet generelt. Motsatt ser vi for aksjene som har prestert dårligst i gjennomsnitt oppnår positiv avkastning. Risikojustert er tre av fire alfaer negative. Derfor ser det ut til at tidligere tapere fortsetter å underprestere markedet og vi finner ikke det samme mønsteret og den samme asymmetrien som De Bondt og Thaler (1985) finner. Dermed finner vi at resultatene fra mean reversion strategien ikke ser ut til å være konsekvente med hypotese 2 som sier at «*en mean reversion strategi som går long tidligere tapere og short tidligere vinnere gir risikojustert meravkastning på OSE*», da tre av fire likevektede porteføljer oppnår negativ risikojustert meravkastning. Likevel kan vi ikke beholde nullhypotesen da resultatene ikke er statistisk signifikante.

5.3 Kombinert momentum- og mean reversion strategi

Vi har til nå dokumentert at momentumstrategien gir risikojustert meravkastning i det brede norske aksjemarkedet. På den andre siden har vi ikke funnet resultater som dokumenterer det samme for mean reversion strategien. Som tidligere nevnt velger vi å ta utgangspunkt i momentumstrategien når vi danner porteføljer i den kombinerte strategien, og ser om vi for et utvalg av identiske momentumporteføljer oppnår høyere avkastning ved å snu posisjonene ved de opprinnelige formasjonstidens slutt.

Tabell 10 presenterer resultatene fra den kombinerte strategien hvor vi danner vinner- og taperporteføljer som først forsøker å utnytte momentumeffekten og deretter en reversering. Da vi må snu posisjonen underveis i holdeperioden har vi som nevnt valgt å sette negativt fortegn på short-posisjonene slik at både vinner- og taperporteføljene forventes å gi positiv avkastning.

Hypotesen er at «*en strategi som kombinerer momentum og mean reversion for vinner- og taperporteføljer gir risikojustert meravkastning på OSE*». Det vil også her innebære at alfaestimatene er større enn null og vi tester derfor nullhypotesen om at alfa er mindre eller lik null:

$$H_0: \alpha \leq 0$$

$$H_1: \alpha > 0$$

Av de likevektede vinnerporteføljene er det kun porteføljene med 12 måneder formasjonstid som gir positiv avkastning utover risikofri rente. Den høyeste avkastning oppnår portefølje 12/12/12 med en gjennomsnittlig månedlig avkastning utover risikofri rente på 0,38 prosent. Avkastning er derimot ikke statistisk signifikant. Risikojustert oppnår porteføljen en veldig svak Sharp ratio på 0,0219 som er betydelig svakere enn referanseindeksens Sharpe ratio på 0,1590. Den har også en negativ informasjonsratio, noe som indikerer at porteføljen ikke skaper meravkastning.

Når vi kontrollerer for markedsfaktoren, oppnår porteføljen en ikke-signifikant alfa. Porteføljen har også en negativ markedseksponeering med en beta på -0,2321. Det betyr at porteføljen i gjennomsnitt beveger seg i motsatt retning av markedet. Årsaken til dette er at en stor andel av porteføljen består av short-posisjoner. De første 12 månedene inneholder porteføljen kun long-

posisjoner. Etter 12 måneder snus de ti første posisjonene om fra long til short. Disse posisjonene holdes så short i 12 måneder. Det lenger ut i perioden vi kommer, det større andel utgjør short-posisjonene av den totale porteføljen. Totalt sett har porteføljen både long- og short-eksponering samtidig. Det motsatte er tilfellet for taperporteføljene.

Kombinert strategi likevektet (månedlig)												
Portefølje		Vinnere										
Formasjon	3			6			9			12		
	Holdperiode (+L - S)	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24
R _p	0,0008 (0,34)	-0,0089 * (-1,86)	-0,0081 ** (-2,07)	-0,0018 (-0,65)	-0,0041 (-0,96)	-0,0043 (-1,15)	0,0005 (0,19)	-0,0029 (-0,88)	-0,0037 (-1,25)	0,0018 (0,51)	0,0010 (0,31)	0,0005 (0,15)
Sharpe ratio	0,0234	-0,1298	-0,1436	-0,0451	-0,0670	-0,0797	0,0134	-0,0613	-0,0868	0,0355	0,0219	0,0104
Informasjons ratio	-0,1301	-0,1621	-0,1691	-0,1514	-0,1259	-0,1348	-0,1184	-0,1271	-0,1386	-0,0899	-0,0946	-0,1009
CAPM alfa (α)	0,0001 (0,07)	-0,0030 (-0,75)	-0,0028 (-0,89)	-0,0015 (-0,58)	0,0011 (0,32)	0,0005 (0,19)	0,0014 (0,60)	0,0015 (0,54)	0,0009 (0,38)	0,0023 (0,67)	0,0030 (0,82)	0,0028 (0,74)
MKT	0,0738 (1,64)	-0,6786 *** (-9,39)	-0,6165 *** (-10,51)	-0,0337 (-0,80)	-0,5942 *** (-8,16)	-0,5619 *** (-8,63)	-0,1135 * (-1,89)	-0,5112 *** (-8,13)	-0,5297 *** (-8,02)	-0,0664 (-0,56)	-0,2321 ** (-2,55)	-0,2735 *** (-3,93)
R ²	0,0147	0,2951	0,3592	0,0022	0,2911	0,3244	0,0341	0,3432	0,4587	0,0053	0,0753	0,1136
Tre-faktor alfa (α)	0,0003 (0,14)	-0,0019 (-0,43)	-0,0020 (-0,59)	-0,0016 (-0,61)	0,0031 (0,94)	0,0015 (0,50)	0,0019 (0,75)	0,0027 (0,99)	0,0016 (0,69)	0,0037 (1,03)	0,0047 * (1,57)	0,0043 * (1,56)
MKT	0,0653 (1,07)	-0,7823 *** (-7,55)	-0,7052 *** (-10,38)	-0,0329 (-0,91)	-0,7453 *** (-5,74)	-0,6457 *** (-6,80)	-0,1479 (-1,59)	-0,6221 *** (-6,25)	-0,6126 *** (-8,33)	-0,1541 (-0,97)	-0,3325 *** (-2,92)	-0,3466 *** (-4,10)
SMB	-0,0247 (-0,27)	-0,2881 * (-1,76)	-0,2442 ** (-2,56)	0,0037 (0,05)	-0,4244 ** (-2,38)	-0,2337 ** (-2,32)	-0,0971 (-0,80)	-0,3072 ** (-2,58)	-0,2278 *** (-2,64)	-0,2499 (-1,48)	-0,2875 ** (-2,36)	-0,2131 ** (-2,13)
HML	0,0039 (0,06)	-0,1428 (-1,54)	-0,1589 ** (-2,26)	-0,0196 (-0,28)	-0,1431 (-1,48)	-0,1054 (0,152)	-0,0283 (-0,36)	-0,1666 ** (-2,09)	-0,1529 ** (-2,62)	-0,0270 (-0,21)	-0,0140 (-0,15)	0,0490 (0,89)
R ²	0,0154	0,3164	0,3862	0,0027	0,3434	0,3460	0,0427	0,3954	0,5005	0,0311	0,1160	0,1453
Portefølje		Tapere										
Formasjon	3			6			9			12		
	Holdperiode (-S + L)	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24
R _p	0,0008 (0,20)	0,0060 (1,16)	0,0089 * (1,35)	0,0045 (1,20)	0,0078 (1,19)	0,0076 (1,22)	0,0038 (1,14)	0,0098 * (1,32)	0,0035 (0,87)	0,0022 (0,38)	0,0038 (0,47)	-0,0029 (-0,68)
Sharpe ratio	0,0141	0,0816	0,0944	0,0835	0,0835	0,0855	0,0798	0,0923	0,0606	0,0268	0,0331	-0,0478
Informasjons ratio	-0,1029	-0,0386	0,0029	-0,0550	-0,0093	-0,0114	-0,0721	0,0103	-0,0972	-0,0668	-0,0408	-0,1756
CAPM alfa (α)	-0,0003 (-0,09)	0,0005 (0,11)	0,0027 (0,46)	0,0040 (1,12)	0,0034 (0,54)	0,0036 (0,60)	0,0029 (0,89)	0,0052 (0,72)	-0,0016 (-0,46)	0,0016 (0,27)	0,0015 (0,19)	-0,0064 (-1,65)
MKT	0,1309 (0,87)	0,6372 *** (8,81)	0,7195 *** (6,94)	0,0582 (0,78)	0,5113 *** (5,70)	0,4662 *** (6,57)	0,0931 (1,18)	0,5292 *** (4,76)	0,5896 *** (7,56)	0,0697 (0,73)	0,2568 *** (2,96)	0,4039 *** (3,59)
R ²	0,0144	0,2217	0,1734	0,0034	0,0896	0,0815	0,0118	0,0751	0,3104	0,0021	0,0152	0,2314
Tre-faktor alfa (α)	-0,0003 (-0,07)	-0,0014 (-0,31)	0,0018 (0,28)	0,0026 (0,71)	0,0024 (0,35)	0,0027 (0,41)	0,0002 (0,06)	0,0047 (0,58)	-0,0003 (-0,98)	0,0007 (0,10)	0,0013 (0,14)	-0,0074 (-1,91)
MKT	0,0986 (0,63)	0,7820 *** (7,65)	0,8073 *** (5,76)	0,1496 (1,65)	0,6251 *** (4,54)	0,5625 *** (4,49)	0,2473 ** (2,09)	0,6046 *** (3,73)	0,7642 *** (7,93)	0,1142 (0,76)	0,2884 * (1,77)	0,5405 *** (4,29)
SMB	-0,0851 (-0,89)	0,4069 ** (2,53)	0,2425 (1,15)	0,2612 ** (2,26)	0,3124 (1,36)	0,2655 (1,18)	0,4444 *** (2,62)	0,2048 (0,77)	0,4802 *** (3,50)	0,1304 (0,56)	0,0861 (0,29)	0,3717 *** (2,78)
HML	-0,1158 (-1,00)	0,1322 (0,92)	0,1418 (0,86)	0,0219 (0,21)	0,2111 (1,16)	0,1627 (0,93)	-0,0208 (-0,23)	0,1759 (1,08)	0,3137 *** (2,64)	-0,0372 (-0,28)	0,0679 (0,41)	0,3031 ** (2,60)
R ²	0,0220	0,2540	0,1821	0,0273	0,1062	0,0936	0,1123	0,0823	0,4094	0,0058	0,0162	0,2825

Tabell 10: Tabellen viser gjennomsnittlig månedlig avkastning utover risikofri rente (R_p), Sharpe ratio, Informasjons ratio, alfa og risikofaktorene MKT, SMB og HML fra CAPM og Fama-French tre-faktormodell. T-verdier er rapportert i parentes. Resultatene som er presentert er fra alle kombinert-strategiens likevektede vinner- og taperporteføljer med 3, 6, 9 og 12 måneder formasjonstid. Holdeperioden for vinnere og tapere er henholdsvis long – short og short – long for 3-3, 3-24, 3-36, 6-6, 6-24, 6-36, 9-9, 9-24, 9-36, 12-12, 12-24 og 12-36 måneder. Statistisk signifikans på 10%, 5% og 1% nivå er markert med henholdsvis *, **, og ***. Resultatene som er rapportert er fra desember 2003 til desember 2020.

Ser vi på de likevektede taperporteføljene gir 11 av 12 porteføljer i gjennomsnitt positiv månedlig avkastning ut over risikofri rente. Likevel er det kun portefølje 3/3/36 og 9/9/24 som oppnår svakt signifikante resultater på henholdsvis 0,89 og 0,98 prosent. Vi velger derfor å konsentrere oss om disse. Tar vi Sharpe ratioen til de to porteføljene i betraktning er disse på henholdsvis 0,0944 og 0,0923. Dette er noe høyere enn vinnerporteføljene med 12 måneders formasjonstid, men dette er fortsatt veldig svake resultater for de to porteføljene. Det blir tydelig at risikoen porteføljene eksponeres for ikke blir godt nok oppveid for avkastningen de oppnår. Videre oppnår de to porteføljene en informasjonsratio på henholdsvis 0,0029 og 0,0103, og er de eneste taperporteføljene med positiv informasjonsratio. Basert på dette suksessmålet ser det ut til at de to porteføljene skaper meravkastning ut over referanseindeksen.

For å bedre evaluere en mulig meravkastning, kontrollerer vi også disse to porteføljene for markedsfaktoren. De oppnår da alfa på henholdsvis 0,27 og 0,52 prosent. Med t-verdier på 0,46 og 0,72 er disse estimatene ikke statistisk signifikante og vi kan ikke si noe sikkert om porteføljene klarer å skape meravkastning. Det vi kan si noe om er porteføljenes eksponering mot markedet. Begge porteføljene laster med høy signifikans på markedsfaktoren og begge verdiene er både positive og lavere enn 1. Dette gjelder generelt for alle porteføljene og en faktorlading under 1 betyr teoretisk sett at porteføljene er mindre volatile enn markedet generelt. Vi kan også se av R^2 at markedsfaktoren forklarer henholdsvis 22,17 og 7,51 prosent av variasjonen i avkastningen til de to respektive porteføljene. Når vi videre kontrollerer for ytterligere to risikofaktorer, SMB og HML, ser vi at begge porteføljene oppnår positive faktorladninger. Faktorladningene er derimot ikke statistisk signifikante, og det ser derfor ikke ut til at de to risikofaktorene forklarer noe av avkastningen til porteføljene.

5.3.1 Verdivektede porteføljer

Tabell 11 presenterer resultatene fra de verdivektede porteføljene. Med unntak av noen marginale forskjeller i avkastningene, er ikke resultatene for de verdivektede vinnerporteføljene vesentlig forskjellig fra de likevektede.

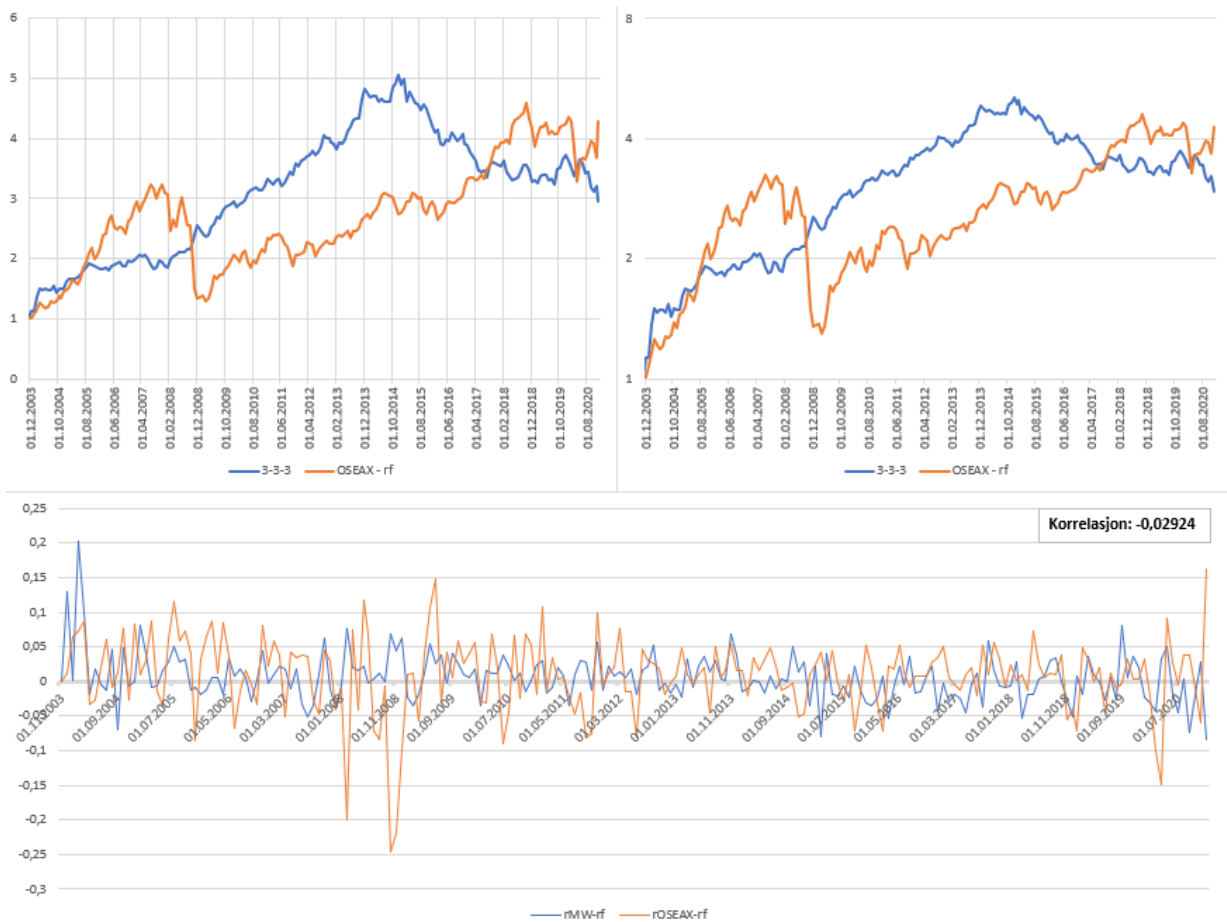
Kombinert strategi verdivekttet (månedlig)

Portefølje		Vinnere										
Formasjon	3			6			9			12		
	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24	12-36
Holdperiode (L - S)	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24	12-36
Rp	0,0058 *** (2,45)	-0,0003 (-0,07)	-0,0034 (-0,73)	-0,0011 (-3,15)	-0,0041 (-0,90)	-0,0043 (-0,94)	-0,0005 (-0,19)	-0,0030 (-0,69)	-0,0046 (-1,14)	0,0038 (1,06)	0,0018 (0,42)	0,0013 (0,34)
Sharpe ratio	0,1700	-0,0050	-0,0509	-0,2195	-0,0627	-0,0651	-0,0133	-0,0481	-0,0795	0,0320	0,0296	0,0235
Informasjons ratio	-0,0433	-0,0796	-0,1070	-0,2698	-0,1183	-0,1189	-0,1295	-0,1111	-0,1281	-0,0627	-0,0722	-0,081
CAPM alfa (α)	0,0060 *** (2,56)	0,0074 ** (2,32)	0,0042 (1,35)	-0,0104 (-3,43)	0,0022 (0,58)	0,0023 (0,62)	-0,0004 (0,17)	0,0030 (0,81)	0,0018 (0,59)	0,0043 (1,13)	0,0050 (1,18)	0,0045 (1,40)
MKT	-0,0182 (-0,32)	-0,8939 *** (-11,45)	-0,8818 *** (-12,48)	0,0457 (0,75)	-0,7301 *** (-7,37)	-0,7591 *** (-7,60)	-0,1110 (-1,37)	-0,6965 *** (-6,01)	-0,7369 *** (-7,83)	-0,0549 (-0,50)	-0,3724 *** (-2,93)	-0,3801 *** (-4,07)
R ²	0,0009	0,5412	0,5206	0,0030	0,3698	0,4006	0,0256	0,3775	0,4862	0,0034	0,1106	0,1466
Tre-faktor alfa (α)	0,0065 *** (2,72)	0,0082 *** (2,35)	0,0045 (1,36)	-0,1050 (-3,44)	0,0032 (0,80)	0,0036 (0,92)	0,0014 (0,51)	0,0038 (0,98)	0,0025 (0,82)	0,0064 (1,62)	0,0071 (1,57)	0,0059 (1,71)
MKT	-0,0418 (-0,65)	-0,9524 *** (-8,82)	-0,9274 *** (-11,41)	0,0617 (0,87)	-0,8019 *** (-5,75)	-0,8468 *** (-6,18)	-0,1595 (-1,69)	-0,7819 *** (-5,36)	-0,8095 *** (-6,95)	-0,1599 (-0,99)	-0,4871 *** (-2,75)	-0,4350 *** (-3,89)
SMB	-0,0701 (-0,93)	-0,1636 (-1,00)	-0,1241 (-1,01)	0,0426 (0,42)	-0,2027 (-1,05)	-0,2490 (-1,39)	-0,1499 (-1,33)	-0,2344 (-1,40)	-0,2009 (-1,38)	-0,3065 (-1,59)	-0,3299 (-1,66)	-0,1626 (-1,29)
HML	0,0325 (0,59)	-0,0631 (-0,69)	-0,1017 (-1,37)	0,0481 (0,70)	-0,0499 (-0,42)	-0,0046 (-0,37)	0,0118 (0,16)	-0,1599 (-1,25)	-0,1169 (-1,28)	0,0738 (0,53)	0,0082 (0,05)	0,0748 (0,82)
R ²	0,0088	0,5478	0,5268	0,0055	0,3795	0,4152	0,0449	0,3988	0,5021	0,0527	0,1427	0,1633
Portefølje		Tapere										
Formasjon	3			6			9			12		
	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24	12-36
Holdperiode (S - L)	3-3	3-24	3-36	6-6	6-24	6-36	9-9	9-24	9-36	12-12	12-24	12-36
Rp	0,0003 (0,08)	-0,0028 (-0,53)	-0,0041 (-0,78)	0,0093 ** (2,02)	-0,0004 (-0,08)	0,0009 (0,19)	0,0024 (0,72)	-0,0035 (-0,57)	0,0019 (0,37)	-0,0023 (-0,46)	-0,0096 (-1,63)	-0,0037 (-0,75)
Sharpe ratio	0,0056	-0,0371	-0,0543	0,1409	-0,0056	0,0131	0,0502	-0,0402	0,0235	-0,0320	-0,1141	-0,0522
Informasjons ratio	-0,1005	-0,1825	-0,2035	0,0076	-0,1262	-0,1206	-0,0871	-0,1574	-0,1146	-0,1342	-0,2227	-0,1888
CAPM alfa (α)	0,0008 (0,20)	-0,0097 (-2,27)	-0,0109 (-2,61)	0,0090 ** (1,98)	-0,0064 (-1,28)	-0,0050 (-1,15)	0,0021 (0,59)	-0,0099 (-1,77)	-0,0052 (-1,18)	-0,0047 (-0,92)	-0,0144 (-2,49)	-0,0091 (-2,02)
MKT	-0,0522 (-0,48)	0,7928 *** (8,80)	0,7875 *** (8,77)	0,0411 (0,35)	0,6824 *** (6,22)	0,6824 *** (7,22)	0,0344 (0,36)	0,7455 *** (5,64)	0,8178 *** (7,42)	0,2668 ** (2,35)	0,5559 *** (4,07)	0,6223 *** (5,45)
R ²	0,0023	0,3306	0,3297	0,0012	0,2215	0,2686	0,0015	0,2250	0,3716	0,0402	0,1316	0,1466
Tre-faktor alfa (α)	0,0003 (0,07)	-0,0133 (-2,62)	-0,0122 (-2,93)	0,0096 ** (2,13)	-0,0081 (-1,73)	-0,0058 (-1,37)	0,0001 (0,03)	-0,0116 (-2,23)	-0,0065 (-1,58)	-0,0071 (-1,45)	-0,0154 (-2,73)	-0,0097 (-2,20)
MKT	-0,0516 (-0,46)	0,9418 *** (8,19)	0,9163 *** (8,88)	0,0484 (0,41)	0,8607 *** (6,92)	0,8078 *** (7,34)	0,1450 (1,19)	0,9467 ** (6,07)	0,9986 *** (7,79)	0,4116 ** (2,58)	0,7027 *** (4,03)	0,7436 *** (5,24)
SMB	0,0094 (0,09)	0,4138 *** (3,02)	0,3557 *** (2,60)	0,0099 (0,09)	0,4920 *** (3,16)	0,3404 ** (2,38)	0,3283 ** (2,35)	0,5512 *** (2,95)	0,4921 *** (2,94)	0,4155 (1,88)	0,3987 (1,94)	0,3259 (1,88)
HML	-0,1146 (-1,12)	0,2103 (1,74)	0,2114 (1,71)	0,1665 (1,59)	0,2962 *** (2,60)	0,2953 *** (2,59)	-0,0108 (-0,09)	0,3991 *** (2,92)	0,4055 *** (3,03)	0,0068 (0,05)	0,3383 ** (2,09)	0,3341 ** (2,47)
R ²	0,0100	0,3671	0,3598	0,0137	0,2734	0,3117	0,0530	0,2900	0,4532	0,0751	0,1741	0,1633

Tabell 11: Tabellen viser gjennomsnittlig månedlig avkastning utover risikofri rente (R_p), Sharpe ratio, Informasjonsratio, alfa og risikofaktorene MKT, SMB og HML fra CAPM og Fama-French tre-faktormodell. T-verdier er rapportert i parentes. Resultatene som er presentert er fra alle kombinert-strategiens verdivektede vinner- og taperporteføljer med 3, 6, 9 og 12 måneder formasjonstid. Holdeperioden for vinnere og tapere er henholdsvis long – short og short – long for 3-3, 3-24, 3-36, 6-6, 6-24, 6-36, 9-9, 9-24, 9-36, 12-12, 12-24 og 12-36 måneder. Statistisk signifikans på 10%, 5% og 1% nivå er markert med henholdsvis *, **, og ***. Resultatene som er rapportert er fra desember 2003 til desember 2020.

Av de verdivektede vinnerporteføljene er det kun portefølje 3/3/3 som oppnår signifikant gjennomsnittlig avkastning ut over risikofri rente. Porteføljen oppnår en høyt signifikant alfa på 0,60 prosent etter vi kontrollerer for markedsfaktoren. Med en beta på -0,0182 er porteføljen negativt eksponert mot markedet. Dette er årsaken til at alfamålet er høyere enn avkastningen utover risikofri rente som er på 0,58 prosent. Videre oppnår porteføljen en Sharpe ratio på 0,17 og en negativ informasjonsratio på -0,0433. Med negativ informasjonsratio klarer ikke porteføljen å «slå referanseindeksen».

Med to motstridende suksessmål velger vi å studere denne porteføljen nærmere. Figur 3 gir en grafisk fremstilling av utviklingen til portefølje 3/3/3 og OSEAX indeksen over perioden desember 2003 til desember 2020.



Figur 3: Figuren presenterer vinnerportefølje 3/3/3 og OSEAX over i perioden desember 2003 til desember 2020. Grafen øverst til venstre viser utviklingen til porteføljen sammenlignet med indeksen, og grafen øverst til høyre viser det samme i en logaritmisk skala. Grafen under viser månedlig avkastning utover risikofri rente i prosent over samme tidsrom for begge.

Av de to grafene øverst i figuren ser vi at porteføljen i perioder presterer bedre enn indeksen, men en «kjøp-og-hold» strategi av indeksen hadde likevel vært bedre i kroner og øre over hele denne perioden. Fordi den gjennomsnittlige avkastningen over denne perioden har vært lavere for porteføljen enn referanseindeksen, oppnår den en negativ informasjonsratio.

Videre har porteføljen en korrelasjon med referanseindeksen på $-0,02924$. Dermed er porteføljen nærmest ikke korrelert med markedet. Det oppnås fordi halve porteføljen består av short-posisjoner med kort tidshorisont. Dette er også årsaken til at porteføljen oppnår en svakt negativ markedsbeta i både én- og tre-faktormodellen. I tillegg ser vi av den nederste grafen at porteføljen generelt er mindre volatil sammenlignet med referanseindeksen. På den måten samsvarer Sharpe ratioen og alfa-estimatene.

Selv om porteføljen oppnår statistisk signifikant alfa, vil den tjene investorer ulikt. For eksempel ville en investor som kun er opptatt av totalutviklingen være bedre tjent med en «kjøp-og-hold» strategi av referanseindeksen over denne perioden. For en investor som ønsker en portefølje med mindre systematisk risiko og som ønsker å være mer «frikoblet» markedsbevegelsene, vil denne porteføljen være bedre. Fra et akademisk perspektiv gir porteføljen statistisk signifikant risikojustert meravkastning som ikke kan forklares av noen av de kjente systematiske risikofaktorene i markedet.

Videre er ikke resultatene fra de verdivektede taperporteføljene noe mer oppløftende. Generelt gir porteføljene en miks av positive og negative avkastninger før vi tar hensyn til risiko. Vi velger å fokusere på portefølje 6/6/6, da det er den eneste porteføljen som oppnår statistisk signifikant meravkastning. Av tabell 11 kan vi se at avkastningen utover risikofri rente er på 0,93 prosent. Når det kommer til suksessmålene oppnår porteføljen den høyeste Sharp ratioen på 0,1409. Det er også den eneste porteføljen som oppnår en positiv informasjonsratio på 0,0079. Dermed er det også den eneste porteføljen som slår referanseindeksen.

Når vi kontrollerer for markedsfaktoren oppnår porteføljen en alfa på 0,90 prosent. Med en t-verdi på 1,98 er denne statistisk signifikant på 5 prosent nivået. Markedsfaktoren er ikke statistisk signifikant og med en R^2 på 0,0012, ser det ut til at markedsfaktoren ikke forklare meravkastningen. Når vi ytterligere utvider modellen med risikofaktorene SMB og HML øker

forklaringsgraden marginalt. Porteføljen laster positivt på SMB og HML, men med t-verdier på henholdsvis 0,09 og 1,59 er disse ikke statistisk signifikante.

Total sett finner vi blandede resultater for den kombinerte strategien. Kun 2 av totalt 24 likevektede vinner- og taperporteføljer oppnår svakt signifikant tre-faktoralfa. Dermed finner vi at resultatene fra den kombinerte momentum- og mean reversion strategien ikke er konsekvente med hypotese 3 som sier at «*en strategi som kombinerer momentum og mean reversion for vinner- og taperporteføljer gir risikojustert meravkastning på OSE*».

6. Konklusjon

Mean reversion- og momentumeffekten er to anomalier som i stor grad utfordrer teorien om effisiente markeder. Forskningen på mean reversion har hovedsakelig konsentrert seg rundt det amerikanske aksjemarkedet og oss bekjent, er det ingen dokumentert forskning som omfatter det norske markedet. I tillegg er resultatene som er publisert varierte. Der noen forskere dokumenterer effekten, forkaster andre den, eller finner at effekten har avtatt. På den andre siden er momentumeffekten observert over hele verden og forskningen finner mer samsvarte resultater. Nyere forskning på momentumeffekten finner at momentumavkastningen reverserer langsiktig og peker på at det kan være en mulig forutsigbarhet i langsiktige reverseringer i momentumporteføljene. Likevel har det til nå vært lite forskning på handelsstrategier som forsøker å utnytte dette ved å kombinere momentum og mean reversion-effekten. Vi lager derfor en handelsstrategi, med utgangspunkt i momentumstrategien til Jegadeesh og Titman (1993), som kombinerer momentum og mean reversion og tester om denne gir risikojustert meravkastning på OSE.

For å kunne sammenligne resultatene, tester vi først en ren momentumstrategi i tidsrommet desember 2003 til desember 2020 på OSE. Vi følger metodikken til Jegadeesh og Titman (1993) med tilsvarende formasjon og holdeperioder, og undersøker om strategien gir risikojustert meravkastning. Resultatene vi finner viser at den gjennomsnittlige avkastningen før risikojustering er positiv og statistisk signifikant for 11 av 16 nullkostporteføljer. Disse 11 porteføljene oppnår også statistisk signifikante alfaestimer etter risikojustering. Av disse gir

porteføljen med ni måneder formasjon og tre måneder holdeperiode (N9/3) en CAPM-alfa på 2,21 prosent og en tre-faktoralfa på 2,13 prosent. Begge resultatene er statistisk signifikante.

I tråd med observasjonene til Jegadeesh og Titman (2001) finner vi at tre-faktoralfa for våre nullkostporteføljer er noe høyere enn avkastningen som oppnås før risikojustering. Vi finner også at tre-faktormodellen har en høyere forklaringskraft enn CAPM, slik som Grundy og Martin (2001) dokumenterer. Videre er våre resultater både før og etter risikojustering noe høyere enn hva som er rapportert i Norge tidligere. En mulig forklaring kan være at vi tester strategien over et annet tidsrom, og at momentumeffekten i Norge har vært sterkere i perioden vi undersøker. På den annen side oppnår Jegadeesh og Titman (2001) relativt like resultater over to ulike tidsrom. Derfor finner vi det mer sannsynlig at forklaringen på årsaken må være en annen. Til forskjell fra tidligere studier som ekskluderer aksjer i utvalget basert på ulike kriterier, inkluderer vi alle aksjene på de tre handelsplassene på OSE. En konsekvens av dette er at porteføljene våre ofte består av mindre selskaper, som historisk sett har gitt en høyere gjennomsnittlig avkastning. Ettersom det er vinnerporteføljene som bidrar mest til avkastningen i nullkostporteføljene, bekreftes dette av tre-faktormodellen, der samtlige vinnerporteføljer laster med høy signifikans på SMB. Likevel dokumenterer vi at momentumstrategien har gitt signifikant risikojustert meravkastning for 11 av 16 porteføljer, noe som bekrefter tilstedeværelse av momentumeffekten i det brede norske aksjemarkedet.

Det neste vi tester er en ren mean reversion strategi. Vi velger å bruke samme metodikk som i momentumstrategien med formasjons- og holdeperioder på 24 og 36 måneder. Resultatene våre viser ingen tegn til en mean reversion-effekt på OSE da flertallet av nullkostporteføljene gir negativ gjennomsnittlig avkastning. Likevel er ikke resultatene våre signifikante og vi kan derfor ikke konkludere.

Til slutt tester vi den kombinerte strategien som er en forlengelse av vinner- og taperporteføljene til momentumstrategien. Dette innebærer at vi går fra long til short for vinnerporteføljene og motsatt for taperporteføljene ved de opprinnelige holdeperiodens slutt. Vi ender da opp med formasjonsperioder på 3, 6, 9 og 12 måneder og holdeperioder på 3, 6, 9, 12, 24 og 36 måneder. Dette gir oss 12 porteføljer med vinnere og tilsvarende for taperne. Resultatene fra den kombinerte strategien er blandede. Av vinnerporteføljene er det kun

porteføljene med 12 måneder formasjonstid som gir positiv meravkastning, men det er ingen av disse som er statistisk signifikante. Blant taperporteføljene er det kun to porteføljer som er svakt statistisk signifikante før risikjustering. De to porteføljene «slår markedet» med en positiv informasjonsratio, men når vi kontrollerer porteføljene for markedsfaktoren (MKT), SMB og HML får vi verken signifikante CAPM- eller tre-faktoralfæer. Vi kan dermed ikke konkludere med at en kombinert momentum- og mean reversion strategi gir risikjustert meravkastning på OSE.

De samlede resultatene våre viser at det fortsatt er en momentumeffekt i det norske markedet og at en momentumstrategi som utnytter dette har gitt risikjustert meravkastning i perioden desember 2003 til desember 2020. Dette støtter opp om tidligere funn og utfordrer hypotesen om svak form for markedseffisiens i det norske markedet. Likevel er det viktig å påpeke en sentral svakhet ved denne studien, som er at vi ikke tar hensyn til transaksjonskostnader. Med transaksjoner hver måned vil kurtasje og kostnader knyttet til short-posisjonene redusere meravkastningen som er rapportert. Vi skal derfor være svært forsiktig med å avvise svak form for markedseffisiens på Oslo børs.

Videre finner vi at den kombinerte strategien gjør det generelt svakere enn momentumstrategien. Det kan se ut til at langsiktige short-posisjoner ødelegger en allerede god momentumavkastning. Likevel er resultatene blandede og lite signifikante, og det kan derfor virke som at resultatene våre er et resultat av tilfeldigheter. Dette kan være en konsekvens av at modellen vi har bygd er svak. Derfor ville det være interessant for videre forskning å bygge opp modellen på andre måter. For eksempel ved å følge i fotsporene til Balvers og Wu (2006) og danne vinner- og taperporteføljer basert på signaler fra de to anomaliene, istedenfor å forlenge momentumstrategien.

7. Referanser

- Balvers, R., Wu, Y., & Gilliland, E. (2000). Mean Reversion across National Stock Markets and Parametric Contrarian Investment Strategies. *The Journal of Finance*, 55(2), 745-772. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00225>
- Balvers, R. J., & Wu, Y. (2006). Momentum and mean reversion across national equity markets. *Journal of Empirical Finance*, 13(1), 24-48. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2005.05.001>
- Black, F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *The Journal of Business*, 45(3), 444-455. <http://www.jstor.org/stable/2351499>
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. J., & Bodie, Z. (2021). *Investments* (Twelfth edition, International student edition. ed.). McGraw-Hill Education.
- Brooks, C. (2014). *Introductory econometrics for finance* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Chan, K. C. (1988). On the Contrarian Investment Strategy. *The Journal of Business*, 61(2), 147-163. <http://www.jstor.org/stable/2352897>
- Chan, L. K., Jegadeesh, N., & Lakonishok, J. (1996). Momentum strategies. *The Journal of Finance*, 51(5), 1681-1713.
- Chopra, N., Lakonishok, J., & Ritter, J. R. (1992). Measuring abnormal performance: do stocks overreact? *Journal of financial economics*, 31(2), 235-268.
- Conrad, J., & Kaul, G. (1998). An Anatomy of Trading Strategies. *Review of Financial Studies*, 11(3), 489-519. <https://doi.org/10.1093/rfs/11.3.489>
- Daniel, K., Hirshleifer, D., & Subrahmanyam, A. (1998). Investor Psychology and Security Market under- and Overreactions. *The Journal of Finance*, 53(6), 1839-1885. <http://www.jstor.org/stable/117455>
- De Bondt, W. F. M., & Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, 40(3), 793-805. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x>
- Eckbo, B. E., & Ødegaard, B. A. (2015). Metoder for evaluering av aktiv fondsforvaltning. *Praktisk økonomi & finans*, 31(4), 343-360.
- Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, 38(1), 34-105. <http://www.jstor.org/stable/2350752>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383. <https://doi.org/10.2307/2325486>

- Fama, E. F., & French, K. R. (1988). Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of political Economy*, 96(2), 246-273.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. [https://doi.org/10.1016/0304-405x\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405x(93)90023-5)
- Fama, E. F., & French, K. R. (1996). Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *The Journal of Finance*, 51(1), 55. <https://doi.org/10.2307/2329302>
- Griffin, J. M., Ji, X., & Martin, J. S. (2003). Momentum Investing and Business Cycle Risk: Evidence from Pole to Pole. *The Journal of Finance*, 58(6), 2515-2547. <https://doi.org/10.1046/j.1540-6261.2003.00614.x>
- Grundy, B. D., & Martin, J. S. M. (2001). Understanding the Nature of the Risks and the Source of the Rewards to Momentum Investing. *Review of Financial Studies*, 14(1), 29-78. <https://doi.org/10.1093/rfs/14.1.29>
- Hong, H., Lim, T., & Stein, J. C. (2000). Bad News Travels Slowly: Size, Analyst Coverage, and the Profitability of Momentum Strategies. *The Journal of Finance*, 55(1), 265-295. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00206>
- Hong, H., & Stein, J. C. (1999). A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Asset Markets. *The Journal of Finance*, 54(6), 2143-2184. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00184>
- Jegadeesh, N. (1991). Seasonality in stock price mean reversion: Evidence from the US and the UK. *The Journal of Finance*, 46(4), 1427-1444.
- Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, 48(1), 65-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x>
- Jegadeesh, N., & Titman, S. (2001). Profitability of momentum strategies: An evaluation of alternative explanations. *The Journal of Finance*, 56(2), 699-720.
- Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *The Journal of finance*, 23(2), 389-416.
- Lee, C. M. C., & Swaminathan, B. (2000). Price Momentum and Trading Volume. *The Journal of Finance*, 55(5), 2017-2069. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00280>
- Levy, R. A. (1967). Relative strength as a criterion for investment selection. *The Journal of Finance*, 22(4), 595-610.

- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13. <https://doi.org/10.2307/1924119>
- McQueen, G. (1992). Long-horizon mean-reverting stock prices revisited. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27(1), 1-18.
- Mukherji, S. (2011). Are stock returns still mean-reverting? *Review of Financial Economics*, 20(1), 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2010.08.001>
- Patro, D. K., & Wu, Y. (2004). Predictability of short-horizon returns in international equity markets. *Journal of Empirical Finance*, 11(4), 553-584.
- Poterba, J. M., & Summers, L. H. (1988). Mean reversion in stock prices: Evidence and implications. *Journal of financial economics*, 22(1), 27-59.
- Rouwenhorst, K. G. (1998). International Momentum Strategies. *The Journal of Finance*, 53(1), 267-284. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.95722>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of business*, 39(1), 119-138.
- Student. (1908). The Probable Error of a Mean. *Biometrika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2331554>
- Van Dijk, R., & Huibers, F. (2002). European Price Momentum and Analyst Behavior. *Financial Analysts Journal*, 58(2), 96-105. <https://doi.org/10.2469/faj.v58.n2.2526>
- Ødegaard, B. A. (2022). *Asset pricing data at OSE*. Retrieved 13.02.2022 from https://ba-odegaard.no/financial_data/ose_asset_pricing_data/index.html