

Ole Martin Andersen
Lars Johnsrud Kristiansen

Dynamiske faktorporteføljer i det amerikanske aksjemarkedet

Dynamic factor portfolios in the American stock market

MASTEROPPGAVE - Økonomi og administrasjon/siviløkonom
Trondheim, Mai 2017

Hovedprofil: Finansiering og investering

Veileder: Sjur Westgaard

Forord

Denne masteravhandlingen markerer slutten på vårt masterstudium i økonomi og administrasjon ved NTNU Handelshøyskolen. Vi har begge hovedprofil i finansiering og investering, og valget stod tidlig mellom å undersøke Smart Beta ETF-ers lønnsomhet og konstruksjon av egne faktorporteføljer. Som en følge av liten tilgjengelighet på data for Smart Beta ETF-er, falt valget på å konstruere dynamiske faktorporteføljer.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder Sjur Westgaard for hans gode tilgjengelighet, kritiske spørsmål og vår mulighet til å benytte hans praktiske erfaringer. Dette har vært helt essensielt for oppgavens nivå og gjennomførbarhet.

Innholdet i denne oppgaven står for forfatternes regning

Ole Martin Andersen

Lars Johnsrud Kristiansen

Signatur

Signatur

Trondheim - 18.05.2017

Abstract

This paper evaluates how dynamic factor portfolios, constructed by utilizing known market anomalies, perform in the American stock market between 1996 - 2016. The anomalies we use in the portfolio construction are: value, momentum and low volatility.

We find that the factors do not achieve a risk-adjusted excess return between 1996 - 2016, when used in a zero-cost portfolio strategy (long - short). However, our results for the factor tilt portfolios (long only), show that our momentum strategy outperforms the market significantly in the period 1996 to 2016. We also find evidence which indicates that a multi factor portfolio strategy is able to reduce risk, when we compare our results with the factor tilt portfolios. Both our multi factor portfolios succeeds in achieving an increased risk-adjusted return compared to the market in the period 1996 to 2016.

Sammendrag

Denne oppgaven undersøker i hvilken grad dynamiske faktorporteføljer vil kunne utnytte kjente markedsanomalier i det amerikanske aksjemarkedet i perioden 1996 - 2016. Vi tester faktorstrategier som bygger på følgende tre veldokumenterte markedsanomalier: verdi, momentum og lav volatilitet.

Vi finner at nullinvesteringporteføljenes faktoreksponering ikke genererer en positiv differanseavkastning i perioden 1996 – 2016. Resultatene for våre faktor tilt porteføljer (long), viser at kun momentumstrategien oppnår en signifikant større avkastning sammenlignet med markedet over hele tidsperioden. Videre finner vi at våre multifaktorstrategier (long) bidrar til å redusere risikonivået sett i sammenheng med de individuelle faktor tilt porteføljene. Avslutningsvis finner vi at multifaktorstrategiene lykkes i å generere en økt risikojustert avkastning sammenlignet med markedet for hele perioden.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	1
2	Relatert litteratur.....	2
	Verdi.....	4
	Momentum	4
	Lav volatilitet	6
3	Data	8
	Selekteringsprosess	9
	Valg av benchmark og risikofri rente	9
	S&P 500 - og dens utvikling	9
4	Metode.....	11
	Etablering av faktorporteføljer	11
	Multifaktorporteføljer.....	15
	Risikojusterte prestasjonsmål	15
5	Resultater.....	17
	Long vs short desilporteføljer.....	17
	Faktorporteføljer.....	18
	Faktor tilt porteføljer.....	21
	Multifaktorporteføljene	24
6	Robusthet.....	28
7	Konklusjon	28
8	Forslag til videre forskning	29
V.	Vedlegg	34
	V.1 - 24 Måneders rullende korrelasjon.....	34
	V.2 - Oversikt over aksjeposisjoner i faktorporteføljene, 2014 - 2015	35
	V.3 - Jarque-Bera Tester	36
	V.4 - Kumulative avkastninger faktorporteføljer	37
	V.5 - Kumulative avkastninger faktor tilt porteføljer.....	38
	V.6 - Kumulative avkastninger multifaktorporteføljer.....	39
	V.7 - 24 måneders Rullende korrelasjon for Momentums Long og Short - posisjoner.....	40

1 Introduksjon

Tradisjonell investeringsteori retter hovedfokus mot ens aktivaklasse eksponering framfor faktoreksponering. Dette begrunnes ved at aksjer og obligasjoner historisk sett har hatt en negativ korrelasjon, og har således generert en betydelig diversifiseringseffekt.

I perioden etter «dot.com» boblen steg korrelasjonen betydelig, og ved finanskrisens utbrudd var samvariasjonen på hele + 0,7. Det økte korrelasjonsnivået i kombinasjon med finanskrisen medførte enorme tap for majoriteten av investorer, og var et klart bevis for at tradisjonell porteføljekonstruksjon ikke lenger hadde ønsket effekt. Søken etter alternative diversifiseringsmetoder økte kraftig i kjølvannet av finanskrisen, hvor faktorinvestering, også kalt smart beta, ble den store vinneren.

Argumentene for benyttelse av faktorinvestering er mange, hvor økt diversifisering står sentralt. Andrew Ang, en pionér innen faktorinvestering illustrerer dette ved følgende eksempel:

"Just as eating right requires looking through foods to their underlying nutrients, investing right requires looking through asset class labels to underlying risk exposures. Assets are bundles of factors, and assets earn returns because of their underlying exposures to factor risks" (Ang, 2013).

Motstanderne av faktorinvestering er mange, hvor Malkiel (2014) argumenterer for at den økte avkastningen skyldes et økt risikonivå. Videre argumenterer Glushkov (2016) for at forvaltningskostnadene ved smart beta fond er 70% høyere sammenlignet med tradisjonelle ETF-er¹.

Smart beta ETF-er har hatt en eventyrlig vekst det siste tiåret, til tross for betydelig motstand. Brukerne blir stadig flere, og i 2014 utgjorde smart-beta ETF-er 20% av det totale amerikanske ETF markedet. Videre indikerer nyere forskning at en rekke institusjonelle investorer benytter seg av faktorinvestering - og dette med stor suksess. Et eksempel på dette er statens pensjonsfond utland, hvor Ang, Brandt og Denison (2014) finner bevis for at 60% av fondets meravkastning skyldes faktoreksponering.

¹ Exchange Traded Fund

Vår hovedmotivasjon for å skrive denne artikkelen vil kunne relateres til en rekke faktorer, hvor investeringsstrategienes kostnadsnivå samt eventyrlige vekst står sentralt. Videre anser vi det som meget interessant å undersøke hvordan anomaliene kan implementeres i multifaktorporteføljer, og hvordan disse presterer ved ulike markedsforhold.

I denne artikkelen ønsker vi å undersøke om noen av de mest kjent faktorene genererer en økt risikojustert avkastning målt opp mot markedet over en lengre tidsperiode. Vi har valgt å ta for oss faktorene verdi, momentum og lav volatilitet, hvor porteføljene konstrueres på basis av spesifikke aksjekarakteristika. Porteføljene er videre dynamiske, og rebalanseres på henholdsvis årlig, halvårlig og månedlig basis.

I første kapittel vil vi gå gjennom tidligere litteratur for faktorinvestering, før vi utdyper teorien bak hver anomali. I kapittel 3 diskuterer vi spesifikke trekk ved dataene vi har benyttet, samt går gjennom selekteringsprosessen som avgjør hvilke aksjer som skal inngå i de forskjellige porteføljene. Videre argumenterer vi for vårt valg av risikofri rente og referanseindeks, hvor utviklingen til sistnevnte inkluderes. Deretter vil metoden gjennomgås i kapittel 4, før vi presenterer avhandlingens resultater i kapittel 5. Avslutningsvis trekker vi konklusjoner på basis av våre funn, og legger fram forslag til videre forskning på temaet.

2 Relatert litteratur

Vi vil i dette kapittelet redegjøre for faktorinvestering og dens brudd på sentrale prisingsteorier. Avslutningsvis definerer vi de ulike faktorinvesteringsstrategiene og redegjør for tidligere empirisk forskning.

Teorien for markedseffisiens (EMH) indikerer at investorer kun vil oppnå over gjennomsnittlig avkastning ved å ta over gjennomsnittlig risiko (Malkiel og Fama, 1970). EMH indikerer i sin sterkeste form at prisene reflekterer all relevant informasjon, og det vil ikke være mulig å kapitalisere på basis av misprisingsforhold i markedet.

Faktorinvestering forutsetter eksistens av misprisingsforhold, og er således et klart brudd på hypotesen for markedseffisiens. Strategien søker dermed å kjøpe (selge) underprisede (overprisede) aksjer, og ved dette generere en økt risikojustert avkastning.

Kapitalverdimodellen ble utviklet av Sharpe (1964), Lintner (1965) og Mossin (1966), og er i dag verdens mest benyttede modell for å forklare sammenhengen mellom avkastning og risiko. Modellen består av parameterne risikofri rente, markedspremien og en skaleringsfaktor for markedsrisikoen.

Risikofri rente vil kunne defineres som kompensasjon for tidsverdien, og er investorers nedre tak for avkastning. Kapitalverdimodellen forutsetter dermed en positiv lineær sammenheng mellom avkastning og risiko – i sterk kontrast til faktorinvesteringsmetodologien.

KVM modellen og dens forutsetninger er for øvrig meget omdiskutert, hvor blant annet Jensen, Black og Scholes (1972) finner at forventet avkastning ikke er et lineært produkt av markedsrisikoen. Videre argumenterer forskerne for at de fleste investorer ikke kan låne til risikofri rente, og at den sanne SML linjen derfor er flatere.

Svakhetene ved KVM modellen har resultert i en oppblomstring av en rekke nye og utvidede modeller. I 1976 introduserte Stephen Ross APT (Arbitrage Pricing Theory) som et alternativ til KVM. Teorien indikerer at en aksjes forventede avkastning er et lineært produkt av en eller flere makroøkonomiske risikofaktorer (Ross, 1976). Modellen spesifiserer for øvrig ikke hvilke risikofaktorer som skal inkluderes, og arbeidet for å etablere en modell med tilfredsstillende forklaringsgrad fortsatte i høyeste grad.

Fama og French fant i 1993 signifikante funn for at små selskaper målt i markedsverdi genererer en høyere risikojustert avkastning sammenlignet med store selskaper (SMB). Forskerne fant videre at selskaper med høye B/P multipler (verdiselskaper)- i gjennomsnitt genererer en høyere risikojustert avkastning sammenlignet med selskaper med lave B/P multipler (vekstselskaper) (Fama og French, 1993). Basert på ovenstående resultater, etablerte Fama og French deres 3-faktormodell. Modellen er i ettertid videreutviklet av Carhart (1997), som implementerte momentum som en fjerde faktor.

Majoriteten av investorer opplevde store tap under finanskrisen, og har nå et mer bevisst forhold til risiko og diversifisering. Ensidig fokus på ens aktivaklasse eksponering fremfor faktoreksponering vil ifølge Imanen og Kizer (2012) underestimere ens reelle risikonivå. Interessen for multifaktormodeller har således hatt en eventyrlig vekst i kjølvannet av finanskrisen, og vil per i dag kunne deles inn i 3 typer: (1) makroøkonomiske, (2) fundamentale og (3) statistiske modeller.

Makroøkonomiske flerfaktormodeller vil kunne defineres som modeller som søker å forklare aksjers avkastning ved bruk av variabler som inflasjon og rentenivåer. Connor (1995) finner at den marginale forklaringsgraden for makroøkonomiske modeller er lik null når den tillegges den fundamentale faktormodellen. Connor finner videre at fundamentalfaktormodellen oppnår en noe høyere forklaringsgrad sammenlignet med den statistiske. Sett i sammenheng med Connors funn, velger vi derfor å benytte fundamentale multifaktormodeller i vår analyse av det amerikanske aksjemarkedet.

Verdi

Verdistrategier vil kunne defineres som strategier hvor en benytter fundamentalanalyse i ens investeringsbeslutninger. Strategien søker å kjøpe (selge) underprisede (overprisede) aksjer basert på analyse av prismultipler.

Verdistrategien ble først introdusert av Graham og Dodd (1934) i boken «Security Analysis». Strategien er en rekke ganger etterprøvd, blant annet ved Basus undersøkelse av det amerikanske aksjemarkedet i perioden 1957 – 1971. Resultatene var entydige, hvor Basu (1977) finner et positivt forhold mellom lave P/E verdier og økt risikjustert avkastning.

Strategiene for identifisering av underprisede aksjer er for øvrig mange. I en undersøkelse av det amerikanske aksjemarkedet finner Fama og French (1998) at selskaper med høy B/P samt E/P vil kunne defineres som verdiselskaper. Videre finner forskerne at den økte avkastningen skyldes en risikofaktor som ikke reflekteres i kapitalverdimodellen utviklet av Sharpe (1964) og Lintner (1965). På basis av ovenstående funn, implementerte Fama og French HML faktoren i kapitalverdimodellen.

De empiriske bevisene for at det eksisterer en verdifaktor er overveldende. Hva premiumen skyldes er for øvrig meget omdiskutert, og spenner fra et økt risikonivå til atferdsrelaterte teorier (Lakonishok, Shleifer og Vishny, 1994).

Momentum

Damodaran (2004, s. 310) definerer momentum som hastigheten på prisbevegelser for et finansielt instrument. Strategien inkluderer (ekskluderer) aksjer som er i en betydelig oppadgående (nedadgående) pristrend, for deretter å likevekte disse.

Momentumstrategien ble først avdekket av Hendricks, Patel og Zeckhauser (1993) som en «hot hand effect». Forskerne fant at fond som hadde hatt høy eller lav avkastning i

observasjonsperioden, sannsynligvis ville ha samme trend også i fremtiden. Momentum strategien forutsetter dermed seriekorrelasjon i dataene, og søker å kapitalisere på basis av trender i markedet.

Momentumstrategien er en meget omdiskutert investeringsstrategi, og manglet lenge et teoretisk fundament. Jegadeesh og Titman (1993) utførte en studie hvor de evaluerte en rekke forklaringer for profitabiliteten ved momentumstrategier. Studien indikerer at en strategi hvor en kjøper (selger) aksjene med høyest (lavest) avkastning siste 3 til 12 måneder, vil generere en signifikant profitt.

Strategien er etterprøvd av en rekke forskere for ulike markeder. Resultatene er entydige, hvor blant annet Asness (1997) fant at momentumeffekten er mest fremtredende i en periode på 3-12 måneder. Carhart (1997) fant videre at en ved å kjøpe (selge) forrige års øverste (nederste) desil for aksjefond vil generere en signifikant årlig avkastning lik 8%. Carharts resultater underbygges ytterligere ved Fama og French (2012) sine funn av momentum for Nord Amerika, Europa og Asia (ekskludert Japan) i perioden 1989 - 2011.

Metodene for å avdekke eksistensen av momentum er mange, hvor glidende gjennomsnitt, RSI, samt Relative Strength står sentralt. Vi vil i oppgaven kun benytte oss av sistnevnte.

Relative Strength er en momentumoscillator som måler hastigheten og endringen for prisbevegelser. Ifølge Damodaran (2004, s. 312) vil oscillatoren kunne defineres som ratioen av dagens sluttkurs over gjennomsnittet av sluttkurser for f.eks siste 6 måneder. RS vil derfor tilskrive et høyere momentum til en aksje som har sin største andel av prisoppgang konsentrert over en kort periode, sammenlignet med en aksje som har samme prosentvise oppgang, men fordelt over et større tidsspenn.

Det er fremlagt en rekke atferds- og risikorelaterte teorier for hvorfor momentum eksisterer. Barberis, Shleifer og Vishny (1998) fant at aksjemarkedet underreagerer på nyheter på kort sikt. Dette betyr at nyheter gradvis vil absorberes i prisnivået, og dermed også medføre positiv autokorrelasjon (momentum effekt). Videre finner samme forskerteam at markedet på lang sikt vil tendere til å overreagere på nyheter. Aksjemarkedet vil derfor tillegge større verdi til nyheter som peker i samme retning som trenden, sammenlignet med «negativ informasjon».

Chen, Roll og Ross (1986) viste i sin studie at vekst-raten for industriell produksjon vil kunne defineres som en makroøkonomisk risikofaktor. Basert på Chen, Roll og Ross sin studie, argumenterer Johnson (2002) for at momentumporteføljers meravkastning er et direkte

resultat av vekst-relatert risiko. Liu, Warner og Zhang (2005) finner i sin studie at aksjer i vinnerporteføljen (taperporteføljen) har midlertidig høyere (lavere) eksponering mot vekst raten for industriell produksjon (0,47 vs -0,44). Ovenstående resultater indikerer dermed at momentumporteføljers høye avkastning ikke skyldes brudd på hypotesen om markedseffisiens, men derimot et økt risikonivå.

Den generelle oppfatning blant forskere er at det eksisterer en betydelig momentumeffekt, både i nasjonale og globale markeder. Hva som genererer momentumeffekten er forøvrig meget omdiskutert, og spenner fra atferd- til risikorelaterte teorier. Avslutningsvis vil det måtte påpekes at faktoren er dynamisk, og vil variere både over tid - og fra marked til marked.

Lav volatilitet

Lavvolatilitetsstrategier vil kunne defineres som strategier hvor en investerer i aksjer med små prisfluktuasjoner. Teorien tilsier at en vil oppnå en høyere risikojustert avkastning ved å inkludere (ekskudere) aksjer med lavt (høyt) standardavvik, for deretter å likevekte disse i porteføljen.

I et effisient marked, vil investorer kun oppnå over gjennomsnittlig avkastning ved å ta over gjennomsnittlig risiko. Høyrisiko-aksjer har i gjennomsnitt høy avkastning, og lavrisiko-aksjer har i gjennomsnitt lav avkastning. Graden av markedseffisiens har for øvrig lenge vært omdiskutert, hvor Haugen og Heins publiserte første paper i retning av lav volatilitets anomalien. Haugen og Heins (1972) undersøkte New York Stock Exchange i perioden i 1926 - 1971, og konkluderte med:

«Over the long run stock portfolios with lesser variance in monthly returns have experienced greater average returns than their "riskier" counterparts».

Funnet er svært oppsiktsvekkende, ettersom økonomisk teori tilsier at økt avkastning kompenserer for et økt risikonivå.

Lav volatilitets anomalien fikk ytterligere støtte av Jensen, Black og Scholes (1972), hvor forskerne fant at en portefølje konstruert ved å gå long (short) i lav (høy) beta aksjer ville generere en signifikant meravkastning. Resultatene er for øvrig meget kontroversielle, og Fama og MacBeth (1973) finner ikke grunnlag for forkastning av hypotesen om en lineær sammenheng mellom risiko og avkastning i deres undersøkelse av New York Stock Exchange.

Arnott, *et al.* (2016) finner i en undersøkelse av det amerikanske aksjemarkedet at lavvolatilitetsstrategien i perioden 2005 - 2015 genererte en årlig meravkastning lik 0,82%. Forskerne selekterte ut 200 av 1000 aksjer på basis av deres volatilitetsnivå, og vektet disse på basis av deres inverse volatilitet. Til tross for funn av signifikant meravkastning, anser forskerne volatilitetsstrategien som lite attraktiv. Dette begrunnes ved at strategien har blitt dyrere i form av økte P/B ratioes, hvor meravkastningen korrigert for verdistigning er lik - 0,83%.

Mangfoldet av teorier som forsøker å forklare lavvolatilitetsanomalien er stort, hvor «leverage aversion hypothesis» står sentralt. Hypotesen, ifølge Jensen, Black og Scholes (1972), forklarer lavvolatilitetsanomalien som et resultat av institusjonelle investorers ønske om en høy informasjonsrate. Baker, Bradley og Wurgler (2011) beviste dette svært enkelt ved følgende eksempel, hvor det forutsettes at porteføljeforvalteren ikke kan benytte girede produkter.

En aksje har en beta-verdi lik 0,75, og er på basis av CAPM underpriset med α . Risikopremien i markedet er lik 10% og markedets volatilitet er lik 20%.

Ved å overvekte aksjen med f.eks 0,1%, vil den benchmarkjusterte avkastningen øke med tilnærmet:

$$0,1\% [(\alpha(1 - \beta)) (E(R_m - R_f))] = 0,1\%(\alpha - 2,5\%)$$

Porteføljens økte tracking error som følge av at investeringer har en beta-verdi forskjellig fra null er lik:

$$\sqrt{0,1\%^2 [\sigma_m^2 (1 - \beta)^2]} = \sqrt{0,1\%^2 (0,0025)}$$

Eksemplet indikerer at institusjonelle investorer vil overvekte lav beta aksjen først når alpha verdien overstiger 2,5% per år. Hypotesen tilsier dermed at institusjonelle investorer i størst grad vil søke å utnytte misprisingforhold for investeringer med en beta lik 1. Dette forutsetter for øvrig at investorene har en fast benchmark, og ikke kan benytte girede produkter.

I tillegg til argumentet om begrenset mulighet for arbitrasje, finner Baker, Bradley og Wurgler (2011) bevis for at lavvolatilitetsanomalien kan forklares gjennom investorers atferd. Dette skyldes blant annet investorers preferanser for «høy risiko lotterier», og kan illustreres ved følgende eksempel:

Lotteri 1 indikerer 50% sjanse for å tape \$1000 og 50% sjanse for å vinne \$1100. Til tross for den forventede positive sluttverdien til lotteri 1, vil de fleste «sky» lotteriet.

Lotteri 2 impliserer tilnærmet en garanti for at deltakeren vil tape \$10, samtidig som det er en liten sannsynlighet (0,12) for å vinne \$ 50 000. Lotteri 2 har i likhet med lotteri 1 positiv forventet payoff, hvor den store forskjellen er at de fleste vil delta i et slikt spill. Baker, Bradlet og Wurgler konkluderer dermed med at lavvolatilitetsanomalien skyldes investorers bruk av høyvolatilitetsaksjer som lotterier. Investorene vil drive prisene fra deres fundamentale prisnivå, og således oppnå en lavere forventet avkastning.

Avslutningsvis argumenterer en rekke forskere for at lavvolatilitetsanomalien skyldes analytikere og deres prediksjoner. Hsu, Kudoh og Yamada (2012) finner at analytikere tenderer til å publisere høyere vekst-prediksjoner for høyvolatilitetsaksjer relativt til lavvolatilitetsaksjer. Økt vekstprediksjoner vil medføre økt interesse og prisnivåer, og dermed også redusere fremtidig forventet avkastning.

3 Data

Våre finansielle data er hentet ut fra databasene Eikon, CRSP og Datastream. Analysen tar utgangspunkt i alle selskaper som har vært, eller er representert på S&P 500 i perioden 1996 - 2016. Dette medfører at resultatene er uten «survivorship bias», og inkluderer prisinformasjon for selskaper som er tatt ut av indeksen for perioden.

I motsetning til NASDAQ, eksponeres S&P 500 mot en rekke ulike sektorer. Vi mener dette i større grad vil reflektere investorers ønske om diversifikasjon, og er for øvrig vår hovedmotivasjon for å ta utgangspunkt i S&P 500 ved konstruksjon av porteføljene.

Månedlig og ukentlig prisinformasjon er hentet fra Datastream og CRSP. Prisene er justerte, og hensyntar prisfluktuasjoner på basis av dividendeutbetalinger, aksjesplitter og oppkjøp. P/B rater for verdiporteføljen er hentet fra Eikon.

Aksjer med en sluttkurs lavere enn 1 på rebalanseringstidspunktet er ekskludert. Dette er vanlig praksis i litteraturen, hvor Asness, Moskowitz og Pedersen (2013) argumenterer for at dette vil medføre en reduksjon av ekstreme prisfluktuasjoner og deres påvirkning på resultatene.

Selekteringsprosess

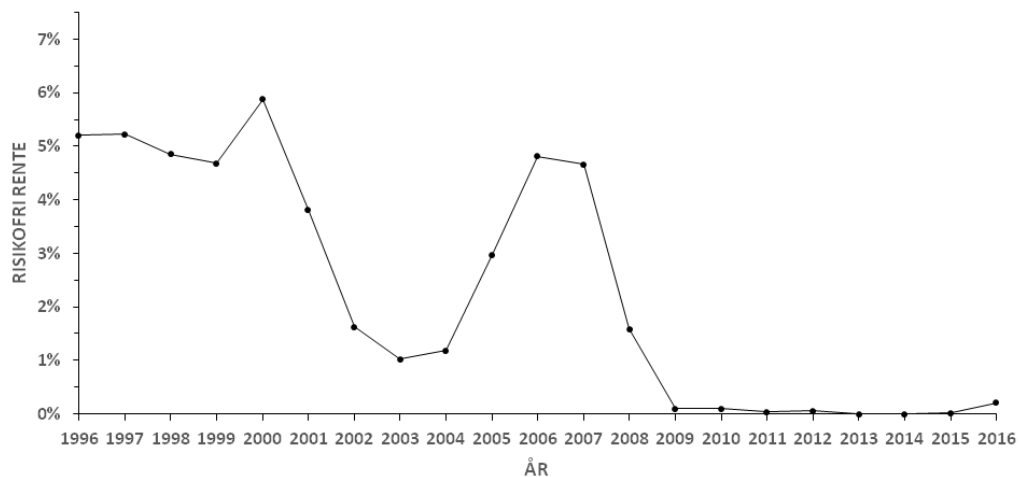
Vårt investeringsunivers består av 1093 selskaper, hvor i gjennomsnitt 700 er aktive. På basis av vårt aktive investeringsunivers, konstrueres en long og en short portefølje, som hver inneholder 70 aksjer. For øvrig søker faktorporteføljene ulik eksponering, og har således individuelle selekteringsprosesser. Disse vil vi utdype ytterligere i kapittel 4.

Valg av benchmark og risikofri rente

Vi velger å benytte S&P 500 som referanseindeks for våre faktorporteføljer. Dette begrunnes ved at vi har tatt utgangspunkt i S&P 500 for konstruksjonen av våre porteføljer, og at denne i størst grad reflekterer tilhørende avkastnings - og risikoprofiler. Indeksen er verdivektet, og justert for dividende.

Risikofri rente er 1 måneds avkastning på statskasseveksel (T-bill), og er hentet fra Kenneth Frenchs bibliotek². Figur 1 indikerer store variasjoner i rentenivået, hvor det i nyere tid har beveget seg mot 0.

Figur 1: Utviklingen for 1 måneds US Treasury Bill



S&P 500 - og dens utvikling

S&P 500 har opplevd en rekke store endringer siden opprettelsen i mars 1957 (Valetkevitch, 2013). Vi vil nå ta for oss et utvalg av endringene, og hvilken innvirkning dette vil ha på vår analyse. S&P 500 består av USAs 500 største selskaper, og anses som en ledende indikator

² http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html Hentet: 14.02.2017

for den amerikanske økonomien. Indeksen bytter i gjennomsnitt ut 23 selskaper hvert år, og rebalanseres hver 3 måned. (*S&P 500 Historical Components & Composition Changes*, u.å.).

Spennet i markedsverdi for de ulike selskapene er stort, noe som resulterer i betydelige utslag i vekten av indeksen. Av tabell 1 ser vi f.eks at de 10 største selskapene utgjør 14,5% av den totale markedsverdien for indeksen.

Tabell 1: Turnover og markedsverdi for de 10 mest omsatte aksjene Juni 2016

Mest omsatt, juni 2016	Turnover (Mill, US \$)	%	Markedsverdi (Mill US \$)	%
Apple	75 106	2,84 %	523 642	2,8 %
Amazon	53 200	2,01 %	337 649	1,8 %
Facebook	51 696	1,95 %	264 208	1,4 %
Microsoft	41 625	1,57 %	402 220	2,1 %
Bank of America	30 995	1,17 %	136 308	0,7 %
Alphabet Class A	29 923	1,13 %	206 609	1,1 %
Alphabet Class C	27 595	1,04 %	237 695	1,3 %
General Electric	26 344	1,00 %	282 100	1,5 %
Citigroup	24 641	0,93 %	123 159	0,7 %
JP Morgan Chase & Co	24 554	0,93 %	224 448	1,2 %
Sum top 10	385 679	14,57 %	2 738 038	14,50 %
Total	2 646 998	100 %	18 881 571	100 %

Analyseperioden strekker seg over 20 år, og representerer ulike markedssykluser med tilhørende volatilitetsnivå. Dette gjenspeiles i figur 2, og vi har på basis av dette valgt å dele opp analyseperioden i 5 delperioder.

Figur 2: Utviklingen til S&P 500 Composite sammenlignet med NASDAQ Composite



Tidsintervallet juni 1996 - juni 2000 anses som teknologiselskapers storhetsperiode, og representerer en ekstrem økning i verdsettelsen av «dot.com» selskaper. Oppgangen fikk forøvrig en brå slutt, hvor NASDAQ falt 71,5% i perioden mars 2000 – mars 2003. I perioden etter «dot.com» boblen rådet optimismen. De amerikanske finansielle markedene opplevde en betydelig oppgang, hvor S&P 500 lå i positivt terreng frem til finanskrisen slo til med full styrke i september 2008. Avslutningsvis er perioden 2008 - 2012 preget av høy volatilitet og ustabile markedsforhold, før det igjen etableres en vekstperiode (2012 - 2016).

Sett i sammenheng med ovenstående hendelser - velger vi å dele vår analyse inn i følgende 5 delperioder:

Tabell 2: Oversikt over delperioder

Delperiode	Kjennetegn
30.06.1996 - 30.06.2000	Oppgangen før "dot.com" boblen
30.06.2000 - 30.06.2004	"dot.com" boblens krakk
30.06.2004 - 30.06.2008	Vekst
30.06.2008 - 30.06.2012	Finanskrisen
30.06.2012 - 30.06.2016	Vekst

4 Metode

Vi har valgt å konstruere 3 unike faktorporteføljer, og vil nå gjennomgå metoden for disse. Videre vil vi redegjøre for optimeringsteknikkene benyttet for multifaktorporteføljene, før vi avslutter med en forklaring av oppgavens benyttede risikojusterte prestasjonsmål.

Etablering av faktorporteføljer

Konstruksjonen av faktorporteføljene tar utgangspunkt i gjeldende litteratur, og er basert på en rekke akademiske publikasjoner. Vi velger å ta utgangspunkt i Fama og Frenchs (1992) arbeid i konstruksjonen av verdifaktoren. Momentumfaktoren er basert på Jegadeesh og Titman (1993). Avslutningsvis er volatilitetsfaktoren basert på Blitz og Van Vliets (2007) arbeid. Eventuelle avvik fra ovenstående metoder vil utdypes.

Faktorporteføljene består til enhver tid av 140 aksjer, fordelt på 70 long og 70 short posisjoner. Beslutningen om å benytte et fast antall posisjoner vil kunne relateres til vårt investeringsunivers med tilhørende karakteristika. Tabell 3 impliserer at vårt investeringsunivers består av 1093 selskaper, hvor i gjennomsnitt 700 er aktive.

Det foreligger minimal variasjon i antallet aktive aksjer, og konstruksjon på basis av desiler vil derfor generere samme resultater som ved en fast porteføljestørrelse.

Tabell 3: Antall aksjer i hver faktor

Antall aksjer		Verdi	Momentum	Lav volatilitet
Totalt	(1996-2016)	1031	1046	1046
Gjennomsnittlig antall aktive hvert år	(1996-2016)	696	720	690

Verdifaktoren søker å oppnå differanseavkastning ved å kjøpe underprisede (lav P/B) og selge overprisede (høy P/B) aksjer. Porteføljen rebalanseres den 30. juni hvert år, og etableres på basis av 6 måneders forsinket P/B verdi (Fama og French, 1992). Alle aksjer med P/B rater mindre enn 0,1 ekskluderes. Selskapene rangeres fra lavest til størst P/B rate, hvor de 70 minste inkluderes i verdiporteføljen (long). Videre inkluderes de 70 selskapene med størst P/B i vekstporteføljen (short).

Momentumporteføljen søker å kapitalisere på basis av trender i markedet, hvor en kjøper (selger) aksjer som har positivt (negativt) momentum. Porteføljen rebalanseres halvårlig, og etableres på basis av aksjenes Relative Strength rate. Selskapene rangeres fra høyest til lavest Relative Strength, hvor de 70 største (minste) inkluderes i long (short) porteføljen.

Nevneren i Relative Strength raten er for øvrig basert på siste 11 måneders prisobservasjoner³. Dette er i tråd med Jegadeesh og Titmans (1993) funn, og vil ekskludere eventuelle reverseringseffekter.

Volatilitetsporteføljen søker å generere en økt risikojustert avkastning ved å kjøpe (selge) lavvolatilitetsaksjer (høyvolatilitetsaksjer). Porteføljekonstruksjonen tar utgangspunkt i Blitz og Van Vliets undersøkelse fra 2007, og rebalanseres månedlig. Selskapene rangeres fra høyest til lavest på basis av 3 års historisk volatilitet (ukentlig avkastingsdata), hvor de 70 minste (største) inkluderes i long (short) porteføljen.

3 års historisk volatilitet er for øvrig benyttet for å redusere turnover raten med tilhørende transaksjonskostnader (Blitz og Van Vliet, 2007).

³ $Relative\ strength\ ratio = \frac{Sluttkurs\ ved\ rebalansering}{Gjennomsnittlig\ kurs\ siste\ 11\ mnd}$

Faktorporteføljene verdi og momentum defineres som nullinvesteringsporteføljer, og fanger opp differanseavkastningen mellom long og short porteføljen. Videre har vi valgt å kun inkludere longposisjoner i volatilitetsporteføljen. Dette begrunnes ved at eventuell differanseavkastning vil være meget lav i kombinasjon med et ekstremt volatilitetsnivå (Blitz og Van Vliet, 2007).

Vi er til enhver tid eksponert mot 350 aksjer (140 for verdi, 140 i momentum og 70 i volatilitet). Den reelle eksponeringen er for øvrig noe lavere, og skyldes overlappende eksponeringer. Med dette mener vi at f.eks volatilitetsporteføljens long portefølje vil eksponeres mot mange av de samme aksjene som inngår i short porteføljen for momentum.

Porteføljens avkastning vil kunne defineres som aksjenes individuelle aritmetriske avkastning multiplisert med deres vekt. Alle posisjoner likevektes, og annualiserte avkastninger er basert på et geometrisk gjennomsnitt. Videre foreligger individuelle rebalanseringsfrekvenser for de enkelte faktorporteføljene, og alle transaksjonskostnader er ekskludert. Dette gjelder for øvrig også finansieringen av longposisjonene i nullinvesteringsporteføljene, hvor vi forutsetter at short salg ikke krever marginkrav⁴.

Tabell 4: Oppsummering av metoden for hver faktor

Faktor	Rangeringsfaktor	Data periode	Type data	Rebalanseringsfrekvens
Momentum	Relative strength	Siste 12m-2m	Mndlig prisdata	Halvårlig
Lav volatilitet	Volatilitet	3 år	Ukentlig prisdata	Månedlig
Verdi	Lav Pris/bok	31.12. t-1	Årlig	1 år
Vekst	Høy pris/bok	31.12. t-1	Årlig	1 år

Tabell 4 impliserer rekalkulasjon av rangeringsfaktorene på rebalanseringstidspunktet. Porteføljene etableres på basis av de nye verdiene for rangeringsfaktorene, og vi har per definisjon konstruert dynamiske faktorporteføljer.

⁴ <http://www.investopedia.com/ask/answers/05/marginaccountshortsell.asp>

Eksempelboks 1: Momentumstrategien, 30.06.2014 - 30.06.2015

Følgende eksempel illustrerer konstruksjon og rebalansering for momentumstrategien i perioden 30.06.2014 – 30.06.2015. På rebalanseringstidspunktet rangeres aksjene fra høyest til lavest Relative Strength rate, hvor vi går long (short) i aksjene med høyest (lavest) Relative Strength rate. Et utvalg av våre longposisjoner er illustrert i Tabell 4.

Tabell 5: Aksjeposisjoner i momentums longside, 30.06.2014 - 30.12.2014

MOMENTUM LONG												
30.06.2014	FRE ¹	FNM ²	RAD ³	QRVO ⁴	AGN ⁵	SWKS ⁶	CAR ⁷	SUNE ⁸	DAL ⁹	LUV ¹⁰	-----	EXC ⁷⁰

Etter å ha holdt posisjonene i 6 måneder, starter prosessen på nytt. Aksjene rangeres fra høyest til lavest relative Strength rate, hvor de 70 høyeste inkluderes i long porteføljen. De nye posisjonene holdes fram til neste rebalanseringstidspunkt, 30.06.2015. Tabell 6 viser en oversikt over de 10 selskapene med høyest Relative Strength rate for perioden 30.12.2014 - 30.06.2015.

Tabell 6: Aksjeposisjoner i momentums longside, 30.12.2014 - 30.06.2015

MOMENTUM LONG												
31.12.2014	QRVO ¹	EW ²	LUV ³	SWKS ⁴	MNST ⁵	CNC ⁶	EA ⁷	ZTS ⁸	VRTX ⁹	INCY ¹⁰	-----	UNP ⁷⁰

Prosessten gjentas hvert halvår for momentumsfaktoren. I tillegg shorter vi de 70 selskapene med lavest Relative Strength rate på rebalanseringstidspunktet. En mer utdypende oversikt for faktorenes long og short posisjoner i perioden 2014 - 2015 er illustrert i Vedlegg V.2.

En dynamisk tilnærming vil for øvrig medføre høye turnover-rater med tilhørende økte transaksjonskostnader. Dette reflekteres i tabell 7, hvor momentum genererer den høyeste årlige turnover-raten. Til tross for økte transaksjonskostnader, mener vi at en dynamisk tilnærming vil kunne forsvares. Dette begrunnes ved at en slik metode vil sikre maksimal eksponering mot tiltenkt faktor.

Tabell 7: Gjennomsnittlig årlig turnover rate for faktorporteføljene, 1996 - 2016

	Verdi	Momentum	Lav Volatilitet
Turnover rate (%)	35,83 %	136,57 %*	50,54 %

Tallene er annualiserte. Både momentum og lavvolatilitet har en turnover rate på over 100%. Dette skyldes rebalanseringsfrekvensen (hhv. halvårlig og månedlig).

Multifaktorporteføljer

I tillegg til å konstruere individuelle faktorporteføljer, har vi valgt å konstruere multifaktorporteføljer. Multifaktorporteføljene består av en kombinasjon av våre 3 individuelle faktorporteføljer, og inneholder kun longposisjoner. Porteføljene rebalanseres den 30. juni, i perioden 1996 - 2015.

I vår likevektede multifaktorportefølje tildeles 1/3 vekt til hver faktor. Multifaktorporteføljen krever ingen optimering basert på standardavvik og forventet avkastning, og er således den enkleste formen for konstruksjon av multifaktorporteføljer.

Metoden er i nyere tid utfordret en rekke ganger, deriblant av Risk Parity metoden. Teknikken står likevel sterkt, hvor DeMiguel, Garlappi og Uppal (2009) finner at 14 komplekse optimeringsmodeller ikke genererer signifikant bedre resultater sammenlignet med likevektede porteføljer.

Vår andre multifaktorportefølje etableres ved bruk av Markowitz optimering. Modellen søker å maksimere forventet Sharpe rate, hvor fjorårets månedlige faktorporteføljeavkastning benyttes som datagrunnlag. Optimeringsteknikken forutsetter kjennskap til forventet avkastning og risikonivå, hvor standardavviket estimeres ved bruk av matrisealgebra. Videre er porteføljens vekter dynamiske, og etableres ved bruk av tilleggsprogrammet Excel Solver.

Risikojusterte prestasjonsmål

Risikojusterte prestasjonsmål danner grunnlag for sammenligning av avkastning på tvers av porteføljer, og vil kunne defineres som investeringens avkastning relativt til risikonivået. I vår analyse har vi valgt å benytte prestasjonsmålene Sharpe ratio, Sortino ratio, MAR, M2 og return/risk.

Sharpe raten viser en porteføljes risikojusterte meravkastning utover risikofri rente, per enhet risiko (Sharpe, 1994). For å vurdere resultatenes grad av signifikans, velger vi å benytte en tosidig t-test med et signifikansnivå lik 5%. Modellen er utviklet av Liu, Rekkas og Wong (2012) hvor t-verdien (Ligning 1) beregnes på følgende måte:

$$T\text{-verdi} = \frac{\sqrt{T} * (\widehat{SR} - SR)}{\sqrt{1 + 0,5 * \widehat{SR}^2}} \quad (1)$$

\widehat{SR} = Sharpe ratio, faktorportefølje

SR = Sharpe ratio, marked

T = Antall år (antall måneder/12)

Sharpe raten har en rekke svakheter, hvor blant annet prestasjonsmålets mål av risiko står sentralt. Prestasjonsmålet skiller ikke mellom opp- og nedsiderisiko, og vi velger derfor å inkludere Sortino ratio i vår analyse (Ligning 2). Sortino ratio vil kunne defineres som meravkastningen utover risikofri rente for en portefølje, per enhet nedsiderisiko.

$$\text{Sortino ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_{p \text{ downside}}} \quad (2)$$

M2 er et risikojustert prestasjonsmål utviklet av Modigliani og Modigliani (1997). M2 vil kunne defineres som porteføljens meravkastning utover risikofri rente, skalert med porteføljens risikonivå - relativt til markedet. Prestasjonsmålet viser meravkastningen målt i prosent sammenlignet med markedet, og gir oss mulighet for direkte sammenligning mellom investeringene.

$$M2 = R_f + \frac{\sigma_m}{\sigma_p} * (R_p - R_f) \quad (3)$$

MAR (Ligning 5) defineres som den gjennomsnittlige årlige vekstraten for porteføljen (CAGR, Ligning 4) dividert på porteføljens største prosentvise nedgang (MAXDD). Prestasjonsmålet er aktivt benyttet i evalueringen av hedge-fond, hvor en høy ratio indikerer god risikojustert avkastning.

$$CAGR = \frac{Price_t^{\frac{1}{years}} - 1}{Price_{t-1}} \quad (4)$$

$$MAR = \frac{CAGR}{MAXDD} \quad (5)$$

5 Resultater

I dette kapittelet vil vi presentere resultatene for våre konstruerte porteføljer. Videre vil vi undersøke porteføljenes prestasjoner ved bruk av en rekke risikjusterte prestasjonsmål. Avslutningsvis undersøker vi porteføljenes potensielle diversifiseringseffekter ved bruk av korrelasjonsmål.

Long vs short desilporteføljer

I følgende kapittel vil vi sammenligne de ulike faktorstrategienes delporteføljer (long og short). Avkastningene er ikke korrigert for rentenivåer.

Tabell 8 indikerer at momentum genererer den største positive differanseavkastningen for hele perioden. Dette skyldes i hovedsak første delperiode (signifikant på 10% nivå), hvor momentumstrategiens longposisjoner i stor grad er eksponert mot teknologiselskaper. Videre ser vi at momentumporteføljen er meget sensitiv for endrede markedsforhold, og vil måtte defineres som den mest risikable strategien.

Tabell 8: Avkastninger for long-desilporteføljen mot short-desilporteføljen, 1996 - 2016

	Lav volatilitet (%)			Verdi (%)		
	Long	Short	Diff	Long	Short	Diff
30.06.1996 - 30.06.2000	5,51	70,55	-65,04*	16,53	39,25	-22,71
30.06.2000 - 30.06.2004	13,67	11,76	1,91	28,86	-3,42	32,28
30.06.2004 - 30.06.2008	3,14	10,18	-7,04	5,12	7,88	-2,77
30.06.2008 - 30.06.2012	6,06	24,36	-18,30	13,61	13,86	-0,25
30.06.2012 - 30.06.2016	12,43	19,60	-7,17	10,24	16,21	-5,97
30.06.1996 - 30.06.2016	8,08	25,58	-17,5*	14,61	13,93	0,67
	Momentum (%)					
	Long	Short	Diff			
30.06.1996 - 30.06.2000	66,72	17,66	49,06**			
30.06.2000 - 30.06.2004	1,17	17,71	-16,54			
30.06.2004 - 30.06.2008	23,88	-4,39	28,26**			
30.06.2008 - 30.06.2012	-4,04	19,13	-23,18			
30.06.2012 - 30.06.2016	19,61	8,99	10,62			
30.06.1996 - 30.06.2016	22,26	11,45	10,81			

Resultatene er basert på månedlig data. * Indikerer statistisk signifikans på 5% nivå. ** Indikerer statistisk signifikans på 10% -nivå.

Avslutningsvis ser vi at momentumstrategien er medsyklisk, hvor strategien genererer en positiv (negativ) meravkastning i høykonjunkturer (lavkonjunkturer).

Faktorporteføljen verdi genererer en positiv differanseavkastning for hele perioden. Strategien underpresterer kraftig i første periode, før den i andre periode genererer en betydelig differanseavkastning. Vi mener resultatene vil kunne skyldes en rekke faktorer, hvor short porteføljens eksponering ovenfor vekstselskaper står sentralt.

Tabell 8 indikerer store variasjoner i lavvolatilitetsporteføljens differanseavkastning. Differanseavkastningen vil kunne defineres som motsyklisk, hvor porteføljen oppnår en positiv differanseavkastning under «dot.com» boblens krakk i perioden 2000 - 2004. Videre ser vi at porteføljen underpresterer kraftig i vekstperioder, hvor longporteføljen er signifikant dårligere relativt til shortporteføljen for hele perioden.

Faktorporteføljer

Tabell 9 viser korrelasjonen mellom våre nullinvesteringsporteføljer.

Lavvolatilitetsporteføljen består kun av longposisjoner, og oppnår derfor en betydelig høyere korrelasjon med markedet sammenlignet med øvrige porteføljer.

Tabell 9: Korrelasjonen i avkastningene for faktorporteføljene

	S&P 500	Momentum	Verdi
Momentum	0,03		
Verdi	-0,27*	-0,3*	
Lav Volatilitet	0,59*	0,32*	-0,19*

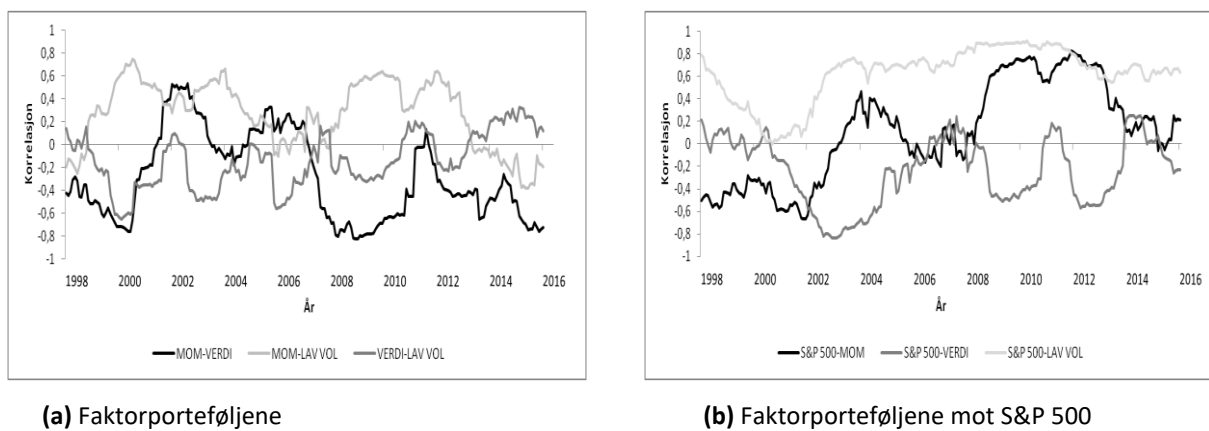
** indikerer statistisk signifikans på 5% nivå*

Av tabell 9 ser vi videre at verdiporteføljen oppnår en signifikant negativ korrelasjon med øvrige faktorer, samt markedet for hele perioden. Resultatene er i tråd med Asness, Moskowitz og Pedersens (2013) funn, og impliserer økt risikojustert avkastning ved å kombinere faktorene med negativ korrelasjon og positiv avkastning i en multifaktorportefølje.

Korrelasjonen mellom momentumporteføljen og S&P 500 er tilnærmet lik 0. Dette betyr at avkastningene er uavhengige, og en kombinasjon av momentum og markedsporteføljen vil kunne redusere risikonivået.

For å studere svingningene i korrelasjonene over tid, har vi konstruert rullende korrelasjonstall på basis av 24 måneders avkastninger (Figur 3). Vi ser at korrelasjonen mellom faktorporteføljene fluktuerer kraftig over tid, sammenlignet med korrelasjonen mellom faktorporteføljene og S&P 500 som er mer stabil. Dette betyr at en portefølje bestående av flere faktorer vil ha en mer ustabil diversifiseringseffekt, sammenlignet med en faktorportefølje som inkluderer S&P 500 indeksen. Avslutningsvis er det verdt å nevne at korrelasjonene ser ut til å følge markedssykluser, hvor korrelasjonen går mot 1 i høykonjunkturer, og beveger seg mot -1 ved lavkonjunkturer.

Figur 3: 24 måneders rullende korrelasjon for faktorporteføljene, 1996 - 2016



Tabell 10 fremstiller deskriptiv statistikk, samt de risikjusterte prestasjonsmålene for markedet og faktorporteføljene. Av tabellen observerer vi at ingen av nullinvesteringsporteføljene (verdi og momentum) genererer en høyere avkastning sammenlignet med markedet for hele perioden. Til tross for dette, noterer vi oss at det foreligger store fluktuasjoner i nullinvesteringsporteføljenes delperiode-avkastning. Verdiporteføljen genererer signifikante avkastninger i første og andre delperiode, sammenlignet med markedet. Disse observasjonene mener vi hovedsakelig skyldes markedsf forholdene under «dot.com» boblen. Avkastningene til momentum er også sterkt påvirket av «dot.com» boblen, illustrert ved hhv. høy og negativ avkastning i første og andre delperiode. Videre merker vi oss at momentum genererer signifikant bedre avkastning sammenlignet med markedet i den tredje delperioden.

Tabell 10: Oversikt over faktorporteføljenes prestasjoner mot markedet (S&P 500), 1996 - 2016

	Marked	Lav vol	Verdi	Mom	Marked	Lav vol	Verdi	Mom
<i>Avkastning (%)</i>					<i>Avkastning/risiko</i>			
30.06.1996-30.06.2000	21,35	5,51	-18,67*	36,84	1,30	0,42	-1,14	1,05
30.06.2000-30.06.2004	-5,89	13,66	29,24*	-19,05	-0,35	1,31	1,42	-0,46
30.06.2004-30.06.2008	2,91	3,14	-2,77	27,10*	0,30	0,40	-0,32	1,76
30.06.2008-30.06.2012	1,56	6,06	2,29	-31,17	0,08	0,49	0,13	-0,86
30.06.2012-30.06.2016	11,41	12,42	-5,13	7,33	1,12	1,23	-0,37	0,44
30.06.1996 -30.06.2016	5,87	8,08	-0,16	0,78	0,38	0,73	-0,01	0,03
<i>Standardavvik(%)</i>					<i>Sharpe Ratio</i>			
30.06.1996-30.06.2000	16,46	13,15**	16,32	35,08*	0,99	0,04**	-1,45*	0,91
30.06.2000-30.06.2004	16,73	10,45*	20,58**	41,06*	-0,50	1,07*	1,30*	-0,52
30.06.2004-30.06.2008	9,64	7,87**	8,75	15,42*	-0,07	-0,05	-0,72	1,53*
30.06.2008-30.06.2012	20,11	12,49*	17,85	36,17*	0,07	0,47	0,12	-0,87
30.06.2012-30.06.2016	10,15	10,07	13,89*	16,79*	1,12	1,23	-0,37*	0,43
30.06.1996 -30.06.2016	15,38	11,02*	16,59	31,54*	0,24	0,53	-0,15**	-0,05
<i>Sortino Ratio</i>					<i>Maximum Drawdown (%)</i>			
30.06.1996-30.06.2000	1,56	0,08	-2,17	2,30	15,57	21,27	60,19	32,28
30.06.2000-30.06.2004	-0,76	1,65	2,04	-0,56	46,28	13,15	16,87	59,47
30.06.2004-30.06.2008	-0,09	-0,07	-1,18	2,51	17,39	15,08	28,03	11,10
30.06.2008-30.06.2012	0,10	0,48	0,21	-0,75	42,70	29,14	28,82	81,73
30.06.2012-30.06.2016	2,13	2,13	-0,63	0,65	8,89	6,67	42,94	21,79
30.06.1996 -30.06.2016	0,33	0,73	-0,24	-0,05	52,56	37,55	60,19	83,06
<i>MAR Ratio</i>					<i>M2</i>			
30.06.1996-30.06.2000	1,37	0,26	-0,31	1,14	16,31	5,64	-19,15	19,97
30.06.2000-30.06.2004	-0,13	1,04	0,47	-0,32	-8,30	21,30	25,34	-6,34
30.06.2004-30.06.2008	0,17	0,21	-0,10	2,44	-0,65	3,03	-3,55	18,27
30.06.2008-30.06.2012	0,04	0,21	0,05	-0,38	1,41	9,80	2,61	-17,27
30.06.2012-30.06.2016	1,28	1,86	-0,12	0,34	11,37	12,99	-3,92	4,45
30.06.1996 -30.06.2016	0,11	0,22	0,00	0,01	3,62	10,64	-0,05	1,54
<i>Skewness</i>					<i>Excess Kurtosis</i>			
30.06.1996-30.06.2000	-0,87	0,14	-0,09	1,72	1,13	-0,47	-0,14	6,71
30.06.2000-30.06.2004	-0,18	-0,33	0,03	-1,42	-0,50	0,17	1,18	3,89
30.06.2004-30.06.2008	-0,88	-0,98	-0,06	0,16	0,95	0,74	-0,14	1,59
30.06.2008-30.06.2012	-0,63	-1,79	0,41	-3,44	0,34	4,55	0,96	16,67
30.06.2012-30.06.2016	-0,04	-0,17	0,54	-0,25	0,21	-0,46	1,49	0,81
30.06.1996 -30.06.2016	-0,60	-0,61	0,37	-1,34	0,92	1,49	1,51	12,44

Resultater er basert på månedlig data. Avkastning og standardavvik er annualiserte. Skewness og Excess Kurtosis er basert på månedlige observasjoner. *Indikerer statistisk signifikans på 5% nivå. ** Indikerer statistisk signifikans på 10% nivå. Følgende risikofrie renter er trukket fra i beregningen av Sharpe, Sortino og M² ratio: 5,05% (1996-2000), 2,40% (2000-2004), 3,57% (2004-2008), 0,16% (2008-2012), 0,04% (2012-2016) og 2,25% (1996-2016).

Ved å studere volatilitetsnivået for hele perioden, ser vi at momentum har et signifikant høyere standardavvik sammenlignet med markedet. Resultatet gjelder for øvrig alle delperiodene for nevnte portefølje. Dette tyder på at momentums long - og shortportefølje ikke ser ut til å skape en diversifiseringseffekt, ettersom volatilitetsnivået til markedet er betydelig lavere. Avslutningsvis ser vi at verdi og markedsporteføljen har tilnærmet samme risikonivå, illustrert ved en ikke-signifikant forskjell i standardavviket for hele perioden.

Våre risikojusterte prestasjonsmål gir klare indikasjoner på at hverken verdi eller momentum genererte en positiv differanseavkastning for perioden. Markedet slår verdi og momentum for alle prestasjonsmål, hvor verdiporteføljens Sharpe rate er signifikant dårligere på 10%-nivå. Til slutt ser vi at Jarque-Bera testene (Vedlegg V.3) indikerer at ingen av våre faktorporteføljer eller markedet har avkastninger som er normalfordelte.

Momentumporteføljens høye kurtoseverdi skiller seg for øvrig klart ut, og vil medføre økt sannsynlighet for ekstrem avkastninger.

Faktor tilt porteføljer

Korrelasjonene mellom faktor tilt porteføljene og S&P 500 indeksen er illustrert i tabell 11. Alle korrelasjonen er positive og signifikante – et direkte resultat av at porteføljene utelukkende består av longposisjoner.

Tabell 11: Korrelasjonen i avkastningene for long porteføljene

	S&P 500	Momentum	Verdi
Momentum	0,73*		
Verdi	0,81*	0,61*	
Lav Volatilitet	0,59*	0,36*	0,6*

**indikerer statistisk signifikans på 5% nivå.*

Den relativt høye positive korrelasjonen innebærer at en diversifiseringseffekt vil være mindre til stede når man utelukker shorting. Den rullende korrelasjonen (Vedlegg V.1) illustrerer også at korrelasjonen er mer stabil over tid for faktor tilt porteføljene (long), sammenlignet med faktorporteføljene (long-short).

Videre noterer vi oss at korrelasjonen mellom momentum og lav volatilitet synker kraftig i vekst-perioder. Dette skyldes trolig at momentumstrategien aktivt søker selskapene med høy positiv vekst, i motsetning til lavvolatilitetsstrategien som inkluderer selskaper med de laveste prisbevegelsene. Forøvrig har korrelasjonen mellom verdi og lav volatilitet sunket fra 0,8 i 2010 til 0,2 i 2016. Dette betyr at investorer vil kunne dra fordel av en større diversifiseringseffekt i perioden etter 2016, ettersom faktorene nå har redusert samvariasjon.

Faktor tilt porteføljenes avkastning, risikonivå og prestasjonsmål er illustrert i Tabell 12. Vi observerer at momentumporteføljen for hele perioden oppnår en signifikant positiv avkastning sammenlignet med markedet. Studerer vi delperiodene, ser vi at lav volatilitet og verdiporteføljen begge genererer signifikante positive avkastninger i andre delperiode. Dette skyldes hovedsakelig fallet etter «dot.com» boblen, hvor lav volatilitetsporteføljen ekskluderer de meget volatile «dot.com» selskapene ved porteføljekonstruksjonen. Avslutningsvis vil det måtte sies at en rekke investorer opplevde betydelige tap ved «dot.com» boblens krakk. Dette medførte endrede risikopreferanser, hvor økt etterspørsel etter verdiselskaper anses som driveren for den positive avkastningen i delperiode to.

**Tabell 12: Oversikt over faktor tilt porteføljenes prestasjoner mot markedet (S&P 500), 1996
- 2016**

	Marked	Lav vol	Verdi	Mom		Marked	Lav vol	Verdi	Mom
<i>Avkastning (%)</i>					<i>Avkastning/risiko</i>				
30.06.1996-30.06.2000	21,35	5,51	16,53	66,72	1,30	0,42	0,98	2,08	
30.06.2000-30.06.2004	-5,89	13,67**	28,86*	14,99	-0,35	1,31	1,25	0,64	
30.06.2004-30.06.2008	2,91	3,14	5,12	23,88**	0,30	0,40	0,36	1,37	
30.06.2008-30.06.2012	1,56	6,06	13,61	-4,04	0,08	0,49	0,37	-0,14	
30.06.2012-30.06.2016	11,41	12,43	10,24	19,87	1,12	1,23	0,55	1,47	
30.06.1996 -30.06.2016	5,87	8,08	14,61	22,26*	0,38	0,73	0,63	0,91	
<i>Standardavvik(%)</i>					<i>Sharpe Ratio</i>				
30.06.1996-30.06.2000	16,46	13,16**	16,86	32,10*	0,99	0,03**	0,68	1,92	
30.06.2000-30.06.2004	16,73	10,46*	23,06*	23,26*	-0,50	1,08*	1,15*	0,54**	
30.06.2004-30.06.2008	9,64	7,88**	14,15*	17,46*	-0,07	-0,05	0,11	1,16**	
30.06.2008-30.06.2012	20,11	12,50*	36,38*	28,21*	0,07	0,47	0,37	-0,15	
30.06.2012-30.06.2016	10,15	10,07	18,76*	13,56*	1,12	1,23	0,54	1,46	
30.06.1996 -30.06.2016	15,38	11,03*	23,30*	24,50*	0,24	0,53	0,53	0,82*	
<i>Sortino Ratio</i>					<i>Maximum Drawdown (%)</i>				
30.06.1996-30.06.2000	1,56	0,08	0,94	3,56	15,57	21,27	20,33	20,15	
30.06.2000-30.06.2004	-0,76	1,65	1,48	0,91	46,28	13,15	29,56	23,69	
30.06.2004-30.06.2008	-0,09	-0,07	0,13	2,06	17,39	15,08	33,55	12,42	
30.06.2008-30.06.2012	0,10	0,48	0,63	-0,20	42,70	29,14	56,19	60,73	
30.06.2012-30.06.2016	2,13	2,13	1,00	3,31	8,89	6,67	38,20	10,08	
30.06.1996 -30.06.2016	0,33	0,73	0,75	1,25	52,56	37,55	68,05	62,89	
<i>MAR Ratio</i>					<i>M2</i>				
30.06.1996-30.06.2000	1,37	0,26	0,81	3,31	16,31	5,63	16,26	36,67	
30.06.2000-30.06.2004	-0,13	1,04	0,98	0,63	-8,30	20,42	21,60	11,46	
30.06.2004-30.06.2008	0,17	0,21	0,15	1,92	-0,65	3,05	4,62	14,78	
30.06.2008-30.06.2012	0,04	0,21	0,24	-0,07	1,41	9,66	7,59	-2,84	
30.06.2012-30.06.2016	1,28	1,86	0,27	1,97	11,37	12,52	5,56	14,88	
30.06.1996 -30.06.2016	0,11	0,22	0,21	0,35	3,62	10,38	10,40	14,81	
<i>Skewness</i>					<i>Excess Kurtosis</i>				
30.06.1996-30.06.2000	-0,87	0,14	-0,71	0,67	1,13	-0,47	1,60	3,18	
30.06.2000-30.06.2004	-0,18	-0,33	-0,74	-0,09	-0,50	0,17	1,05	0,14	
30.06.2004-30.06.2008	-0,88	-0,98	-1,13	-0,17	0,95	0,74	2,48	-0,27	
30.06.2008-30.06.2012	-0,63	-1,79	0,10	-0,73	0,34	4,55	0,84	0,51	
30.06.2012-30.06.2016	-0,04	-0,17	0,22	0,15	0,21	-0,46	0,66	-0,76	
30.06.1996 -30.06.2016	-0,60	-0,61	-0,06	0,21	0,92	1,49	2,78	3,48	

Resultater er basert på månedlig data. Avkastning og standardavvik er annualiserte. Skewness og Excess Kurtosis er basert på månedlige observasjoner. *Indikerer statistisk signifikans på 5% nivå. **Indikerer statistisk signifikans på 10% nivå. Følgende risikofrie renter er trukket fra i beregningen av Sharpe, Sortino og M² ratio: 5,05% (1996-2000), 2,40% (2000-2004), 3,57% (2004-2008), 0,16% (2008-2012), 0,04% (2012-2016) og 2,25% (1996-2016).

I tråd med våre forventninger, ser vi at lavvolatilitetsporteføljen genererer et signifikant lavere standardavvik sammenlignet med markedet. Videre ser vi at momentum og verdi genererer et signifikant høyere standardavvik sammenlignet med markedet. Våre risikojusterte prestasjonsmål indikerer at kun momentum oppnår en høyere Sharpe rate sammenlignet med markedet. Øvrige prestasjonsmål favoriserer også momentumporteføljen, hvor både MAR, Sortino raten og M2 er større sammenlignet med markedet og øvrige long-porteføljer for perioden 1996 – 2016. Avslutningsvis observerer vi at momentumporteføljen slår markedet, verdi og lav volatilitet for alle risikojusterte prestasjonsmål i siste delperiode. Dette mener vi gir klare indikasjoner for at anomalien har eksistert i nyere tid.

Verdi har et betydelig høyere risikonivå sammenlignet med lav volatilitet. Vi ser at standardavviket er dobbelt så stort, samtidig som Maximum Drawdown er 30 prosentpoeng høyere for verdi sammenlignet med lavvolatilitetsporteføljen. Til tross for porteføljenes store spenn i risikonivå – genererer de samme risikojusterte avkastning. Et eksempel på dette vil kunne relateres til Sortino raten, hvor lav volatilitet og verdiporteføljens rater er på henholdsvis 0,73 og 0,75. Dette betyr at verdiporteføljens økte risikonivå kompenseres i form av økt avkastning. På basis av dette vil det ikke være mulig å avgjøre hvilken av strategiene som fremstår som mest attraktiv. Avslutningsvis viser Jarque-Bera testene (Vedlegg V.3) at det ikke foreligger normalfordeling for hverken faktorporteføljene eller markedet.

Multifaktorporteføljene

For å vurdere multifaktorporteføljenes diversifiseringseffekt, vil vi nå presentere deres risikojusterte prestasjonsmål samt korrelasjonsmatrise. Som nevnt i metodekapittelet, har vi konstruert en likevektet multifaktorportefølje, samt en multifaktorportefølje som er vektet ved å optimere på basis av Sharpe ratio en gang i året (Maks SR). Tabell 13 illustrerer korrelasjonen mellom multifaktorene og markedet. Videre presenteres deskriptiv statistikk og risikojusterte prestasjonsmål i Tabell 14.

Tabell 13: Korrelasjonen i avkastningene mellom Multifaktorporteføljene og Markedet

	S&P 500	Likevektet
Likevektet	0,88*	
Maksimert Sharpe Ratio	0,65*	0,82*

* indikerer statistisk signifikans på 5% nivå

Fra Tabell 13 ser vi at korrelasjonen mellom multifaktorporteføljene er signifikant positive. Årsaken til de høye korrelasjonsverdiene mener vi skyldes at multifaktorporteføljene kun består av longposisjoner.

Korrelasjonsmatrisen indikerer at begge multifaktorporteføljene oppnår en positiv korrelasjon med S&P 500. Korrelasjonen fluktuerer for øvrig over tid, hvor Maks SR porteføljens korrelasjon mot markedet faller mot 0 i perioden før «dot.com» boblens krakk. Den kraftige reduksjonen i korrelasjonsnivået mener vi vil kunne skyldes en rekke faktorer, hvor porteføljekonstruksjonen står sentralt. I sterk kontrast til likevektsporføljen, vil Maks SR porteføljens vektorer være dynamiske, og medføre en overvektning av momentumsfaktoren før «dot.com» boblens krakk. Overvektningen medfører en enorm økning i Maks SR porteføljens avkastning, og LV vil derfor oppnå en høyere samvariasjon med markedet i perioden 1998 - 2000.

Dersom vi studerer resultatene i Tabell 14, ser vi at begge multifaktorporteføljene genererer en signifikant høyere avkastning over hele tidsperioden sammenlignet med markedet. For likevektsporføljen skyldes den høye avkastningen hovedsakelig at porteføljen drar nytte av momentumeffekten i gode markedsperioder, samt lav-volatilitetseffekten ved lavkonjunkturer. Dette medfører at likevektsporføljens risikonivå i større grad reflekterer markedet, illustrert ved tilnærmet like standardavvik.

Tabell 14: Oversikt over multifaktorenes prestasjoner mot markedet (S&P 500), 1996 - 2016

	Marked	Likevektet	Maks SR	Marked	Likevektet	Maks SR
<i>Avkastning (%)</i>			<i>Avkastning/risiko</i>			
30.06.1996-30.06.2000	21,35	28,78	44,52	1,30	1,91	1,58
30.06.2000-30.06.2004	-5,89	19,60*	18,19**	-0,35	1,15	1,10
30.06.2004-30.06.2008	2,91	10,67	15,48	0,30	0,92	1,14
30.06.2008-30.06.2012	1,56	5,97	0,37	0,08	0,25	0,01
30.06.2012-30.06.2016	11,41	14,55	10,16	1,12	1,25	0,90
30.06.1996 -30.06.2016	5,87	15,65**	16,88**	0,38	0,95	0,81
<i>Standardavvik(%)</i>			<i>Sharpe Ratio</i>			
30.06.1996-30.06.2000	16,46	15,08	28,19*	0,99	1,57	1,40
30.06.2000-30.06.2004	16,73	17,10	16,52	-0,50	1,01*	0,95*
30.06.2004-30.06.2008	9,64	11,58	13,57*	-0,07	0,61	0,88
30.06.2008-30.06.2012	20,12	23,77	27,28*	0,07	0,24	0,01
30.06.2012-30.06.2016	10,15	11,60	11,29	1,12	1,25	0,90
30.06.1996 -30.06.2016	15,38	16,56	20,92*	0,24	0,81*	0,70**
<i>Sortino Ratio</i>			<i>Maximum Drawdown (%)</i>			
30.06.1996-30.06.2000	1,56	2,38	3,96	15,57	14,71	19,71
30.06.2000-30.06.2004	-0,76	1,44	1,32	46,28	21,81	16,46
30.06.2004-30.06.2008	-0,09	0,90	1,51	17,39	14,25	11,40
30.06.2008-30.06.2012	0,1	0,35	0,01	42,70	47,58	60,73
30.06.2012-30.06.2016	2,13	2,53	1,76	8,89	13,59	10,08
30.06.1996 -30.06.2016	0,33	1,08	1,18	52,56	55,02	62,89
<i>MAR Ratio</i>			<i>M2</i>			
30.06.1996-30.06.2000	1,37	1,96	2,26	16,31	30,95	28,10
30.06.2000-30.06.2004	-0,13	0,90	1,11	-8,30	19,23	18,39
30.06.2004-30.06.2008	0,17	0,75	1,36	-0,65	9,48	12,03
30.06.2008-30.06.2012	0,04	0,13	0,01	1,41	5,08	0,32
30.06.2012-30.06.2016	1,28	1,07	1,01	11,37	12,74	9,13
30.06.1996 -30.06.2016	0,11	0,28	0,27	3,62	14,70	13,00
<i>Skewness</i>			<i>Excess Kurtosis</i>			
30.06.1996-30.06.2000	-0,87	-0,77	1,72	1,13	0,68	1,72
30.06.2000-30.06.2004	-0,18	-0,50	0,12	-0,50	0,39	0,12
30.06.2004-30.06.2008	-0,88	-0,59	-0,39	0,95	0,35	-0,39
30.06.2008-30.06.2012	-0,63	-0,69	-0,72	0,34	0,39	-0,72
30.06.2012-30.06.2016	-0,04	0,16	-0,04	0,21	-0,08	-0,04
30.06.1996 -30.06.2016	-0,60	-0,70	0,63	0,92	1,49	0,63

Resultater er basert på månedlig data. Avkastning og standardavvik er annualiserte. Skewness og Excess Kurtosis er basert på månedlige observasjoner. *Indikerer statistisk signifikans på 5% nivå. ** Indikerer statistisk signifikans på 10% nivå. Følgende risikofrie renter er trukket fra i beregningen av Sharpe, Sortino og M² ratio: 5,05% (1996-2000), 2,40% (2000-2004), 3,57% (2004-2008), 0,16% (2008-2012), 0,04% (2012-2016) og 2,25% (1996-2016).

Målt opp mot markedet ser vi at Maks SR porteføljen genererer et signifikant høyere standardavvik. Dette underbygges ved analyse av porteføljenes delperioder, hvor vi ser at Maks SR oppnår høyest, samt lavest avkastning av de tre porteføljene. Deler av risikonivået vil likevel kunne forsvares, sett i sammenheng med porteføljens økte avkastning.

Likevektsporføljen fremstår som betydelig mer attraktiv basert på avkastning/risiko samt Sharpe raten i perioden 1996 - 2016. Ovenstående risikjusterte prestasjonsmål representerer for øvrig ikke hele sannheten, ettersom en betydelig andel av Maks SR porteføljens standardavvik skyldes oppsiderisiko. Ved å korrigere for Maks SR porteføljens oppsiderisiko (Sortino Ratio) ser vi at Maks SR porteføljen nå fremstår som den mest attraktive multifaktorstrategien.

Øvrige risikjusterte prestasjonsmål indikerer relativt like resultater for multifaktorporteføljene. Variasjonen i avkastning og risikonivå er for øvrig stor, illustrert i figur 3.



Figur 3: Kumulative avkastninger for Maks SR og Likevektet multifaktorportefølje, 1996 - 2016

Av figur 3 ser vi at Maks SR oppnår en høyere kumulativ avkastning sammenlignet med den likevektede porteføljen. Den økte avkastningen har likevel en betydelig bakside, i form av økt nedsiderisiko ved lavkonjunkturer. Et eksempel på dette vil kunne relateres til finanskrisen, hvor vi ser at Maks SR porteføljens Maximum Drawdown er 13 prosentpoeng høyere sammenlignet med likevektporteføljen. Videre ser vi at likevektporteføljens Sortino rate er 35 ganger større sammenlignet med SR porteføljen for perioden 2008 – 2012. Basert på ovenstående argumenter konkluderer vi med at Maks SR porteføljen har betydelig høyere markedssensitivitet sammenlignet med likevektporteføljen.

6 Robusthet

I denne studien har vi rettet fokus mot hvordan private og institusjonelle investorer kan høste og implementere faktorstrategier i deres porteføljer. Vi har hatt stort fokus på strategienes gjennomførbarhet, og anser studien som meget virkelighetsnær.

Analyseperioden strekker seg over 20 år, og representerer en rekke ulike markedsforhold. Dette i kombinasjon med det faktum at vi har valgt å dele opp analysen i fem delperioder, mener vi vil øke validitetsnivået.

Ved utvalg av faktorene verdi, momentum og lavvolatilitet har vi hatt stort fokus på varighet og tidligere forskning. Per i dag finnes det over 450 ulike faktorer, hvor svært få støttes ved tidligere empirisk forskning. Ovenstående faktum - i kombinasjon med at disse faktorene er de eldste, mener vi vil være et godt utgangspunkt for vår historiske analyse.

Investeringsuniverset er som kjent basert på alle selskaper som er eller har vært inkludert i S&P 500 indeksen i perioden 1996 – 2016. Dette medfører at undersøkelsen er uten «survivorship bias», og anses som helt essensielt for å sikre gyldigheten ved våre konklusjoner. Videre handles vårt investeringsunivers i et av verdens mest likvide og velutviklede markeder. Dette vil medføre reduserte transaksjonskostnader («bid- ask spread»), og anses som avgjørende ved dynamiske investeringsstrategier.

7 Konklusjon

I denne studien har vi undersøkt om faktorene verdi, momentum og lav volatilitet genererer en økt risikjustert avkastning sammenlignet med markedet. For hver faktor har vi konstruert individuelle nullinvesteringsporteføljer, individuelle longporteføljer, samt to ulike multifaktorporteføljer.

Basert på resultatene i tabell 10, konkluderer vi med at ingen av våre faktorporteføljer genererte en risikjustert meravkastning for perioden 30.06.1996 – 30.06.2016. Dette må sies å være noe overraskende – sett i sammenheng med faktorporteføljenes enorme popularitet.

Fraværet av meravkastning vil for øvrig kunne skyldes en rekke faktorer, hvor vi mener den mislykkede diversifiseringseffekten står sentralt. Vi ser blant annet at momentumporteføljens volatilitet øker fra 24,5% til 31,54% når en etablerer faktorporteføljen (long – short) sammenlignet med faktor tilt porteføljen.

Videre ser vi at Maximum Drawdown er betydelig høyere for faktorporteføljen sammenlignet med faktor tilt porteføljen (62,89% vs 83,05%), samtidig som korrelasjonsnivået mellom long og short porteføljen er meget høyt (Vedlegg V.7).

Resultatene fra faktor tilt porteføljene indikerer at kun momentumstrategien oppnår en signifikant høyere avkastning sammenlignet med S&P 500 i perioden 1996 – 2016. Faktor tilt porteføljens avkastning er forøvrig meget volatil, hvor verdi skiller seg ut som den mest risikable strategien.

Som en følge av faktor tilt porteføljenes høye risikonivå, valgte vi å konstruere multifaktorporteføljer. Korrelasjonen mellom faktor tilt porteføljene er begrenset, og skaper en betydelig diversifiseringseffekt. Dette reflekteres ved våre risikojusterte prestasjonsmål, hvor alle er høyere sammenlignet med markedet. Multifaktorstrategiene fremstår således som meget attraktive, hvor «risk/reward» profilen er meget god. Likevektsporføljen illustrerer dette meget godt, hvor avkastningen er 3 ganger så høy som markedet, men til samme risikonivå.

Sett i sammenheng med ovenstående funn, konkluderer vi med at det eksisterte faktorpremier i det amerikanske aksjemarkedet i perioden 1996 - 2016. Faktorene er for øvrig dynamiske, hvor deres prestasjon og risikonivå vil variere over tid. Videre vil en eksponering mot faktorene lav volatilitet, momentum og verdi generere en diversifiseringseffekt, noe vi mener institusjonelle investorer aktivt vil kunne benytte i deres porteføljekonstruksjon.

8 Forslag til videre forskning

I kapittel 7 konkluderer vi med at en kombinasjon av faktor tilt porteføljene vil generere en signifikant økt risikojustert avkastning. Vi har i denne artikkelen kun tatt for oss tre markedsanomalier, og ved videre forskning anbefaler vi å øke dette antallet. Ved f.eks. å inkludere faktorer som størrelse og likviditet vil det oppnås et bredere sammenligningsgrunnlag, på samme tidspunkt som investeringsuniverset ved konstruksjon av multifaktorporteføljene vil være større.

Vi har i vår artikkel valgt å benytte kun en rangeringsfaktor per faktorportefølje. Ved å øke antallet rangeringsfaktorer vil det oppnås et økt presisjonsnivå for faktoreksponeringen, og vi anser dette som et interessant aspekt å undersøke ved videre forskning.

Avslutningsvis ønsker vi å påpeke at vi kun har benyttet to optimeringsteknikker ved konstruksjonen av våre multifaktorporteføljer. Med dette mener vi at et større spekter av avanserte optimeringsteknikker vil kunne bidra til økt robusthet ved analyse av multifaktorporteføljene.

9 Referanser

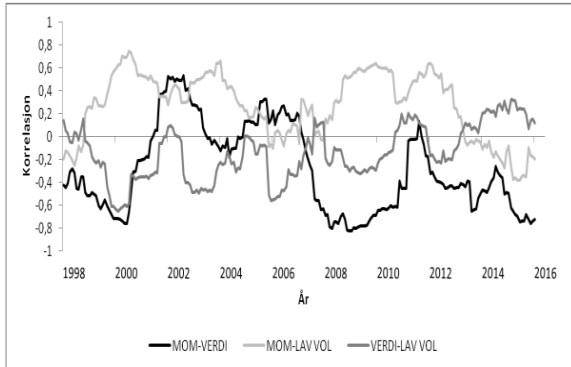
- Ang, A. (2013) Factor Investing, *Columbia Business School Research Paper*, 13(42), s. 1-72.
- Ang, A., Brandt, M. W. og Denison, D. F. (2014) Review of the active management of the norwegian government pension fund global, *External Report to the Norwegian Ministry of Finance*, s. 1-140.
- Arnott, R., *et al.* (2016) How Can 'Smart Beta' Go Horribly Wrong?, s. 1-18.
- Asness, C. S. (1997) The interaction of value and momentum strategies, *Financial Analysts Journal*, s. 29-36.
- Asness, C. S., Moskowitz, T. J. og Pedersen, L. H. (2013) Value and momentum everywhere, *The Journal of Finance*, 68(3), s. 929-985.
- Baker, M., Bradley, B. og Wurgler, J. (2011) Benchmarks as limits to arbitrage: Understanding the low-volatility anomaly, *Financial Analysts Journal*, 67(1), s. 40-54.
- Barberis, N., Shleifer, A. og Vishny, R. (1998) A model of investor sentiment, *Journal of Financial Economics*, 49(3), s. 307-343.
- Basu, S. (1977) Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis, *The Journal of Finance*, 32(3), s. 663-682.
- Blitz, D. C. og Van Vliet, P. (2007) The volatility effect, *The Journal of Portfolio Management*, 34(1), s. 102-113.
- Carhart, M. M. (1997) On persistence in mutual fund performance, *The Journal of Finance*, 52(1), s. 57-82.
- Chen, N.-F., Roll, R. og Ross, S. A. (1986) Economic forces and the stock market, *Journal of Business*, 59(3), s. 383-403.
- Connor, G. (1995) The three types of factor models: A comparison of their explanatory power, *Financial Analysts Journal*, 51(3), s. 42-46.
- Damodaran, A. (2004) *Investment Fables: Exposing the Myths of "can't Miss" Investment Strategies*.
- DeMiguel, V., Garlappi, L. og Uppal, R. (2009) Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy?, *Review of Financial Studies*, 22(5), s. 1915-1953.
- Fama, E. F. og MacBeth, J. D. (1973) Risk, return, and equilibrium: Empirical tests, *Journal of Political Economy*, 81(3), s. 607-636.
- Fama, E. F. og French, K. R. (1992) The cross-section of expected stock returns, *The Journal of Finance*, 47(2), s. 427-465.
- Fama, E. F. og French, K. R. (1993) Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 33(1), s. 3-56.

- Fama, E. F. og French, K. R. (1998) Value versus growth: The international evidence, *The Journal of Finance*, 53(6), s. 1975-1999.
- Fama, E. F. og French, K. R. (2012) Size, value, and momentum in international stock returns, *Journal of Financial Economics*, 105(3), s. 457-472.
- Glushkov, D. (2016) How Smart Are Smart Beta Exchange-Traded Funds? Analysis of Relative Performance and Factor Exposure, *The Journal of Investment Consulting*, 16(1), s. 50-74.
- Graham, B. og Dodd, D. L. (1934) *Security analysis: Principles and Technique*. McGraw-Hill.
- Haugen, R. A. og Heins, A. J. (1972) *On the evidence supporting the existence of risk premiums in the capital market*, s. 1-25
- Hendricks, D., Patel, J. og Zeckhauser, R. (1993) Hot hands in mutual funds: Short-run persistence of relative performance, 1974–1988, *The Journal of Finance*, 48(1), s. 93-130.
- Hsu, J. C., Kudoh, H. og Yamada, T. (2012) When sell-side analysts meet high-volatility stocks: an alternative explanation for the low-volatility puzzle, *Journal of Investment Management*, 11(2), s. 28-46.
- Ilmanen, A. og Kizer, J. (2012) The death of diversification has been greatly exaggerated, *The Journal of Portfolio Management*, 38(3), s. 15-27.
- Jegadeesh, N. og Titman, S. (1993) Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency, *The Journal of Finance*, 48(1), s. 65-91.
- Jensen, M. C., Black, F. og Scholes, M. S. (1972) The capital asset pricing model: Some empirical tests, *Studies in the Theory of Capital Markets*.
- Johnson, T. C. (2002) Rational momentum effects, *The Journal of Finance*, 57(2), s. 585-608.
- Lakonishok, J., Shleifer, A. og Vishny, R. W. (1994) Contrarian investment, extrapolation, and risk, *The Journal of Finance*, 49(5), s. 1541-1578.
- 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, s. 13-37.
- Liu, L. X., Warner, J. B. og Zhang, L. (2005) *Momentum profits and macroeconomic risk*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Liu, Y., Rekkas, M. og Wong, A. (2012) Inference for the Sharpe ratio using a likelihood-based approach, *Journal of Probability and Statistics*, 2012, s. 1-24.
- Malkiel, B. G. og Fama, E. F. (1970) Efficient capital markets: A review of theory and empirical work, *The Journal of Finance*, 25(2), s. 383-417.
- Malkiel, B. G. (2014) Is smart beta really smart?, *The Journal of Portfolio Management*, 40(5), s. 127-134.
- Modigliani, F. og Modigliani, L. (1997) Risk-adjusted performance, *The Journal of Portfolio Management*, 23(2), s. 45-54.

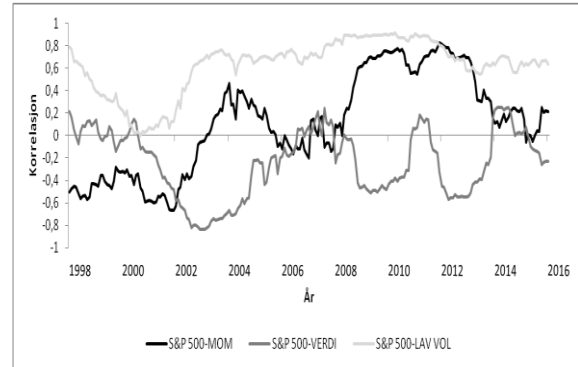
- Mossin, J. (1966) Equilibrium in a capital asset market, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, s. 768-783.
- Ross, S. A. (1976) The arbitrage theory of capital asset pricing, *Journal of Economic Theory*, 13(3), s. 341-360.
- S&P 500 Historical Components & Composition Changes* (u.å.). Tilgjengelig fra:
<http://siblisresearch.com/data/historical-components-sp-500/> (Hentet: 03.05.2017 2017).
- Sharpe, W. F. (1964) Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, *The Journal of Finance*, 19(3), s. 425-442.
- Sharpe, W. F. (1994) The sharpe ratio, *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), s. 49-58.
- Valetkevitch, C. (2013) *Key dates and milestones in the S&P 500's history*. Tilgjengelig fra:
<http://www.reuters.com/article/us-usa-stocks-sp-timeline-idUSBRE9450WL20130506>
(Hentet: 03.05.2017 2017).

V. Vedlegg

V.1 - 24 Måneders rullende korrelasjon

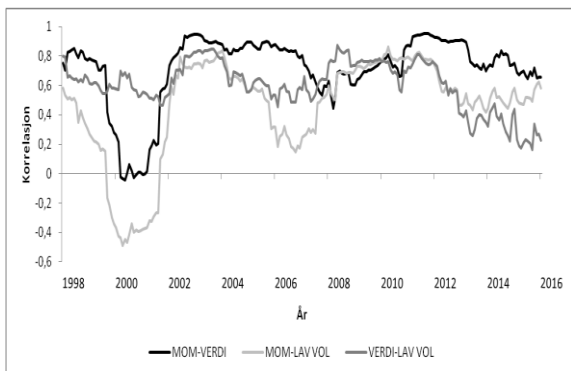


(a) Faktorporteføljene

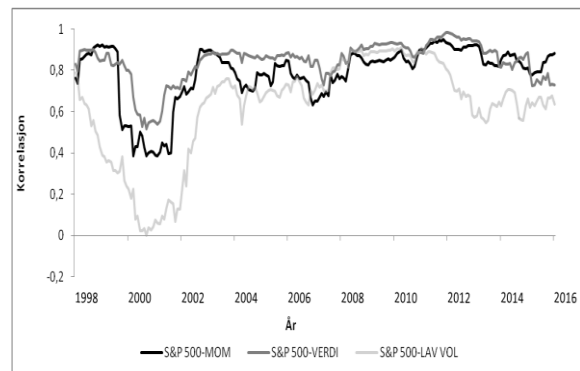


(b) Faktorporteføljene mot S&P 500

Figur 4: 24 måneders rullende korrelasjon for faktorporteføljene, 1996 - 2016

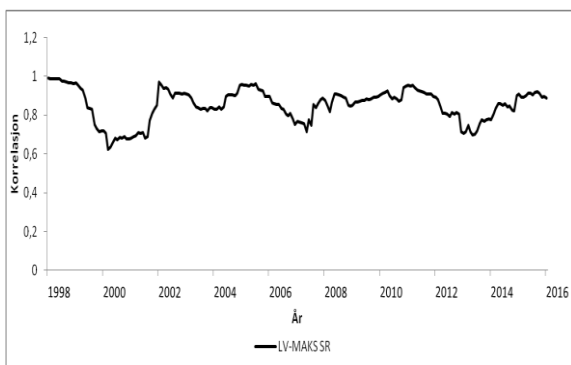


(a) Faktor tilt porteføljene



(b) Faktor tilt porteføljene mot S&P 500

Figur 5: 24 måneders rullende korrelasjon for faktor tilt porteføljene, 1996 - 2016



(a) Multifaktorporteføljene



(b) Multifaktorporteføljene mot S&P 500

Figur 6: 24 måneders rullende korrelasjon for multifaktorporteføljene, 1996 - 2016

V.2 - Oversikt over aksjeporteføljene, 2014 - 2015

Tabell 15: Oversikt over aksjeporteføljene, 2014 - 2015

		LONG										SHORT														
		VERDI																								
		SNV ²	LDOS ³	ANR ⁴	FNM ⁵	SPXC ⁵	DNR ⁶	GNW ⁷	CLF ⁸	NI ⁹	MBI ¹⁰	FTR ¹⁰	CCK ¹	CHTR ¹	CLX ²	CHTR ²	CLX ³	MIN ⁴	MCO ⁵	CL ⁶	PBI ⁷	VRSK ⁸	TUP ⁹	AMZN ¹⁰	RHT ¹⁰	
		MDR ¹	MBI ³	RIG ⁴	SPXC ⁵	DNR ⁶	FRE ⁷	WPX ⁸	JCP ⁹	RDC ¹⁰	BK ¹⁰	CHTR ¹	CLX ²	PBI ³	ABBV ⁴	IDXX ⁵	CCK ⁶	KMB ⁷	SPGI ⁹	VRSK ¹⁰	VRSK ¹⁰	SPGI ⁹	VRSK ⁸	SPGI ⁹	VRSK ¹⁰	RHI ¹⁰
		FNM ²	RAD ³	ORVO ⁴	AGN ⁵	SWKS ⁵	CAR ⁷	SUNE ⁸	DAL ⁹	LUV ¹⁰	EXC ¹⁰	ANR ¹	LUB ²	WFM ³	CLF ⁴	IGT ⁵	SPL ⁵	AVP ⁷	COH ⁸	VIAV ⁹	AMCC ¹⁰	AMCC ¹⁰	COH ⁸	VIAV ⁹	AMCC ¹⁰	DNB ¹⁰
		EW ²	LUV ³	SWKS ⁴	MINST ⁵	CNC ⁶	EA ⁷	ZTS ⁸	VRTX ⁹	INCY ¹⁰	UNP ¹⁰	MDR ¹	RIG ²	CLF ³	DNR ⁴	NBR ⁵	GNW ⁶	BTU ⁷	WPX ⁸	AMCC ⁹	NE ¹⁰	WPX ⁸	AMCC ⁹	AMCC ¹⁰	NE ¹⁰	GME ¹⁰
		INCY ²	AVGO ³	BSET ⁴	HUM ⁵	CNC ⁶	NFLX ⁷	ALTR ⁸	SUNE ⁹	EA ¹⁰	MINST ¹⁰	BTU ¹	WIN ²	CLF ³	WYNN ⁴	AVP ⁵	APOL ⁶	DNR ⁷	KORS ⁸	GMCR ⁹	CHK ¹⁰	DNR ⁷	GMCR ⁹	CHK ¹⁰	HP ¹⁰	
		MOMENTUM																								
		DUK ²	JNJ ³	PPL ⁴	CLX ⁵	ED ⁶	MCD ⁷	HSY ⁸	GIS ⁹	KO ¹⁰	BMS ¹⁰	BRKB ¹⁰	AZO ¹⁰	TRV ¹⁰	MMI ¹⁰	PEG ¹⁰	CVS ¹⁰	PFE ¹⁰	MAA ¹⁰	VZ ¹⁰	PX ¹⁰	CVS ¹⁰	BDX ¹⁰	CVS ¹⁰		
		DUK ²	JNJ ³	GS ⁴	PEP ⁵	ED ⁶	PPL ⁷	CO ⁸	CLX ⁹	BRKB ¹⁰	BRKB ¹⁰	TRV ¹⁰	MMI ¹⁰	PEG ¹⁰	CVS ¹⁰	PFE ¹⁰	MAA ¹⁰	VZ ¹⁰	PX ¹⁰	CVS ¹⁰	BDX ¹⁰	CVS ¹⁰	BDX ¹⁰	CVS ¹⁰		
		DUK ²	PEP ³	CLX ⁴	PEP ⁵	BRKB ⁶	JNJ ⁷	XEL ⁸	NEE ⁹	MCD ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	
		PEP ²	SO ³	PPL ⁴	DUK ⁵	BRKB ⁶	LNT ⁷	GIS ⁸	MCD ⁹	XEL ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	
		CLX ²	SO ³	BRKB ⁴	LNT ⁵	PPL ⁶	DUK ⁷	MCD ⁸	XEL ⁹	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	NEE ¹⁰	
		BRKB ²	CLX ³	DUK ⁴	LNT ⁵	PEP ⁶	XEL ⁷	NEE ⁸	PPL ⁹	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	
		CLX ²	BRKB ³	DUK ⁴	XEL ⁵	NEE ⁶	AWK ⁷	LNT ⁸	PEP ⁹	PPL ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	MAA ¹⁰	
		BRKB ²	PEP ³	ADP ⁴	SRCL ⁵	AWK ⁶	SO ⁷	DUK ⁸	GIS ⁹	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	
		BRKB ²	PEP ³	ADP ⁴	SRCL ⁵	AWK ⁶	SO ⁷	DUK ⁸	GIS ⁹	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	MO ¹⁰	
		CLX ²	PEP ³	SRCL ⁴	ADP ⁵	SO ⁶	AWK ⁷	TMK ⁸	DUK ⁹	CB ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	BDX ¹⁰	
		SRCL ²	CLX ³	PEP ⁴	TMK ⁵	SO ⁶	ADP ⁷	CINF ⁸	DUK ⁹	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	AWK ¹⁰	

V.3 - Jarque-Bera Tester

Tabell 16: Jarque-Bera Test for Faktorporteføljene

Jarque-Bera Test for Faktorporteføljene				
	Markedet	Momentum	Verdi	Lav Volatilitet
30.06.1996 - 30.06.2000	8,55*	113,74*	0,10	0,59
30.06.2000 - 30.06.2004	0,76	46,28*	2,81	0,92
30.06.2004 - 30.06.2008	8,00*	5,27	0,07	8,80*
30.06.2008 - 30.06.2012	3,42	650,64*	3,17	67,18*
30.06.2012 - 30.06.2016	0,11	1,81	6,81*	0,67
30.06.1996 - 30.06.2016	8,57*	1619,34*	28,26*	37,29*

**Indikerer at nullhypotesen om normalfordeling er forkastet på 5% signifikansnivå for tilhørende periode (kritisk verdi = 5,99).*

Tabell 17: Jarque-Bera Test for Faktor Tilt porteføljene

Jarque-Bera Test for Faktor Tilt Porteføljene				
	Markedet	Momentum	Verdi	Lav Volatilitet
30.06.1996 - 30.06.2000	8,55*	23,77*	9,20*	0,59
30.06.2000 - 30.06.2004	0,76	0,10	6,57*	0,92
30.06.2004 - 30.06.2008	8,01*	0,38	22,53*	8,80*
30.06.2008 - 30.06.2012	3,42	1,44	1,49	67,18*
30.06.2012 - 30.06.2016	0,11	1,34	1,25	0,67
30.06.1996 - 30.06.2016	8,57*	122,72*	77,61*	37,29*

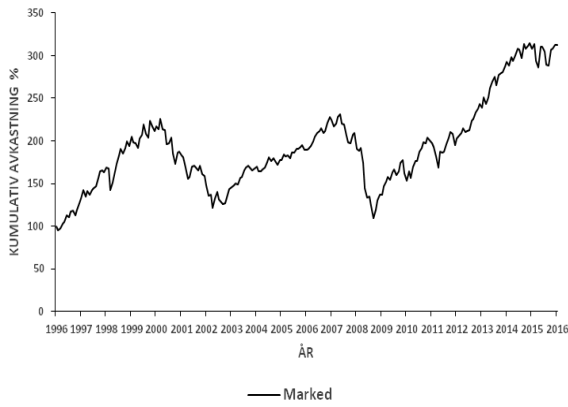
**Indikerer at nullhypotesen om normalfordeling er forkastet på 5% signifikansnivå for tilhørende periode (kritisk verdi = 5,99).*

Tabell 18: Jarque-Bera Test for Multifaktorporteføljene

Jarque-Bera Test for Multifaktorporteføljene			
	Markedet	Likevektet	Maks SR
30.06.1996 - 30.06.2000	8,55*	5,63	130,30*
30.06.2000 - 30.06.2004	0,76	2,27	0,46
30.06.2004 - 30.06.2008	8,01*	3,01	1,43
30.06.2008 - 30.06.2012	3,42	4,10	7,72*
30.06.2012 - 30.06.2016	0,11	0,22	1,12
30.06.1996 - 30.06.2016	8,57*	42,12*	616,07*

**Indikerer at nullhypotesen om normalfordeling er forkastet på 5% signifikansnivå for tilhørende periode (kritisk verdi = 5,99).*

V.4 - Kumulative avkastninger faktorporteføljer



(a) Kumulativ avkastning, S&P 500

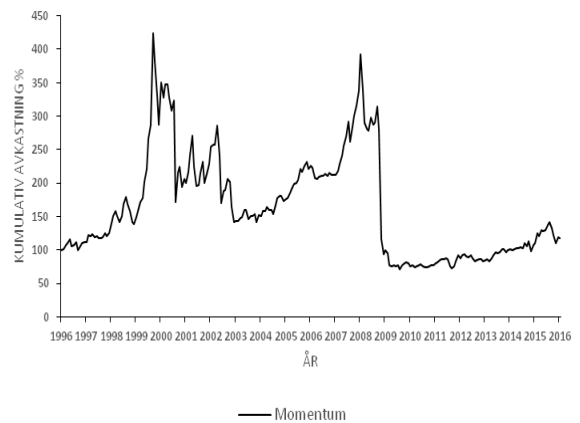


(b) Kumulativ avkastning, Lav Volatilitet

Figur 7: Kumulative avkastninger for Markedet og Lav Volatilitet



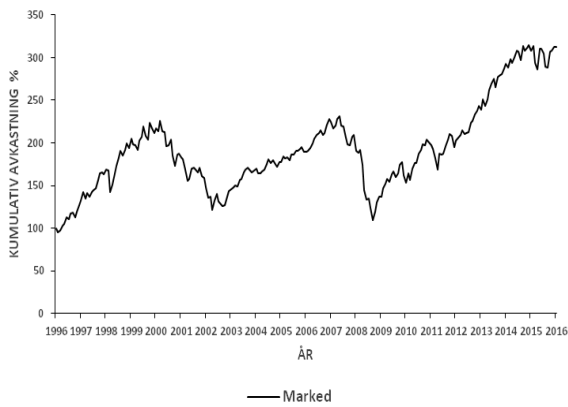
(a) Kumulativ avkastning, Verdi



(b) Kumulativ avkastning, Momentum

Figur 8: Kumulative avkastninger for Verdi og Momentum

V.5 - Kumulative avkastninger faktor tilt porteføljer

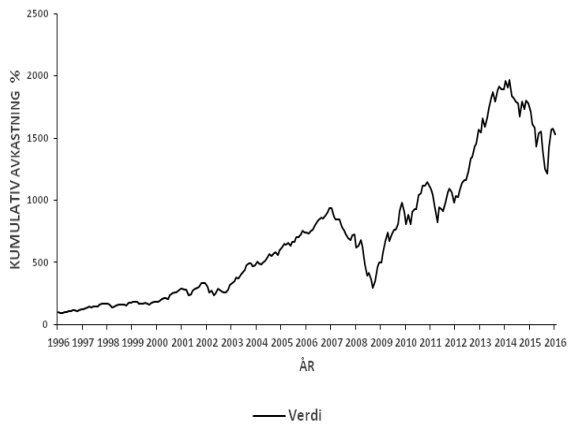


(a) Kumulativ avkastning, S&P 500

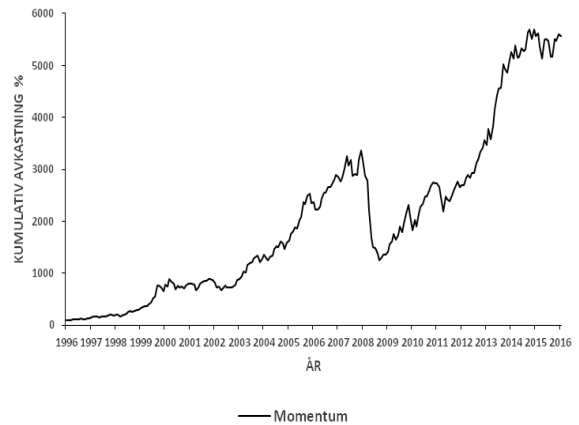


(b) Kumulativ avkastning, Lav Volatilitet

Figur 9: Kumulative avkastninger for Markedet og Lav Volatilitet, 1996 - 2016



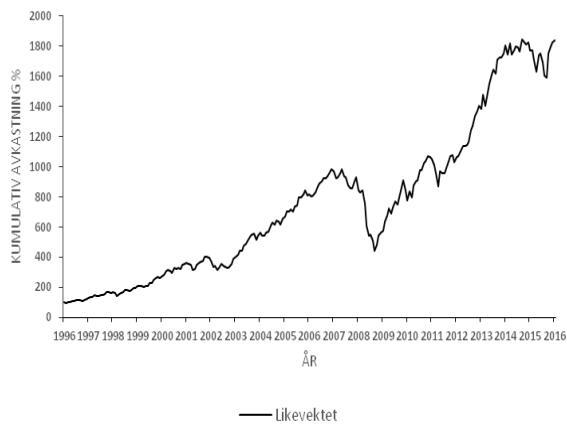
(a) Kumulativ avkastning, Verdi



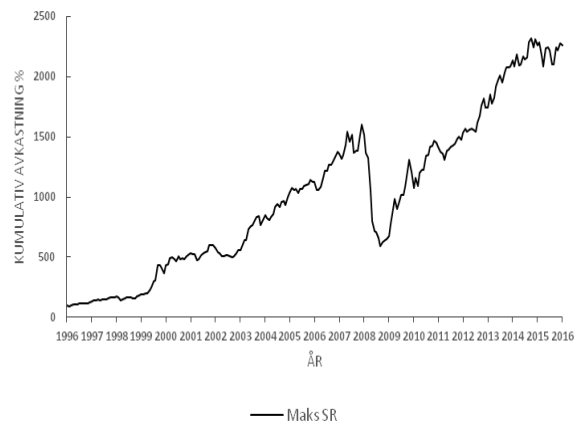
(b) Kumulativ avkastning, Momentum

Figur 10: Kumulative avkastninger for Verdi og Momentum, 1996 - 2016

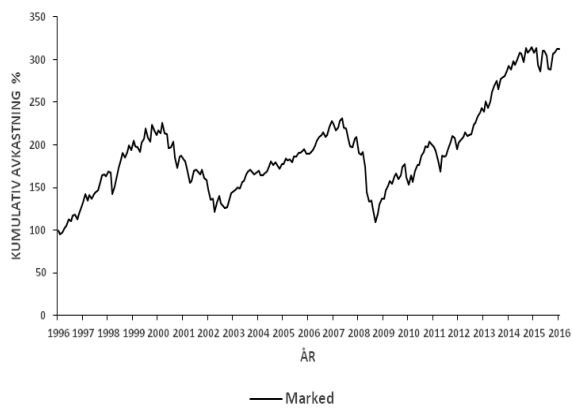
V.6 - Kumulative avkastninger multifaktorporteføljer



(a) Kumulativ avkastning, Likevektet



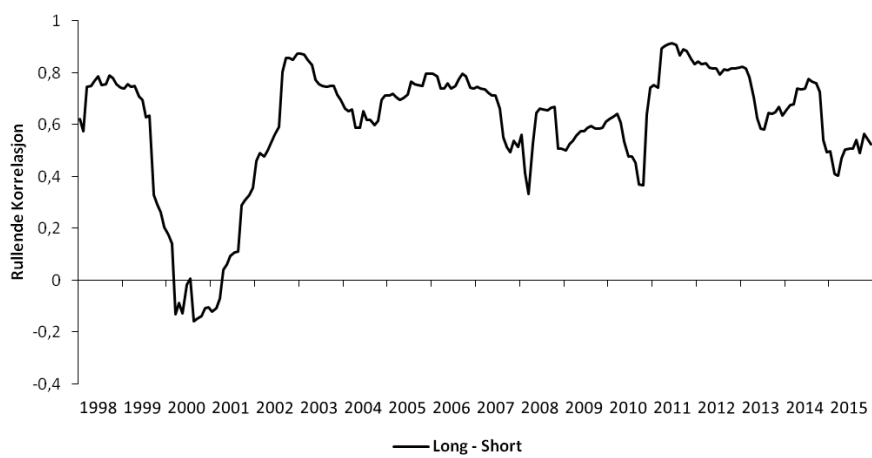
(b) Kumulativ avkastning, Maksimert Sharpe Ratio



(c) Kumulativ avkastning, Markedet

Figur 11: Kumulative avkastninger for Multifaktorporteføljene og Markedet, 1996 - 2016

V.7 - 24 måneders Rullende korrelasjon for Momentums Long og Short - posisjoner



Figur 12: 24 måneders rullende korrelasjon mellom momentums long - og shortportefølje