



Parametric Portfolio Policies på det skandinaviske aksjemarkedet

*En optimeringsmodell som eksponerer seg for risikopremier i
aksjemarkedet*

Stian Solhaug og Terje Øvereng Moe

Veileder: Tommy Stamland

Selvstendig arbeid, hovedprofil i finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Denne utredningen presenterer en optimeringsmodell der porteføljevektene fastsettes direkte av en funksjon med karakteristikkene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Modellen ble introdusert av Brandt, Santa-Clara og Valkanov (2009), og kan vise til svært gode resultater på det amerikanske aksjemarkedet. Utredningen tar utgangspunkt i det skandinaviske aksjemarkedet fra 1981-2014, og datagrunnlaget består av 1429 unike selskaper i løpet av tidsperioden.

Utredningens første del presenterer teori og forskning relevant for utredningen. Store deler av denne litteraturen argumenterer for at det eksisterer risikopremier knyttet til karakteristikkene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Resultatene viser at modellen oppnår svært høy risikojustert avkastning ved å utsette seg for disse risikopremiene. Utredningen presenterer også en rekke utvidelser for å ta hensyn til en restriksjon mot å ha negative posisjoner, tidsvarierende risikopremier og transaksjonskostnader. Vi finner at deler av den ekstraordinære avkastningen kan forklares av gearingeffekten fra de negative posisjonene. Når man justerer for transaksjonskostnader reduseres avkastningen, men modellen oppnår fortsatt betydelig meravkastning sammenlignet med referanseindeksen. Videre analyseres sektoreksponeringen og hvilke risikopremier som gir avkastning på det skandinaviske aksjemarkedet. Resultatene viser tendenser til at det kun eksisterer en verdipremie i vårt investeringsunivers. I perioden 2006 til 2014 ser risikopremiene ut til å være fraværende, og modellen sliter med å oppnå meravkastning denne perioden. Avslutningsvis testes modellens sensitivitet og robusthet. Vi finner at muligheten for å oppnå en størrelsespremie begrenses av utsilingsprosessen, der de 20% minste selskapene utelukkes årlig. Ved å inkludere disse selskapene kommer størrelsespremien tydelig frem, og prestasjonen til modellen forbedres betraktelig.

Denne modellen representerer en ny fremgangsmåte som muliggjør eksponering mot selskapskarakteristikker og risikopremier på en enkel og oversiktlig måte. Etter vår kunnskap er dette første gang modellen har blitt testet på det skandinaviske aksjemarkedet.

Forord

Denne utredningen er skrevet som en avslutning på mastergraden i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole. Masterutredningen er skrevet over et semester og utgjør 30 studiepoeng.

Vi har begge hovedprofil i finansiell økonomi, og bakgrunnen for valg av tema kommer fra vår interesse for porteføljeforvaltning. I denne utredningen har vi bygget videre på kunnskapen vi har tilegnet oss gjennom økonomistudiet, hvor spesielt fag som Kapitalforvaltning, Applied Portfolio Management og Financial Modelling har lagt et godt fundament for utredningen.

Utredningen tar utgangspunkt i et stort datagrunnlag, og implementeringen av modellen har vært omfattende og tidkrevende. I arbeidet med utredningen har vi fordypet oss i en ny optimeringsmodell, og arbeidet har gitt oss en bratt læringskurve, spesielt innenfor oppgaveskriving og databehandling. Alt i alt har dette vært et veldig interessant og givende semester.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Tommy Stamland for avgjørende innspill i valg av problemstilling, og gode og konstruktive tilbakemeldinger underveis i skriveprosessen. Videre vil vi takke familie og venner for støtte underveis i arbeidet.

Stian Solhaug

Terje Øvereng Moe

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG.....	2
FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
FIGURER	6
TABELLER.....	7
1. INNLEDNING	8
2. TEORI OG RELEVANT LITTERATUR.....	10
2.1 NYTTEFUNKSJON	10
2.2 PRISINGSTEORIER OG RISIKOPREMIER.....	11
2.3 MARKEDSEFFISIENSHYPOTEBSEN.....	16
2.4 INVESTERINGSSTRATEGIER.....	18
3. PORTEFØLJEEVALUERING.....	22
3.1 AVKASTNINGENS DISTRIBUSJONSKARAKTERISTIKKER.....	22
3.2 SIKKERHETSEKVIVALENT	23
3.3 SHARPE RATIO.....	23
3.4 INFORMASJONS RATIO.....	24
3.5 KAPPA	25
4. PARAMETRIC PORTFOLIO POLICIES.....	26
5. METODE	28
5.1 ORIGINALMODELLEN	28
5.2 BARE LANGE POSISJONER.....	31
5.3 TIDSVARIERENDE KOEFFISIENTER.....	31
5.4 RULLENDE KOEFFISIENTER.....	32
5.5 TRANSAKSJONSKOSTNADER.....	32
5.6 TRANSAKSJONSKOSTNADER MED REBALANSERINGSGRENSE	33

6.	DATA	35
6.1	UTSILINGSPROSESSEN	35
6.2	RENTE	36
6.3	TRANSAKSJONSKOSTNADER.....	37
7.	RESULTAT	39
7.1	ORIGINALMODELLEN	40
7.2	UTVIDELSER	44
7.3	DELPERIODER OG SEKTOREKSPONERING.....	52
7.4	RISIKOPREMIER.....	56
7.5	OPPSUMMERING AV RESULTATENE	59
8.	ROBUSTHETSTESTING	60
8.1	MODELLENS SENSITIVITET	60
8.2	KUN POSITIVE POSISJONER	67
8.3	REBALANSERINGSGRENSE.....	68
8.4	ANDRE BEMERKELSER	70
9.	KONKLUSJON	72
	REFERANSER	74
	APPENDIKS	83

Figurer

FIGUR 1: SYSTEMATISK OG USYSTEMATISK RISIKO	11
FIGUR 2: MARKEDSEFFISIENSPARADOKSET.....	17
FIGUR 3: INVESTERINGSSTRATEGIER.....	18
FIGUR 4: SKJEVHET	22
FIGUR 5: KURTOSE.....	23
FIGUR 6: ANTALL SELSKAPER I INVESTERINGSUNIVERSET	36
FIGUR 7: KURSUTVIKLINGEN TIL PORTEFØLJENE I PERIODEN 1991-2014.....	42
FIGUR 8: DIFFERANSE I CE SAMMENLIGNET MED REFERANSEINDEKSEN	43
FIGUR 9: REFERANSEINDEKSENS UTVIKLING OG HELNING PÅ TERMINSTRUKTUREN.....	45
FIGUR 10: KURSUTVIKLINGEN TIL PORTEFØLJE MED 2 ÅRS RULLENDE VINDU	48
FIGUR 11: KOEFFISIEN TENES UTVIKLING.....	53
FIGUR 12: AVKASTNINGEN FRA HVER ENKEL KOEFFISIEN T.....	57
FIGUR 13: INNDELING I KVANTILER BASERT PÅ KARAKTERISTIKKENE	58
FIGUR 14: KURSUTVIKLINGEN TIL PORTEFØLJENE MED ULIK OPPSTARTSTIDSPUNKT.....	64
FIGUR 15: DIFFERANSE I CE SAMMENLIGNET MED REFERANSEINDEKSEN	67
FIGUR 16: KURSUTVIKLINGEN TIL PORTEFØLJENE MED REBALANSERINGSGRENSE.....	69
FIGUR 17: DIFFERANSE I CE SAMMENLIGNET MED REFERANSEINDEKSEN	69

Tabeller

TABELL 1: ORIGINALMODELLEN.....	40
TABELL 2: PORTEFØLJE MED KUN POSITIVE POSISJONER.....	44
TABELL 3: PORTEFØLJE MED TIDSVARIERENDE KOEFFISIENTER.....	46
TABELL 4: PORTEFØLJE MED RULLENDE KOEFFISIENTER.....	47
TABELL 5: PORTEFØLJE MED FASTE OG FALLENDE TRANSAKSJONSKOSTNADER.....	50
TABELL 6: PORTEFØLJE MED TRANSAKSJONSKOSTNADER OG REBALANSERINGSGRENSE	51
TABELL 7: VEKT OG AVKASTNING I SEKTORER I PERIODEN FØR DOTCOM-KRISEN	53
TABELL 8: VEKT OG AVKASTNING I SEKTORER UNDER DOTCOM-KRISEN	54
TABELL 9: VEKT OG AVKASTNING I SEKTORER I PERIODEN MELLOM KRISENE	54
TABELL 10: VEKT OG AVKASTNING I SEKTORER UNDER FINANSKRISEN.....	55
TABELL 11: VEKT OG AVKASTNING I SEKTORER I PERIODEN ETTER FINANSKRISEN	55
TABELL 12: HOVEDMODELLEN MED VARIERENDE RISIKOOVERSJON	60
TABELL 13: PORTEFØLJER MED ULIK OPTIMERINGSFUNKSJON	62
TABELL 14: HOVEDMODELLEN MED ULIKE OPPSTARTSTIDSPUNKT	63
TABELL 15: HOVEDMODELL INKLUDERT DE 20% MINSTE SELSKAPENE	65
TABELL 16: PORTEFØLJE UTEN EKSTREME OBSERVASJONER	66
TABELL 17: HOVEDMODELLEN MED BARE LANGE POSISJONER.....	67
TABELL 18: HOVEDMODELLEN MED REBALANSERINGSGRENSE	68
TABELL 19: ORIGINALMODELLEN (FULLSTENDIG)	83
TABELL 20: PORTEFØLJE MED KUN POSITIVE POSISJONER (FULLSTENDIG)	84
TABELL 21: PORTEFØLJE MED TIDSVARIERENDE KOEFFISIENTER (FULLSTENDIG)	85
TABELL 22: PORTEFØLJE MED RULLENDE KOEFFISIENTER (FULLSTENDIG)	86
TABELL 23: PORTEFØLJE MED FASTE OG FALLENDE TRANSAKSJONSKOSTNADER (FULLSTENDIG).....	87
TABELL 24: PORTEFØLJE MED TRANSAKSJONSKOSTNADER OG REBALANSERINGSGRENSE (FULLSTENDIG)	88
TABELL 25: HOVEDMODELLEN MED VARIERENDE RISIKOOVERSJON (FULLSTENDIG).....	89
TABELL 26: PORTEFØLJER MED ULIK OPTIMERINGSFUNKSJON (FULLSTENDIG)	90
TABELL 27: HOVEDMODELLEN MED ULIKE OPPSTARTSTIDSPUNKT (FULLSTENDIG).....	91
TABELL 29: HOVEDMODELLEN INKLUDERT DE 20% MINSTE SELSKAPENE (FULLSTENDIG).....	92
TABELL 28: HOVEDMODELLEN UTEN EKSTREME OBSERVASJONER (FULLSTENDIG)	93
TABELL 30: HOVEDMODELLEN MED REBALANSERINGSGRENSE (FULLSTENDIG)	94
TABELL 31: HOVEDMODELLEN MED BARE LANGE POSISJONER (FULLSTENDIG).....	95
TABELL 32: VEKT OG AVKASTNING I INDUSTRISEKTOREN I PERIODEN FØR DOTCOM-KRISEN	96
TABELL 33: VEKT OG AVKASTNING I INDUSTRISEKTOREN UNDER DOTCOM-KRISEN.....	96
TABELL 34: VEKT OG AVKASTNING I INDUSTRISEKTOREN I PERIODEN MELLOM KRISENE	96
TABELL 35: VEKT OG AVKASTNING I INDUSTRISEKTOREN UNDER FINANSKRISEN	96
TABELL 36: VEKT OG AVKASTNING I INDUSTRISEKTOREN I PERIODEN ETTER FINANSKRISEN	97

1. Innledning

Denne utredningen presenterer en optimeringsmodell som maksimerer investorens nytte gjennom å eksponere seg for risikofaktorer knyttet til selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Modellen ble introdusert av Brandt, Santa-Clara og Valkanov i artikkelen «Parametric Portfolio Policies: Exploiting Characteristics in the Cross-Section of Equity Returns» i 2009. På amerikanske data i perioden 1974-2006 ga modellen svært høy risikojustert avkastning.

Hovedformålet med denne utredningen er å undersøke hvordan denne modellen gjør det på det skandinaviske aksjemarkedet i perioden 1981 til 2014.

Vi tar utgangspunkt i fremgangsmåten til Brandt et al. (2009) fordi den går innom flere interessante og dagsaktuelle temaer i finans. Det er stor diskusjon om aktiv forvaltning er lønnsomt, og mye litteratur er skrevet om at fond og porteføljemodeller sliter med å oppnå persistent risikojustert meravkastning etter transaksjonskostnader (Shukla, 2004; Petajisto, 2013). DeMiguel, Garlappi, og Uppal (2009) presenterte resultater til 14 ulike optimeringsmodeller. Deres resultater viste at ingen av modellene klarte konsistent å slå den likevektede 1/N porteføljen. De avsluttet artikkelen med å henvise til Brandt et al. (2009) som en modell med potensiale til å gi persistent meravkastning over passive porteføljer.

Videre har det blitt mye fokus på risikopremier i aksjemarkedet siden publiseringen av Fama-French sin trefaktormodell. Det har blant annet blitt funnet at fond med persistent meravkastning mot referanseindeksen ofte kan forklares av eksponeringen mot risikofaktorene knyttet til selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum (Carhart, 1997). Temaet er fortsatt svært dagsaktuelt, og senest den 25.11.2015 fikk Oljefondet kritikk i Dagens Næringsliv for å ikke ha fulgt rådet fra et «professorutvalg» fra 2009, om å utsette seg for systematiske risikofaktorer i aksjemarkedet. De mener at Oljefondet har gått glipp av mye avkastning ved å ikke ha fulgt dette rådet.

Utredningen presenterer en modell som, med vår kunnskap, ikke har blitt testet på det skandinaviske aksjemarkedet. Denne fremgangsmåten gjør det mulig å optimere over et stort antall selskaper, og den klarer å ta hensyn til et varierende antall selskaper gjennom tidsperioden. Modellen er lett anvendelig og kan enkelt tilpasses investorens egne preferanser. Den kan også tilpasses andre markeder enn aksjemarkedet, som for eksempel obligasjons- og valutamarkedet.

Utredningen er delt opp i 9 ulike kapitler, der kapittel 2 presenterer relevant litteratur og forskning. Kapittel 3 introduserer prestasjonsmålene som blir benyttet i evalueringen av modellen. Videre gir kapittel 4 en nærmere presentasjon av artikkelen «Parametric Portfolio Policies: Exploiting Characteristics in the Cross-Section of Equity Returns» av Brandt et al. (2009). I kapittel 5 og 6 presenteres metoden og datagrunnlaget, før kapittel 7 gir en presentasjon og analyse av resultatene. I kapittel 8 ønsker vi å teste hvor robuste resultatene er gjennom å endre ulike forutsetninger for modellen. Oppgaven blir avrundet med en konklusjon i kapittel 9.

2. Teori og relevant litteratur

I dette kapitlet gir vi først en kort presentasjon av sentral porteføljeteori for denne utredningen. Deretter følger en gjennomgang av viktige aspekter og resultater for ulike investeringsstrategier.

2.1 Nyttefunksjon

En vanlig fremgangsmåte i porteføljeoptimering er å kvantifisere en investors nytte ved å bruke nyttefunksjoner som beskriver bytteforholdet mellom avkastning og risiko (Bodie, Kane, & Marcus, 2014). Den enkleste formen for nyttefunksjoner består av avkastning (R_p), volatilitet (σ) og risikoaversjon (γ).

$$U = E(R_p) - \frac{\gamma}{2}\sigma^2$$

I dette tilfellet vil risikoaversjonen beskrive investorens preferanser for avkastning og risiko i porteføljen. Bodie, Kane & Marcus (2014) tolker denne nyttefunksjonen med at det må eksistere en markedspremie for å gi risikoaverse investorer incentiv til å holde aksjer istedenfor risikofri rente. Ut fra historiske data har aksjer gitt veldig høye markedspremier, noe som indikerer at den historiske investor har hatt en skyhøy risikoaversjon. Dette fenomenet er blitt kalt *Equity Premium Puzzle* (Mehra & Prescott, 1985).

Et forhold som vil påvirke investorens nytte er tidshorisonten for investeringen. Hvordan nytten påvirkes avhenger av hvordan man definerer risiko. Er risiko definert ved et årlig standardavvik eller sannsynlighet for et gitt tap, vil risikoen reduseres ved en lengre tidshorisont (Kritzman & Rich, 1998). Denne effekten kalles tidsdiversifisering, men dette temaet er omdiskutert. Haggstrom (2010) argumenterer for at det er den totale volatiliteten for hele tidsperioden som er mest relevant for en investor, og denne øker utover en lengre tidshorisont. En lang tidshorisont vil forsterke den totale volatiliteten på både positive og negative utfall (Kritzman & Rich, 1998; Vanguard Investment Counseling & Research, 2008).

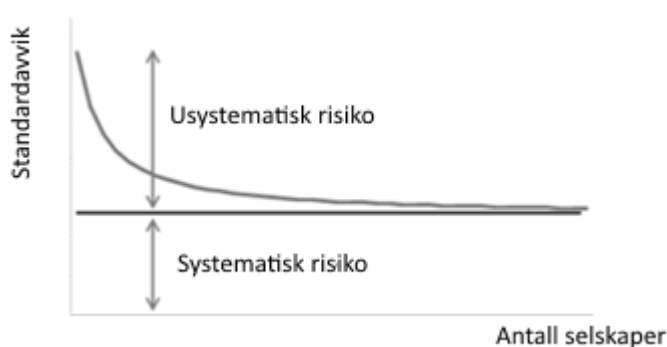
2.2 Prisingsteorier og risikopremier

2.2.1 Kapitalverdimodellen

På 1960-tallet kom Sharpe, Lintner og Mossin, helt uavhengig av hverandre, frem til det som i dag er kjent som kapitalverdimodellen (CAPM) (Bodie et al., 2014). Denne modellen baserer seg på Markowitz sitt tidligere arbeid om diversifisering og valget av en effisient portefølje (Bodie et al., 2014). En portefølje er effisient når standardavviket er minimert til en gitt avkastning (Markowitz, 1952). Diversifisering handler om spredning av risiko ved å investere i forskjellige markeder som forventes å ha ulik korrelasjon. Denne mekanismen forklares av Store Talls lov¹ (Store Norske Leksikon). Denne diversifiseringseffekten vil redusere risikoen til porteføljen uten å ofre forventet avkastning.

$$r_p = r_f + \beta_p(r_m - r_f)$$

CAPM forklarer prisingen av risikable aktiva gjennom forholdet til risiko og forventet avkastning. Risikoen til en portefølje består av to komponenter, systematisk og usystematisk risiko. Systematisk risiko representerer den ikke-diversifiserbare risikoen ved å holde markedsporteføljen. I CAPM beskrives den systematiske risikoen gjennom beta, der beta defineres som porteføljens kovarians til markedet. Den usystematiske risikoen er den risikoen til aktivumet som ikke er korrelert med markedsporteføljen. Lintner (1965) presiserer at CAPM kun gir kompensasjon for å holde systematisk risiko, og begrunner dette med at den usystematiske risikoen kan diversifiseres bort.



Figur 1: Systematisk og usystematisk risiko

¹ Ved et stigende antall uavhengige forsøk av et tilfeldig lotteri, vil gjennomsnittet gå mot forventning.

Dimson, Marsh & Staunton (2011) analyserte markedspremiene i 19 land fra 1900 til 2010, og fant at alle landene hadde store og positive premier. De viste også til en fallende trend i risikopremiene i slutten av tidsperioden. Det er stor diskusjon om hvorfor disse premiene oppstår, og det finnes mange ulike forklaringer. En forklaring handler om troen på at det er risikopremier i aksjemarkedet (Fama & French, 1993; Liew & Vassalou, 1999; Vassalou M. , 2000). Dette innebærer at investorer er risikoaverse og villig til å ofre avkastning for å sitte på «trygge» aksjer, for eksempel favorisering av motsykliske aksjer eller aksjer med lav volatilitet. En annen forklaring for premiene baserer seg på *irrasjonell atferd* i aksjemarkedet. Dette kan komme av at aksjemarkedet systematisk over- eller underreagerer på ulike hendelser som nyheter og konjunktursvingninger (Bondt & Thaler, 1985; Lakonishok, Shleifer, & Vishny, 1994; Haugen & Baker, 1996; Daniel & Titman, 1997). Andre forklaringer begrunner premiene med «*data-dredging*» eller «*overfitting*» (Lo & MacKinlay, 1990). *Data-dredging* handler om hvordan valget av en statistisk test kan påvirkes av forskerens kunnskap om datagrunnlaget. Et annet eksempel er at man velger ut et datagrunnlag med spesifikke karakteristikk. Dette er med å svekke troverdigheten, og modellen kan få urealistisk høy forklaringsgrad og signifikansverdi. *Data-dredging* er et eksempel på hvorfor akademikere foretrekker at hypotesen kommer før analysen (Dimson & Marsh, 1990). Et eksempel på *overfitting* kan være at en modell fungerer godt på det spesifikke datagrunnlaget, men at modellen ikke fungerer når man tester dette framover i tid eller på et annet datagrunnlag (Bailey, Ger, Prado, Sim, & Wu, 2014; Bailey, Borwein, Prado, & Zhu, 2014). Overfitting kan skyldes at datagrunnlaget har større kompleksitet enn det modellen tar hensyn til. Andre feilkilder kan være støy, tilfeldigheter eller et lite datagrunnlag.

2.2.2 Fama & Frenchs trefaktormodell

I en utvidelse av CAPM presenterte Fama & French (1992) en trefaktormodell som økte forklaringsgraden(R^2) fra 0.7 til 0.95 (Fama Jr, 2006). Denne utvidelsen forklarer prisingen i aksjemarkedet gjennom faktorene markedspremie, selskapsstørrelse(SMB) og selskapsverdi(HML)². Fama & French (1992) forsvarer premiene knyttet til selskapsstørrelse og selskapsverdi med at de representerer konkurrisiko. Trefaktormodellen er definert som følgende:

² Small Minus Big og High Minus Low

$$r_{p,t} - r_{f,t} = \alpha_t + \beta(r_{m,t} - r_{f,t}) + s * SMB_t + h * HML_t + \varepsilon_t$$

SMB-faktoren måler meravkastningen til små selskaper i forhold til store selskaper, der denne meravkastningen ofte blir referert til som *størrelsespremie* (Fama & French, 1992). Denne faktoren skyldes at mindre selskaper har en tendens til å gi høyere avkastning enn større selskaper (Fama & French, 1992; Banz, 1981). En forklaring på denne meravkastningen er knyttet til at mindre selskaper ofte er mindre diversifiserte, og dermed har dårligere evne til å takle negative økonomiske hendelser (Tuck School of Business at Dartmouth, 2003). Størrelsespremien kan også være med å inkludere en likviditetspremie i aksjemarkedet, der det er en tendens at mindre selskaper har lavere likviditet enn større selskaper (Pástor & Stambaugh, 2003)

HML-faktoren måler meravkastningen til verdiselskaper over vekstselskaper, der denne meravkastningen ofte blir kalt *verdipremie* (Fama & French, 1992). Denne faktoren blir målt gjennom forholdet mellom bokført egenkapital (B) og markedsverdi (M) på egenkapitalen. Et verdiselskap er et selskap som har en høy B/M, mens et vekstselskap har lav B/M. Meravkastningen knyttet til verdiselskaper kan forklares med at disse selskapene forventes å gjøre det dårligere enn vekstselskaper i økonomiske nedgangstider (Fama & French, 1992; Vassalou, 2003). I en dypere analyse av datagrunnlaget og fremgangsmåten til Fama & French (1992) finner Knez & Ready (1997) at størrelsespremien forsvinner ved å fjerne de 1% mest ekstreme observasjonene. De viser også at størrelsespremien kan forklares av de 16 månedene med mest ekstreme koeffisienter. Som nevnt tidligere, argumenter Fama & French (1992) med at størrelses- og verdipremien er knyttet til konkursrisiko. Vassalou & Xing (2004) finner at størrelses- og verdipremien delvis forklares av denne konkursrisikoen. De viser også til at selskapsstørrelse forteller mer om konkursrisikoen enn forholdet mellom B/M.

Arbel & Strebel (1983) og Maug & Naik (1996) angriper Fama & French sin argumentasjon om at det er risikopremier i aksjemarkedet. Arbel & Strebel (1983) forklarer størrelsespremien gjennom agentteori, og hevder at mindre selskaper er vanskelige investeringsobjekter fordi det er lite tilgjengelig informasjon om disse selskapene. Maug & Naik (1996) forklarer også størrelsespremien gjennom agentteori og irrasjonell atferd. De mener at investorer mangler incentiv til å investere i mindre selskaper på grunn av at de ikke er inkludert i indeksporteføljer. Det finnes støtte fra flere ulike studier om at investorer også viser irrasjonell atferd gjennom å systematisk feilpriske verdi- og vekstselskaper (Porta, Lakonishok, Shleifer, & Vishny, 1997;

Skinner & Sloan, 2000). De nevner at en vanlig feilprising er å underprise (overprise) fremtidig inntjening for verdiselskaper (vekstselskaper).

En annen kritikk til Fama & French omhandler data-dredging (Black, 1993). Fama & French (1992) fant risikopremiene ved å lete etter forklaringer for meravkastning i ettertid. Kritikken argumenterer for at man alltid vil finne en forklaring hvis man leter lenge nok (Black, 1993).

2.2.2.1 Momentum

Etter publiseringen av Fama & Frenchs trefaktormodell fant Jegadeesh og Titman (1993) meravkastning ved å overvekte(undervekte) selskaper som har overprestert (underprestert) i forhold til referanseindeksen. Denne meravkastningen blir kalt momentumeffekten. Momentumeffekten tyder på en svak form for markedseffisiens, og det er ingen klar teoretisk begrunnelse for denne effekten. Likevel har det blitt vanlig å inkludere en momentumfaktor i akademiske studier (Norges Bank, 2009). Carhart (1997) utvidet trefaktormodellen gjennom å introdusere en momentumfaktor (PR1YR)³.

$$r_{p,t} - r_{f,t} = \alpha_t + \beta(r_{m,t} - r_{f,t}) + s * SMB_t + h * HML_t + u * PR1YR_t + \varepsilon_t$$

Rasjonelle investorer argumenterer for at meravkastningen fra momentumstrategier kommer fra en risikopremie i aksjemarkedet. Dette begrunnes med at forrige periodes vinnere blir sett på som mer risikable enn taperne (Næs et al., 2008; Døskeland, 2014). Selv om det finnes forklaringer på momentum som en risikopremie, argumenterer mesteparten av litteraturen for at momentumeffekter er et tegn på irrasjonell atferd og et lite effisient aksjemarked (Jegadeesh & Titman, 1993; Barberis, Schleifer, & Vishny, 1998; Grinblatt & Han, 2005). Noen av begrunnelsene for momentum kan være at man tror aksjemarkedet reagerer for lite på nyheter eller at aksjemarkedet vil få en forsinket overreaksjon. Det har blitt vist til at investorer kan ha en tendens til å kvitte seg med stigende aksjer for tidlig og beholde fallende aksjer for lenge (Grinblatt & Han, 2005).

2.2.2.2 Forskning på risikofaktorene i Norge og Skandinavia

Næs et al. (2008) undersøkte hvilke drivkrefter som systematisk påvirker kursutviklingen på Oslo Børs i perioden 1980 til 2006. De analyserte om selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum har vært relevante risikofaktorer i norsk sammenheng. Deres resultater viser at det

³ Prior 1-year Momentum

bare er selskapsstørrelse som har gitt meravkastning på Oslo Børs. Masterutredningen til Vinther (2008) analyserte prestasjonen til verdi- og vekstselskaper i det nordiske aksjemarkedet fra 1988 til 2006. Vinther fant signifikante verdipremier i alle de nordiske aksjemarkedene, der Sverige hadde størst avkastningsforskjeller mellom verdi- og vekstselskaper.

Solheim og Jensen (2011) undersøkte i deres masterutredning om momentum har eksistert i det norske aksjemarkedet over perioden 1998-2009. De konstruerte totalt 16 porteføljer hvor de rangerte aksjene avkastning over en 3, 6, 9, og 12 måneders periode. Aksjene ble holdt de påfølgende 3, 6, 9, og 12 månedene. Av de 16 konstruerte porteføljene ga 15 positiv avkastning, men med 90% sikkerhet var det kun 6 av porteføljene som var signifikant forskjellig fra null. Solheim og Jensen konkluderte med at deres resultater ikke var tilstrekkelige for å kunne forkaste nullhypotesen, men resultatene viser tegn til at momentum kan ha eksistert i dette markedet. De nevner også at deres resultater er i tråd med Rouwenhorst (1998) som forsket på momentum i Europa, og masteroppgavene til Kloster-Jensen (2006) og Myklebust (2007).

Det har også blitt testet om momentumeffekten eksisterer i det nordiske aksjemarkedet, blant annet i masterutredningen til Annerstedt og Schönström (2006). Ved å benytte metoden til Jegadeesh og Titman (1993) undersøkte de lønnsomheten til en momentumstrategi i det nordiske aksjemarkedet. Undersøkelsen deres baserer seg på månedlige aksjekurser i perioden 1991 til 2006. De fant at en momentumstrategi med en investeringshorisont på 3-12 måneder gir meravkastning i alle de nordiske aksjemarkedene. Strategier med en kortere investeringshorisont viste seg å gi signifikante negative momentumavkastninger. De konkluderer med at hvis momentumstrategier er lønnsomme gir dette klare indikasjoner på et lite effisient aksjemarked.

2.3 Markedseffisienshypotesen

Kapitalmarkedet defineres som effisient hvis prisene på finansielle eiendeler reflekteres av all tilgjengelig informasjon til enhver tid (Fama E. , 1970). Dette forstås ved at all informasjon allerede vil være priset inn i aksjekursen. Når ny informasjon ankommer vil denne øyeblikkelig bli priset inn i aksjekursen, og det vil ikke være mulig å tjene penger på informasjonen. Når et marked er effisient vil prisutviklingen ha en «Random Walk» (Fama E. F., 1965).

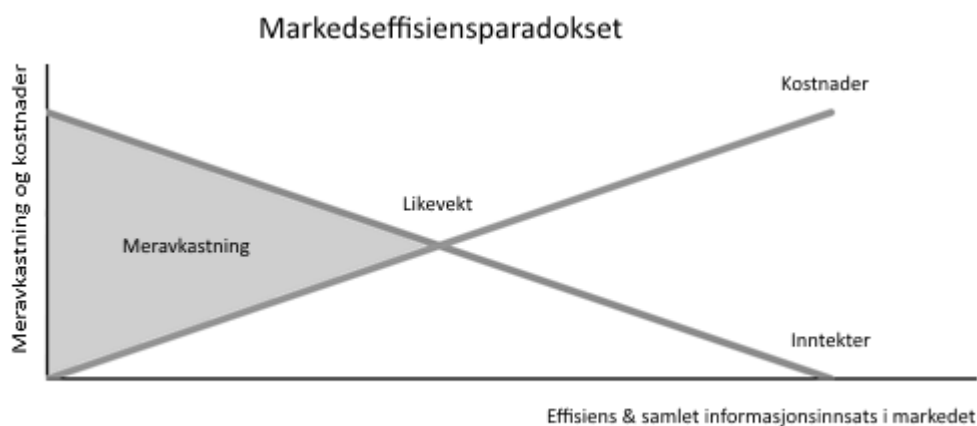
Fama (1970) definerer begrepet tilgjengelig informasjon i tre ulike kategorier. Svak form for effisiens innebærer at prisene kun reflekteres av historiske aksjekurser. Dette betyr at historiske aksjekurser ikke kan benyttes for å predikere fremtidige aksjepriser ettersom dette allerede er priset inn i aksjekursen, og teknisk analyse vil ikke føre til meravkastning. Semi-sterk form for effisiens betyr at aksjeprisene reflekteres av historiske priser og all offentlig informasjon. I dette tilfellet er det verken lønnsomt med fundamental eller teknisk analyse (Fama E. F., 1995). Ved sterk form for effisiens vil aksjekursene reflekteres av historiske priser, offentlig informasjon og innsideinformasjon. I det tilfellet vil det være umulig å skape meravkastning med innsideinformasjon, teknisk- og fundamentalanalyse (Fama E. F., 1965).

Denne markedseffisienshypotesen skaper et paradoks (Grossman & Stiglitz, 1980). Det vil ikke være noen som ønsker å analysere aksjer hvis dette ikke er lønnsomt. Og når ingen analyserer kapitalmarkedet, vil ikke aksjeprisene reflekteres av all tilgjengelig informasjon. For at noen skal analysere kapitalmarkedet må det finnes investorer som tror på et lite effisient marked, og som tror de kan skape meravkastning. Dette innebærer at et kapitalmarked kun er effisient hvis det finnes investorer som mener kapitalmarkedet ikke er effisient. Grossman & Stieglitz (1980) løste dette paradokset med et modifisert begrep av effisiens;

«Det er mulig å få avkastning ved å lete etter brudd på markedseffisiens, men meravkastningen blir opphøyd av kostnadene ved å finne informasjonen og utnytte feilprisingen».

Denne modifikasjonen medfører at gjennomsnittsforvalteren kun tjener nok til å dekke kostnadene. Dette åpner muligheten for at de aller beste forvalterne vil kunne tjene mye, mens de aller fleste vil tape (Høegh-Krohn, 2015). Ved en høyere grad av effisiens, kreves det mer informasjon for å kunne skape meravkastning. Det er vanlig at de beste forvalterne typisk lever

på feilvurderinger og spekulasjoner utført av privatpersoner. Konklusjonen vil være at aktiv forvaltning kan være lønnsomt, men er en krevende prosess (Høegh-Krohn, 2015).



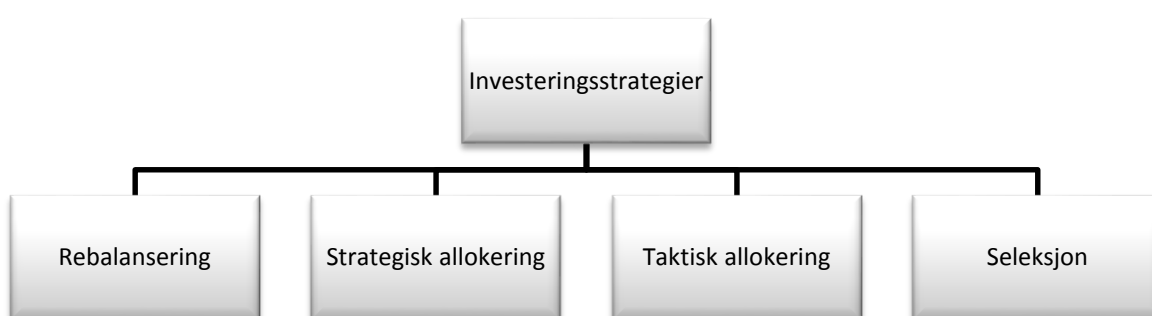
Figur 2: Markedseffisiensparadokset

Markedseffisienshypotesen avgjør i stor grad valget mellom aktiv og passiv forvaltning. Passiv forvaltning vil si at man holder en portefølje som tilsvare referanseindeksen. For at noen skal kunne overvekte et selskap, må andre ha en undervekt i samme selskap. Da vil summen av aktiv og passiv forvaltning tilsvare markedsvektene. Dette impliserer at gjennomsnittsinvestoren holder den passive porteføljen, og at aktiv forvaltning i gjennomsnitt ikke vil kunne skape meravkastning. Dette kalles for et nullsum-spill. Tar man høyde for forvaltningskostnader er aktiv forvaltning faktisk et negativsum-spill (Døskeland, 2014).

Det er mulig å tjene penger på aktiv forvaltning, men historien har vist at forvaltere sliter med å skape systematisk meravkastning over tid (Shukla, 2004). Valget mellom aktiv og passiv forvaltning handler som sagt om investorens syn på markedseffisienshypotesen, som sier at i det fullstendig effisiente kapitalmarkedet vil det være umulig å slå referanseindeksen (Fama E. F., 1965).

2.4 Investeringsstrategier

Markedseffisienshypotesen understreker at aktiv forvaltning er vanskelig. Forskning underbygger dette med å presisere at fond og optimeringsmodeller sliter med å oppnå meravkastning (Goodwin, 1998; Cochrane, 1999, DeMiguel et al., 2009; Petajisto, 2013), og det er stor debatt om aktiv forvaltning er lønnsomt. I denne debatten er det viktig å skille mellom ulike investeringsstrategier innen aktiv forvaltning. Noen viktige forhold som er med på å forme investeringsstrategien er hvordan porteføljen rebalanseres, dens strategiske allokering, taktiske allokering og aksjeseleksjon. I dette delkapitlet ønsker vi derfor å presentere konkrete investeringsstrategier og deres resultater knyttet opp mot disse aspektene.



Figur 3: Investeringsstrategier

Rebalansering

En rebalanseringsstrategi innebærer at man må ta stilling til hvilke tiltak som skal utføres når porteføljevektene endrer seg. Her kan man dele opp i tre ulike strategier (Døskeland, 2014). Ved en hold-strategi vil man fortsette å holde den aktuelle porteføljen, uavhengig av hvordan porteføljen endrer seg. Et annet alternativ er kjøpe(selge) seg inn i selskaper som er i oppgang (nedgang), altså en medsyklisk strategi. Det motsatte av dette er en motsyklisk strategi, hvor en kjøper(selger) selskaper som går dårlig(bra).

I praksis er en rebalanseringsstrategi ofte en kombinasjon av en hold- og motsyklisk strategi (Døskeland, 2014). Da vil man holde transaksjonskostnadene og rebalanseringen nede ved å vente til porteføljevektene er utenfor et bestemt intervall før man rebalanserer (Magill & Constantinides, 1976). Oljefondet og Folketrygdfondet har vist at en slik kombinasjonsstrategi har vært lønnsom. Dette skyldes at aksjemarkedet viser tendenser til å være mean-reversion (Poterba & Summers, 1988). Meravkastningen fra en slik rebalanseringsstrategi er langt fra

risikofri. Dette skyldes at man investerer i selskaper som er i nedgang, og som i verste fall går konkurs.

Strategisk allokering

Strategisk allokering er generelt definert som den langsiktige fordelingen mellom de ulike aktivaklassene og markedene (Sharpe, 1992). Å bestemme den strategiske allokeringen er en viktig avgjørelse som former porteføljens avkastning og risiko. Ibbotson & Kaplan (2000) viste at hele 90% av variansen til avkastningen blir bestemt av denne allokeringen. De viste også at allokeringen forklarer 40% av differanseavkastningen mellom fond, og at forskjellen mellom benchmark og gjennomsnittlig avkastning over alle fond kan beskrives 100% av allokeringsbeslutningen.

Carhart (1997) finner at fond med persistent meravkastning ofte kan forklares av eksponering mot risikofaktorene knyttet til selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Videre viste Carhart (1997) at risikopremier ofte er signifikante over lengre tidshorisonter, men at de kan forsvinne ved kortere tidsintervall. Blitz (2011) argumenterer for at man bør drøfte om risikopremier skal tas inn i valget av den strategiske allokeringen, og hvordan man vil utsette seg for disse ved allokeringsvalget. Et annet argument for å ta inn eksponering av risikopremier i allokeringsvalget er at man lettere kan kontrollere porteføljen i forhold til ønsket risiko.

Taktisk allokering

Taktisk allokering handler om å time markedet gjennom rotasjonsstrategier i blant annet aktivaklasser, sektorer, ulike risikopremier og land (Høegh-Krohn, 2015). Dette er en svært krevende prosess som innebærer stor risiko og krever høy grad av prediksjonsevne for å lykkes. Det har vist seg å være vanskelig å skape systematisk risikjustert merverdi over en lengre periode (Brinson, Singer, & Beebower, 1991). Liew & Vassalou (1999) presenterte bevis på at desilporteføljer med faktorene SMB og HML kunne være med å forutse fremtidig bruttonasjonalprodukt i både oppgangs- og nedgangstider. De argumenterer for at funnene deres støtter teorien om underliggende risikopremier, og at disse premiene inneholder informasjon om hvordan økonomien vil utvikle seg i fremtiden. Videre viser Liew & Vassalou (1999) at selskapenes karakteristikk holder seg stabile over tid. De finner at SMB, HML og

WML⁴ er økonomisk og statistisk signifikante i de fleste landene, og at HML og SMB gir høyest avkastning i de mest likvide markedene.

Vassalou (2000) viste at SMB- og HML-faktoren inneholder informasjon relatert til nyheter rundt bruttonasjonalproduktet. Dette ble videreutviklet av Cooper, Gulen og Vassalou (2001) hvor de undersøkte om de makroøkonomiske variablene rente, dividende, konkurspremie og terminpremie kan forklare avkastningen i desilporteføljer inndelt etter selskapsstørrelse og selskapsverdi. Med et datagrunnlag fra 1963 til 1998 finner de tydelig sammenheng mellom informasjon i de makroøkonomiske variablene og porteføljer med selskapsstørrelse. Ved å handle på denne strategien fant man høy meravkastning. De fant en svakere sammenheng mellom avkastning og selskapsverdi. Videre konkluderte de med at variabler relatert til rente og konkurspremie spår avkastningen i desilporteføljene best. De finner at makrovariablenes prediksjonsevne på faktorene SMB og HML er sterkt påvirket av fatningen til økonomien. Deres resultater viser at HML gir høyere avkastning i nedgangstider enn i oppgangstider, mens SMB gir høyest avkastning i oppgangstider. Cooper et al. (2001) konkluderer med at det er tidsvarierende risikopremier i henhold til SMB og HML. Ferreira & Gama (2010) viste at korrelasjonen mellom sektorer er tidsvarierende, og at sektorer er mer korrelert i dårlige tider enn i gode tider. Dette gjør det spesielt viktig å skille mellom langsiktige korrelasjoner og krisekorrelasjoner.

Seleksjon

Aksjeseleksjon handler om å avgjøre hvilke aksjer man skal satse på innenfor de valgte markedene og sektorene. En fremgangsmåte for å finne vinneraksjene er å lage et rammeverk for å analysere selskapenes kriterier på en systematisk og rasjonell måte. Disse kriteriene kan for eksempel være selskapets tema, verdiskapning, verdsettelse, resultat og sentiment (Høegh-Krohn, 2015). Ved en aksjeseleksjon vil man holde en over- eller undervekt i aksjene i forhold til referanseporteføljen. Dette vil være med på å skape usystematisk risiko. For at seleksjon skal være lønnsomt, må man derfor få ekstra avkastning som kan forsvare den ekstra usystematiske risikoen. Petajisto (2013) finner at det gjennomsnittlige fondet ikke klarer å oppnå persistent meravkastning etter transaksjonskostnader. Videre viser Petajisto (2013) at de mest aktive fondene innen aksjeseleksjon klarer å skape meravkastning.

⁴ Winners Minus Losers

Abarbanell & Bushee (1998) oppnår meravkastning gjennom fundamental analyse, selv etter å ha justert for størrelses- og markedsfaktoren. Store deler av meravkastningen kommer av at denne fundamentalanalysen klarer å forutsi fremtidige resultatnyheter. Dette samsvarer med at analysen på fundamentale verdier i stor grad handler å forutsi fremtidig resultat og kontantstrøm. Barber, Lehavy, McNichols & Trueman (2001) undersøker om man kan få meravkastning ved å følge kjøps- og salg anbefalinger fra analytikere på Wall Street i perioden 1986 til 1996. Risikojusterte prestasjonsmål viser at porteføljen basert på disse anbefalingene taper mot referanseindeksen etter transaksjonskostnader. Masterutredningen av Fagerli og Hole (2011) brukte en lignende metode med kjøpsanbefalinger på Oslo Børs i perioden 2009 til 2011. De brukte et rammeverk med Treynor-Black modellen og anbefalinger fra DNB Markets. De fant at porteføljen ga høyere avkastning sammenlignet med referanseindeksen etter transaksjonskostnader, men at porteføljen ble slått av en enkel likevektet strategi (1/N).

Det finnes ofte enklere seleksjonsprosesser enn fundamental analyse. Dette kan være en strategi der man investerer i selskaper med stort vekstpotensial, dividendeselskaper eller teknisk analyse. Litzenberger & Ramaswamy (1982) finner en positiv korrelasjon mellom dividende og meravkastning «ex-ante». Dette samsvarer blant annet med Rozeff (1984) og Fama & French (1988).

Forskning har også vist at teknisk analyse er lønnsomt. Det har blitt funnet positiv korrelasjon mellom absoluttendringer i aksjekursen og endringer i handelsvolumet (Epps, 1975; Smirlock & Starks, 1985). Rogalski (1978) konkluderte med at aksjepris og handelsvolum ga mer innsikt over fremtidig kursutvikling enn aksjekursen alene. Pruitt & White (1988) viste en teknisk handlingsstrategi som ga risikojustert meravkastning, selv etter justering for transaksjonskostnader opp til 2 % for hver handel.

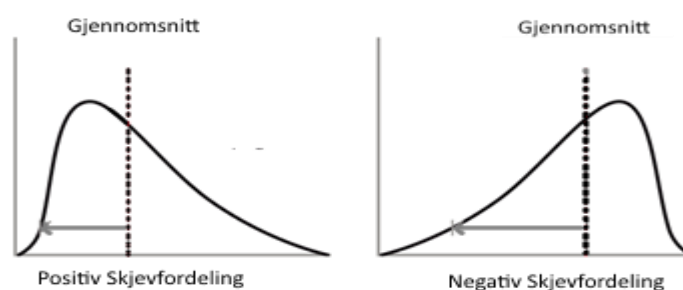
3. Porteføljeevaluering

I dette kapitlet presenteres ulike prestasjonsmål som benyttes for å vurdere modellens resultater. Vi ønsker å benytte de samme prestasjonsmålene som benyttet av Brandt et al. (2009). I tillegg ønsker vi å legge til noen prestasjonsmål som vurderer avkastning og risiko annerledes.

3.1 Avkastningens distribusjonskarakteristikker

De ulike prestasjonsmålene er bygget under ulike forutsetninger rundt avkastningens distribusjonskarakteristikker. For å kunne finne det best passende prestasjonsmålet er det viktig at man kjenner til og vurderer disse distribusjonsmomentene. De to første distribusjonsmomentene er avkastningens gjennomsnitt og standardavvik. Avkastningens gjennomsnitt kan måles på flere måter. To vanlige metoder er å benytte aritmetisk eller geometrisk gjennomsnitt. For å måle historisk avkastning vil det geometriske gjennomsnittet være best beskrivende. Det geometriske snittet representerer den faktiske vekstraten med rentes-rente-effekten. I denne utredningen benyttes aritmetisk gjennomsnitt for at man lettere kan sammenligne mot resultatene til Brandt et al. (2009). Standardavviket måler størrelsen på spredningen i distribusjonen.

Skjevhet representerer tredjemomentet i distribusjonen, og beskriver en asymmetrisk distribusjon og hvilken retning observasjonene heller mot (Li, 1999). En negativ skjevhet indikerer at den venstre halen til distribusjonen er lengre og tykkere enn den høyre. Dette tyder på at massen er på den høyre siden i distribusjonen (Li, 1999). Hvis distribusjonen har en negativ skjevhet, vil standardavviket kunne undervurdere risikoen.



Figur 4: Skjevhet

Fjerdemomentet, kalt kurtose, er et mål som beskriver distribusjon rundt gjennomsnittet. En høy kurtoseverdi betyr at fordelingen har tykke haler, om man vil ha en høyere sannsynlighet

for å få ekstreme observasjoner enn ved en normalfordeling (Li, 1999). En lavere kurtose betyr at distribusjonen i større grad er fordelt rundt gjennomsnittet.



Figur 5: Kurtose

3.2 Sikkerhetsekvivalent

Sikkerhetsekvivalenten (CE) representerer det nivået på risikofri rente som vil gi tilsvarende nytte som den risikable porteføljen, gitt en spesifikk nyttefunksjon (DeMiguel et al., 2009). CE kan kalkuleres ved å benytte denne formelen (Bengtsson, 2015):

$$u(CE) = E[u(X)]$$

En investor vil bare foretrekke den risikable porteføljen dersom porteføljens CE overstiger det risikofrie alternativet. CE kan også benyttes for å rangere risikable porteføljer, der den porteføljen som gir høyest CE vil bli foretrukket (Bodie et al., 2014).

3.3 Sharpe Ratio

Sharpe ratio (SR) er et mål på porteføljens meravkastning i forhold til risikofritt aktivum per enhet risiko i porteføljen (Simons, 1998).

$$SR = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

Dette prestasjonsmålet er basert på en avveining mellom avkastning og risiko. En høyere SR betyr at porteføljen leverer en høyere avkastning per enhet av porteføljens risiko. I akademisk litteratur er det vanlig å bruke aritmetisk gjennomsnitt når man beregner SR (Simons, 1998). Dette skyldes at det aritmetiske gjennomsnittet har bedre statistiske egenskaper. Produktet av den aritmetiske Sharpe ratioen og kvadratroten av antall observasjoner gir en statistisk t-verdi. Denne t-verdien viser om man kan forkaste nullhypotesen, og konkludere med at porteføljens meravkastning er signifikant forskjellig fra null, gitt et bestemt konfidensintervall (Simons, 1998).

$$t_{SR} = SR\sqrt{n}$$

SR bygger på forutsetningen om at avkastningen er normalfordelt, og at både skjevhet og eksess kurtose er lik null (Kaplan & Knowles, 2004).

3.4 Informasjonsratio

Informasjonsratio (IR) er et prestasjonsmål som ser på porteføljens aktive avkastning (α_p) i forhold til dens aktive risiko. En høyere IR betyr at forvalteren er dyktig til å frembringe risikojustert meravkastning (Goodwin, 1998).

$$IR = \frac{\alpha_p}{\sigma(e_p)}$$

Den aktive meravkastningen defineres gjennom prestasjonsmålet Jensens alfa. Dette måler porteføljens risikojusterte meravkastning ved å ta differansen mellom porteføljens avkastning og den predikerte avkastningen i CAPM (Jensen, 1967; Bodie et al., 2014).

$$\alpha_p = r_p - \left(r_f + \beta_p(r_m - r_f) \right)$$

Residualrisikoen ($\sigma(e_p)$) er porteføljens usystematiske risiko. Den representerer risikoen til den aktive porteføljen som kommer som et resultat av aktiv forvaltning. Residualrisikoen kalles ofte «tracking error», siden den representerer et avvik fra risikoen til referanseindeksen man følger (Grinold & Kahn, 2000):

$$\sigma(e_p)^2 = \sigma_p^2 - \beta_p^2 \sigma_m^2$$

IR er et prestasjonsmål som vil være utsatt for støy og usikkerhet i estimeringen, spesielt ved en kort tidsperiode (Goodwin, 1998). Ved å kalkulere en t-verdi kan man avgjøre om IR er signifikant forskjellig fra null (Goodwin, 1998).

$$t_{IR} = IR\sqrt{n}$$

Den statistiske testen formaliserer hvor sikker man kan være på at den kalkulerte verdien på IR. Formelen over kan også omformuleres til å vise hvor mange år med observasjoner som er nødvendig for å si at et gitt nivå på IR er statistisk signifikant. Dersom man har en IR på 1, er man nødt til å ha 4 år med observasjoner. Da kan man med 95% sikkerhet påstå at IR er signifikant forskjellig fra null. En IR-verdi på 0,25 krever derimot 64 år med observasjoner for å være statistisk signifikant.

3.5 Kappa

Kappa-rammeverket er et sett av prestasjonsmål som tar hensyn til de høyere grads momenter (Kaplan & Knowles, 2004). En av de største forskjellene fra SR til Kappa ligger i at man skiller mellom avkastningens oppside og nedside over en bestemt minimumsgrense (τ). Denne minimumsgrensen blir satt av investoren, og er med på å inkludere investorens preferanser. Kappa vil betrakte avkastningen over (under) minimumsgrensen som positivt (negativt). Kappa-rammeverket er definert på følgende måte (Kaplan & Knowles, 2004):

$$K_n(\tau) = \frac{r_p - \tau}{\sqrt[n]{LPM_n(\tau)}}$$

Hvor LPM står for det nedre partielle moment, og blir regnet ut på denne måten (Wright, 2014):

$$LPM_n(\tau) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \max[\tau - r_t, 0]^n$$

Omega ratio er et prestasjonsmål som inngår i Kappa-rammeverket som betrakter den nedre partielle førstmomentet, LPM_1 . Tanken bak LPM er at bare verdier som ligger under minimumsgrensen satt av investorens preferanser blir vurdert som negative. En verdi på Omega ratio som overstiger 1 impliserer et større oppsidepotensiale enn nedsiderisiko. Omega ratio tar hensyn til alle distribusjonsmomentene i avkastningen (Wright, 2014; Kaplan & Knowles, 2004):

$$\Omega = \frac{r_p - \tau}{LPM_1(\tau)} + 1$$

Et annet prestasjonsmål innenfor Kappa-rammeverket er Sortino ratio. Dette målet benytter det nedre partielle andremomentet (LPM_2) i vurderingen av nedsiderisiko (Kaplan & Knowles, 2004). Andremomentet følger samme tankegang som førstmomentet. Forskjellen er at her ligger fokus på variansen til observasjonene som kommer under minimumsgrensen. Siden man her kvadrerer de negative observasjonene vil man i større grad straffe de største negative avvikene fra minimumsgrensen i forhold til de minste:

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{r_p - \tau}{\sqrt{LPM_2(\tau)}}$$

4. Parametric Portfolio Policies

Denne utredningen tar utgangspunkt i en modell introdusert av Brandt, Santa-Clara & Valkanov i artikkelen *Parametric Portfolio Policy: Exploiting Characteristics in the Cross-Section of Equity Returns* fra 2009. Denne modellen implementerer en praktisk optimal portefølje basert på karakteristikkene selskapsstørrelse, selskapsverdi (book-to-market) og momentum. Denne fremgangsmåten parametriserer porteføljevekten i hvert enkelt selskap som en funksjon av selskapets karakteristikk og estimerer koeffisientene ved å maksimere investorens gjennomsnittsnytte. Ved hjelp av denne metoden kan man eksponere seg for risikofaktorer, og modellen muliggjør optimering av svært mange aktiva på en enkel og oversiktlig måte.

Brandt et al. (2009) tar utgangspunkt i Brandt sitt tidligere arbeid om å sette optimale porteføljevakter uten å eksplisitt modellere avkastningens fordeling. Brandt (1999) og Ait-Sahalia & Brandt (2001) konstruerte en modell som fant allokering mellom aksjer, obligasjoner og kontanter gjennom variablene utbytte, konkurspremie, terminpremie og forrige periodes meravkastning. Brandt og Santa-Clara (2006) studerte videre markedstiming med aksjer, obligasjoner og kontanter gjennom en funksjon av predikerende makroøkonomiske variabler. Mer spesifikt modellerte de vektene i hver aktivaklasse som separate funksjoner med et felles sett av variabler, derav utbytte, kortsiktig rente, terminspredning, kredittspredning. Brandt et al. (2009) har samme utgangspunkt, men her er hovedfokuset på hvordan man kan finne optimale porteføljevakter i aksjemarkedet basert på karakteristikkene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum.

Artikkelen til Brandt et al. (2009) tar utgangspunkt i det amerikanske aksjemarkedet fra 1964 til 2006. De begrunner valget av karakteristikkene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum med at disse er mye brukt i litteraturen og tidligere empiriske funn viser at disse risikopremiene eksisterer. Ved å utsette seg for risikofaktorene oppnår modellen høy gjennomsnittlig avkastning, Sharpe ratio, informasjonsratio og sikkerhetsekvivalent både in- og out-of-sample selv etter at transaksjonskostnader er implementert. Out-of-sample fungerer som en robusthetstest for å sjekke hvordan denne porteføljen ville ha prestert ex-ante. Dette betyr at man fastsetter porteføljevektene for tidspunkt t , med informasjonen som ville vært tilgjengelig på dette tidspunktet. In-sample er en form for back-testing. Dette betyr at man sitter med all informasjon om hele datagrunnlaget når man fastsetter porteføljevektene for hver enkelt periode.

Modellen har flere fordeler sammenlignet med tradisjonelle metoder som CAPM og Black-Litterman. For det første reduseres kompleksiteten ved at de optimale porteføljevektene blir bestemt direkte av en funksjon basert på selskapenes karakteristikk. Mer spesifikt vil man unngå å modellere avkastningen, variansen og kovariansen. Videre er CAPM og Black-Litterman følsomme for inputs og støy, og dette resulterer ofte i ekstreme og ustabile vekter (Brandt et al., 2009). Denne svakheten er forbedret i modellen innført av Brandt et al. (2009), der man sjelden ser ekstreme vekter.

Det har tidligere vært svært komplisert og tidkrevende å utsette seg for risikofaktorer i porteføljeoptimering, og det er veldig lite publikasjoner om slike optimeringsmodeller (Brandt et al. 2009). Et forslag har vært å innføre et flerdimensjonalt optimeringsproblem for å ta hensyn til faktorer som selskapsstørrelse, book-to-market og resesjoner (Cochrane, 1999), men på grunn av denne metodens kompleksitet blir det vanskelig å gjennomføre over et stort antall selskaper. Fremgangsmåten til Brandt et al. (2009) representerer derfor et gjennombrudd for å utsette seg for risikopremier i porteføljeoptimering.

Brandt et al (2009) viser også hvordan modellen kan gjøres mer realistisk ved å ta hensyn til transaksjonskostnader, både i avkastningen og i fastsettingen av porteføljevektene. En annen fordel med modellen er at den er anvendelig for å analysere hvilken eksponering ulike porteføljer har mot spesifikke risikopremier.

Til slutt vil vi påpeke at modellen også kan brukes mot andre aktivaklasser enn aksjer. Man kan for eksempel benytte modellen mot obligasjoner ved å bruke obligasjonskarakteristikk som durasjon, konveksitet, kupong, kredittrating og gjeldsgrad. Vi vil oppsummere med at modellen har mange styrker og fordeler sammenlignet med tradisjonelle optimeringsmodeller, og at modellen virker svært anvendelig og lovende for videre analyse.

5. Metode

Denne utredningen tar utgangspunkt i fremgangsmåten til Brandt et al. (2009). Første del av kapitlet vil beskrive metoden for utredningens originalmodell, som er modellen uten utvidelser. De neste delkapitlene presenterer metodene for utvidelsene av modellen. Fremgangsmåtene i denne utredningen er laget for praktisk anvendelse, og representerer kun en approksimasjon for den teoretisk optimale porteføljen (Brandt et al., 2009).

5.1 Originalmodellen

De optimale porteføljevektene blir i Brandt et al. (2009) fastsatt gjennom karakteristikene selskapsstørrelse (*me*), selskapsverdi (*btm*), og momentum (*mom*). Tidligere forskning og utredninger har funnet tendenser til at disse karakteristikene representerer risikopremier på det skandinaviske aksjemarkedet (Kloster-Jensen, 2006; Annerstedt & Schonstrom, 2006; Myklebust, 2007; Næs et al., 2008; Vinther, 2008; Solheim & Jensen, 2011), og denne utredningen tar derfor utgangspunkt i de samme karakteristikene. Beregningen av disse karakteristikene gjøres på følgende måte:

$$\begin{aligned} me_{i,t} &= \log(\text{Selskapsstørrelse}_{i,t}) \\ btm_{i,t} &= \log\left(1 + \frac{\text{Bokført verdi}_{i,t-6}}{\text{Selskapsstørrelse}_{i,t}}\right) \\ mom_{i,t} &= \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-2}}\right)^{1/2} - \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-13}}\right)^{1/13} \end{aligned}$$

For å kunne være sikre på at informasjonen i årsrapportene er offentlig tilgjengelig legges det inn en forsinkelse på seks måneder for bokførte verdier. Dette medfører at selskapenes bokførte verdier holder seg fast i ett år før det blir oppdatert 30.juni hvert år⁵. Videre blir tallene for selskapsstørrelser og aksjekurser oppdatert månedlig⁶. Det benyttes en logaritmefunksjon i utregningen av *me* og *btm* for å gjøre distribusjonen av karakteristikene mer symmetrisk og for å redusere effekten av ekstreme observasjoner. Videre blir momentum definert som differansen mellom selskapets avkastning de siste 2 og 13 månedene.

⁵ Bokført verdi for selskapene notert i Sverige og Danmark vil variere i takt med månedlige valutakursendringer. Årsaken til dette er at alle tall i denne utredningen er i NOK.

⁶ Dette avviker fra fremgangsmåten til Brandt et al. (2009) hvor selskapsstørrelse oppdateres en gang i året.

Modellen tar utgangspunkt i et investeringsunivers hvor det ved hver periode t er et gitt antall selskaper (N_t) tilgjengelig for investering. Avkastningen til hvert selskap fra periode t til $t+1$ er gitt ved $r_{i,t+1}$. Modellen optimerer investorens betingede nytte basert på porteføljens avkastning, $r_{p,t+1}$.

$$\max_{\{w_{i,t}\}_{i=1}^{N_t}} E_t[u(r_{p,t+1})] = E_t \left[u \left(\sum_{i=1}^{N_t} w_{i,t} r_{i,t+1} \right) \right]$$

Videre forutsettes det at det er en lineær sammenheng mellom de optimale porteføljeverktene og selskapskarakteristikkene (Brandt et al., 2009).

$$w_{i,t} = \bar{w}_{i,t} + \frac{1}{N_t} \theta^\top \hat{x}_{i,t}$$

Funksjonen tar utgangspunkt i vektene til den verdivektede referanseindeksen ($\bar{w}_{i,t}$)⁷. For at formelen skal kunne gjelde med et tidsvarierende antall selskaper, multipliserer vi dette uttrykket med $\frac{1}{N_t}$. Uten dette leddet vil en økning i antall selskaper føre til en mye mer aggressiv allokering uten at det har skjedd fundamentale endringer i porteføljen. Produktet av den transponerte vektoren med koeffisientene (θ^\top) og selskapskarakteristikkene ($\hat{x}_{i,t}$) avgjør om det enkelte selskapet over- eller undervektes i porteføljen. Alle selskapene vil ha *en* felles koeffisient for hver av karakteristikkene selskapsstørrelse (θ_{me}), selskapsverdi (θ_{btm}) og momentum (θ_{mom}).

Karakteristikkene blir implementert inn i modellen ved å bruke deres standardiserte residualer. Dette gjøres ved å ta en regresjon på tvers av selskapene for hver enkelt karakteristikk mot de to andre karakteristikkene for hvert tidspunkt t . Denne regresjonen fjerner alle likhetstrekk mellom den avhengige og de uavhengige variablene, slik at hver selskapskarakteristikk blir ortogonalisert mot de to andre karakteristikkene. De standardiserte residualene har gjennomsnitt lik 0 og standardavvik lik 1. Dette gjør at produktet av vektorene ($\theta^\top \hat{x}_{i,t}$) alltid har et gjennomsnitt lik 0, slik at summen av porteføljeverktene alltid summerer seg til 1. Videre vil de standardiserte residualene gjøre det mulig å sammenligne de ulike selskapskarakteristikkens påvirkningskraft på den endelige porteføljesammensetningen. De

⁷ Den verdivektede referanseindeksen består av alle selskapene i investeringsuniverset etter utsilingsprosessen i kapittel 6, der vektene tilsvarer deres relative verdi i forhold til dette investeringsuniverset.

opprinnelige karakteristikkene vil ha en ulik fordeling og størrelse etter hvert som karakteristikkene endrer seg fra periode til periode. Ved å benytte de standardiserte residualene vil denne fordelingen være stasjonær over tid med standardavvik lik 1.

Et av de viktigste aspektene ved denne parametriseringen er at koeffisientene (θ) er konstante både for alle selskapene og over tid (Brandt et al., 2009). Konstante koeffisienter for alle selskapene innebærer at koeffisientene for selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum er lik for alle selskapene. Dette betyr at over- eller undervekten i selskapene avgjøres kun av deres respektive karakteristikk. Dette gir en implisitt forutsetning om at disse karakteristikkene fanger opp alle aspekter rundt avkastningens fordeling som er relevant for å forme den optimal porteføljen. To selskaper med like karakteristikk vil derfor ha samme vekt uavhengig av alle andre forhold. Konstante koeffisienter over tid innebærer at koeffisientene brukt i maksimeringen av investorens betingede nytte på et tidspunkt, tilsvarer koeffisientene for alle andre tidspunkt. Dette vil derfor maksimere investorens ubetingede nytte. Disse to forholdene gjør at vi kan skrive om formelen for den betingede nyttemaksimeringen til å være en ubetinget maksimering med hensyn på koeffisientene (Brandt et al., 2009).

$$\max_{\theta} E[u(r_{p,t+1})] = E \left[u \left(\sum_{i=1}^{N_t} f(x_{i,t}; \theta) r_{i,t+1} \right) \right]$$

Dette uttrykket kan skrives om, slik at koeffisientene (θ) kan estimeres ved å maksimere gjennomsnittsnytten for hele perioden:

$$\max_{\theta} \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} u(r_{p,t+1}) = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} u \left(\sum_{i=1}^{N_t} f(x_{i,t}; \theta) r_{i,t+1} \right)$$

Forutsetningen om en lineær sammenheng mellom porteføljevektene og selskapskarakteristikkene gjør det mulig å definere det konkrete maksimeringsproblemet:

$$\max_{\theta} \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} u \left(\sum_{i=1}^{N_t} \left(\bar{w}_{i,t} + \frac{1}{N_t} \theta^{\top} \hat{x}_{i,t} \right) r_{i,t+1} \right)$$

I denne utredningen har vi tatt utgangspunkt i følgende nyttefunksjon.

$$u(r_{p,t+1}) = \frac{(1 + r_{p,t+1})^{1-\gamma}}{1 - \gamma}$$

$$\text{hvor } r_{p,t+1} = \sum_{i=1}^{N_t} \left(\bar{w}_{i,t} + \frac{1}{N_t} \theta^\top \hat{x}_{i,t} \right) r_{i,t+1}$$

5.2 Bare lange posisjoner

Brandt et al. (2009) viser en fremgangsmåte for å implementere en restriksjon som bare tillater positive vekter i porteføljen. Ved implementeringen av denne restriksjonen vil man fjerne alle negative posisjoner. Dette gjør at man må skalere de gjenstående porteføljeverktene slik at de skal summeres til 1.

$$w_{i,t} = \frac{\max[0, w_{i,t}]}{\sum_{j=1}^{N_t} \max[0, w_{j,t}]}$$

5.3 Tidsvarierende koeffisienter

Det har vist seg at risikopremiene endrer seg gjennom tid, og at aksjekursene til en viss grad kan predikeres av ulike variabler som inneholder informasjon om blant annet makroøkonomiske utsikter og konkurrisiko (Keim & Stambaugh, 1986; Hodrick, 1992). Flere forskningsartikler har funnet bevis på at det finnes ulike premier i oppgangs- og nedgangskonjunktur (Santis & Gerard, 1997; Cooper et al., 2001). For å ta hensyn til tidsvarierende risikopremier bruker Brandt et al. (2009) helningsgraden til terminstrukturen, og mer spesifikt differansen mellom kort og lang rente. På amerikanske data har en negativ helning på terminstrukturen ofte vist seg å være et tegn på svake økonomiske utsikter (Vassalou & Xing, 2004; Bernanke, 1990; Filardo, 1999; Stock & Watson, 1989). Tidsvarierende koeffisienter blir implementert inn i modellen ved å ha ulike funksjoner avhengig av om helningsgraden til terminstrukturen er positiv eller negativ for hver respektive periode. Forskjellen i funksjonene ligger i at det benyttes ett sett med koeffisienter (θ_{neg}^\top) ved negativ helningsgrad og et annet sett ved positiv helningsgrad (θ_{pos}^\top). I periodene med negativ helningsgrad vil vektene bestemmes av denne funksjonen.

$$w_{i,t} = \bar{w}_{i,t} + \frac{1}{N_t} \theta_{neg}^\top \hat{x}_{i,t}$$

Ved motsatt tilfelle, vil vektene for alle årene med positiv helningsgrad på terminstrukturen bestemmes av denne funksjonen.

$$w_{i,t} = \bar{w}_{i,t} + \frac{1}{N_t} \theta_{pos}^\top \hat{x}_{i,t}$$

5.4 Rullende koeffisienter

Dimson et al. (2011) fant at risikopremien i aksjemarkedet falt i slutten av deres analyseperiode fra 1900 til 2010. For å gi modellen muligheten til å tilpasse seg fallende risikopremier introduserer vi 2, 5 og 10 års rullende vindu i beregningen av koeffisientene. Dette utfordrer, i likhet med tidsvarierende koeffisienter, forutsetningen om konstante koeffisienter over tid. Rullende vindu estimerer porteføljens koeffisienter for 1992 ved å optimere gjennomsnittsnytten fra 31.12.1981 til og med 31.12.1991. For å finne koeffisientene i 1993 blir vinduet forflyttet ett år, slik at man optimerer over perioden 31.12.1982 til 31.12.1992. Dette blir gjentatt 31. desember hvert år.

5.5 Transaksjonskostnader

For å implementere transaksjonskostnader inn i *avkastningen* må man finne turnoveren ($T_{i,t}$) til porteføljen for hver periode. Turnoveren defineres ofte som summen av den absolutte endringen i porteføljevektene fra forrige til nåværende periode, men Brandt et al. (2009) viser en metode som også tar hensyn til den mekaniske endringen som skjer gjennom den relative avkastningen til de ulike selskapene i porteføljen i foregående periode. Avkastningen etter transaksjonskostnader ($r_{p,t+1}$) blir dermed:

$$r_{p,t+1} = \sum_{i=1}^{N_t} w_i r_{i,t+1} - c_{i,t} |T_{i,t}|$$

$$\text{hvor } |T_{i,t}| = \sum_{i=1}^{N_t} \left| w_{i,t-1}^P * \frac{(1 + r_{i,t})}{(1 + r_{p,t})} - w_{i,t}^P \right|$$

Den estimerte transaksjonskostnaden ($c_{i,t}$) forekommer ved hver transaksjon, altså ved både kjøp og salg. Denne transaksjonskostnaden vil bli fastsatt i kapittel 6.3.

5.6 Transaksjonskostnader med rebalanseringsgrense

Brandt et al. (2009) introduserer også en metode for å kunne ta hensyn til transaksjonskostnader i fastsettingen av *porteføljevektene*. Denne metoden starter med å skille mellom en hold-portefølje og en ønsket target-portefølje. Hold-porteføljen er den porteføljen man sitter med ved inngangen av perioden man skal rebalansere, og formelen for denne porteføljen er kjent fra forrige delkapittel som et av leddene i utregningen av turnover.

$$w_{i,t}^h = w_{i,t-1} \frac{1 + r_{i,t}}{1 + r_{p,t}}$$

Den tidligere optimale porteføljen blir nå definert som en ønsket target-portefølje.

$$w_{i,t}^t = \bar{w}_{i,t} + \theta^T x_{i,t}$$

Ved innføringen av transaksjonskostnader er det ikke alltid optimalt å rebalansere porteføljen til å være fullstendig lik target-porteføljen (Magill & Constantinides, 1976; Taksar, Klass, & Assaf, 1988; Davis & Norman, 1990). Brandt et al. (2009) innfører derfor en rebalanseringsgrense (k) som avgjør om det er optimalt å rebalansere i den gitte perioden gjennom å vurdere avstanden mellom hold-porteføljen og target-porteføljen. Denne avstanden blir definert som $\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t}^h)^2$. Den optimale rebalanseringsgrensen vil inngå som en variabel i maksimeringsproblemet på samme måte som koeffisientene. Hvis avstanden mellom hold-porteføljen og target-porteføljen er mindre enn rebalanseringsgrensen, vil man fortsette å sitte med hold-porteføljen.

$$w_{i,t} = w_{i,t}^h \quad , \text{hvis} \quad \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t}^h)^2 \leq k^2$$

Dersom avstanden derimot overstiger rebalanseringsgrensen, vil man rebalansere porteføljen gjennom en vektet portefølje mellom hold- og target-porteføljen.

$$w_{i,t} = \alpha_t w_{i,t}^h + (1 - \alpha_t) w_{i,t}^t \quad , \text{hvis} \quad \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t}^h)^2 > k^2$$

Man vil vekte seg opp i target-porteføljen $(1-\alpha)$ helt til avstanden tilsvarer rebalanseringsgrensen. Ved å skrive om formelen over, kan man finne vektingen mellom hold- og target-porteføljen som gir en avstand lik rebalanseringsgrensen.

$$\begin{aligned}\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t})^2 &= \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - \alpha_t w_{i,t}^h - (1 - \alpha) w_{i,t}^t)^2 \\ &= \alpha_t^2 \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t}^h)^2\end{aligned}$$

Ved å sette denne lik k^2 og løse for α , vil man få optimal sammensetning av hold- og target-porteføljen.

$$\alpha_t = \frac{k \sqrt{N_t}}{(\sum_{i=1}^{N_t} (w_{i,t}^t - w_{i,t}^h)^2)^{1/2}}$$

6. Data

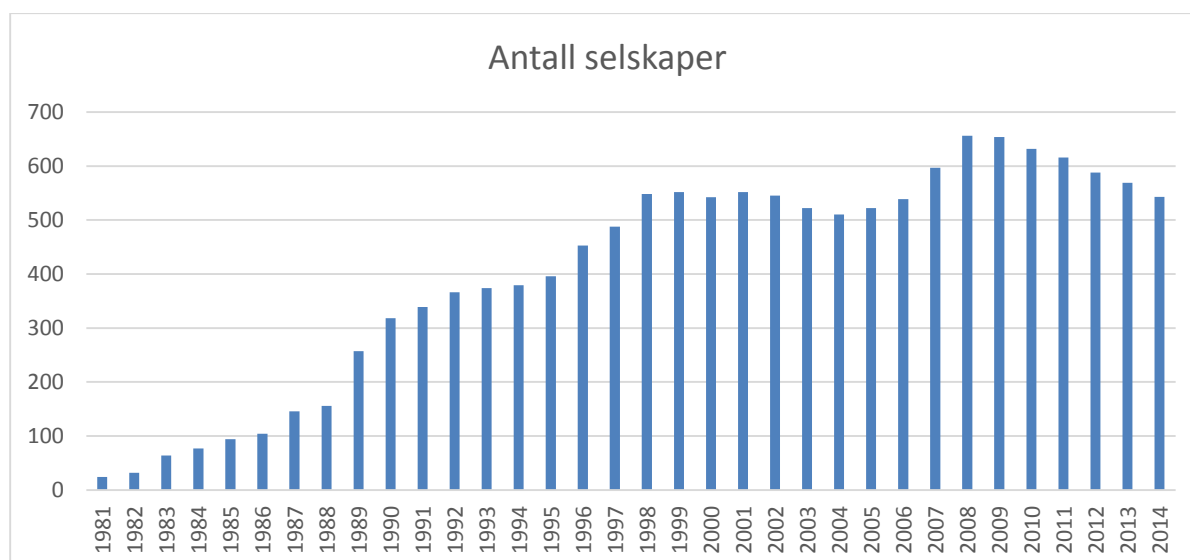
Datagrunnlaget for denne masterutredningen blir hentet fra Thomson Reuters Datastream. Vi hadde i utgangspunktet et ønske om å se på selskaper på Oslo Børs, men fordi modellen er utviklet for et stort antall selskaper utvider vi datagrunnlaget til å også inkludere børsnoterte selskaper i Sverige og Danmark. Datastream har lite tilgjengelig data før 1980, og datagrunnlaget begrenses derfor til å gjelde fra 1980 til 2014. Videre er den gjeldende valutaen i utredningen NOK, og dette innebærer at alle verdier har blitt notert i denne valutaen⁸.

6.1 Utsilingsprosessen

Datastream har registrert totalt 4012 selskaper fra enten Oslo Stock Exchange, Stockholm Stock Exchange eller Copenhagen Stock Exchange i løpet av tidsperioden. For at selskapet skal kunne inkluderes er det et krav om at det er tilgjengelige verdier for både selskapsstørrelser, bokførte verdier og aksjekurser på samme tidspunkt. Selskapene som aldri oppfyller dette kravet utelukkes fra datagrunnlaget. Selskaper som i perioder ikke oppfyller dette kravet blir bare utelukket fra investeringsuniverset de respektive periodene. Videre blir selskaper med en negativ book-to-market ratio utelukket fra datagrunnlaget de periodene dette er tilfellet.

I løpet av tidsperioden er det mange selskaper som går av og på børs. For å få et ryddig oppsett vil selskaper kun legges til en gang i året (31. 12). For å ta hensyn til lav likviditet ekskluderer vi de 20% minste selskapene pr 31.12 hvert år. Disse blir kun utelukket i 12 måneder slik at de er inkludert når selskapene blir vurdert på nytt pr 31.12 neste år. Videre vil selskaper som forsvinner i løpet av året automatisk fjernes fra porteføljen, og selges til sist kjente aksjepris. Første tidspunkt med tilgjengelige karakteristikker vil være 30.6.1981. Dette skyldes at vi har innført en 6 måneders forsinkelse i bokførte verdier, og at man trenger aksjepris 13 måneder tilbake for å regne ut momentum. Fra 1981 til 2014 har vårt investeringsunivers totalt inkludert 1429 ulike selskaper. Gjennomsnittlig antall selskaper tilsvarer 405 selskaper per år, hvor man på det minste har 24 tilgjengelige selskaper i 1981, og 656 selskaper på den meste i 2009.

⁸ Omregningen fra SEK og DKK har blitt utført av Datastream.



Figur 6: Antall selskaper i investeringsuniverset

Datagrunnlaget viser en årlig vekst i antall selskaper på 11,5%, der hoveddelen av veksten kommer fra tidsperioden 1981 til 1999. En stor del av veksten skyldes at Datastream har lite tilgjengelig data tidlig i perioden. For å undersøke hvilke påvirkninger et lavt antall selskaper har på modellen ønsker vi å innføre en robusthetstest ved å ha ulike oppstartstidspunkt i kapittel 8.

6.2 Rente

I et forslag til hvordan man kan implementere tidsvarierende risikopremier bruker Brandt et al. (2009) differansen mellom 1- og 10-års-renten på statsobligasjoner. Datagrunnlaget til denne utredningen baserer seg på det skandinaviske markedet, men på grunn av at utredningen har et norsk perspektiv forutsetter vi at den norske renten også er representativ for Sverige og Danmark.

Fra 1980 har det skjedd endringer i renteinstrumentene og måten disse har blitt notert på. Dette gjør at det mangler konsistente og komplette datasett, og valg av korte og lange renter kompliseres. Datastream har tall for 10-årige statsobligasjoner i Norge tilbake til 31.10.1988⁹. Denne dataserien er inndelt i to ulike beregningsmåter. Fra 1993 har man en syntetisk rente, som blir kalkulert gjennom å vekte obligasjoner med kortere og lengre løpetid. Før 1993 ble renten målt til den effektive etterskuddsrenten for statsobligasjoner for 0-3 år, 3-6 år eller over

⁹Betegnelse i Datastream: Interest Rates – Norway Benchmark Bond

6 år. Renten ble satt som et veid gjennomsnitt av utestående volum på statsobligasjoner for de nevnte løpetidene (Norges Bank). For den 10-årige statsobligasjonen før 31.10.1988 velger vi å benytte oss av tall direkte fra innsamlingen til Norges Bank (Klovland, 2004). Dette datasettet har en annen metode for å klassifisere løpetiden på obligasjonen enn nevnt ovenfor. Her bruker man gjennomsnittlig løpetid på obligasjonen, definert som gjennomsnittet av tiden vektet av kupongene og pålydende verdi.

Vi finner ikke 1-årig rente for hele perioden. Andre alternativer som kan brukes som den korte renten er styringsrenten, NIBOR eller statsvekslerkassen (Anke-Hansen, 2008). Styringsrenten blir brukt til å styre Norge mot en god og stabil økonomi, hvor spesielt inflasjonsmål er i fokus for øyeblikket. Det at styringsrenten er avhengig av flere politiske og økonomiske mål, og at den ofte har et etterslep, svekker dette alternativet. Videre endret statsvekslerkassen beregningsmåte for renten i 2003. Dette vanskeliggjør spleisingen av datasettene før og etter dette tidspunktet (Anke-Hansen, 2008). Norges Bank har også samlet et datagrunnlag for dette instrumentet, men dataene er svake før 1985. I dette tilfellet er det kun data fra førstehåndsmarkedet, og det er nesten ingen endringer på renten fra 1981 til 1985. Vi velger derfor å utelukke denne renten.

Dette gjør at vi står igjen med NIBOR-renten¹⁰ som har tall helt tilbake til 1986. Dette kan defineres som renten for å låne i Euromarkedet. I periodene frem til 1985 bruker vi eurokrone-renten for 3 måneder. Dette er den implisitte swap-renten Norge har mot andre valutaer¹¹. Denne blir funnet gjennom å se på spottpriisen for US dollar, forwardkursen til US dollar og renten til EuroDollar¹². Eurokrone spottraten blir funnet fra gjennomsnittet av kjøps- og salgspriisen, basert på gjennomsnittet av lån og innskudd. Dette betyr at Eurokrone vil være noe lavere enn NIBOR (Eitrheim & Klovland, 2007).

6.3 Transaksjonskostnader

Brandt et.al. (2009) implementerer transaksjonskostnader på to ulike metoder. I den første metoden benyttes en konstant transaksjonskostnad på 0,5% for hver enkelt transaksjon. Den

¹⁰ Norwegian Inter Bank Offered Rate (norske pengemarkedsrenter)

¹¹ $i_m^{NOK} = i_m^{USD} + \left(\frac{12}{m}\right) \times \left(\frac{F_d - S}{S}\right) \times \left(1 + \frac{m}{12} \times i_m^{USD}\right)$

¹² Innskuddsrenten på US dollar i en bank utenfor USA

andre metoden tar utgangspunkt i empirien om at det er forskjellige transaksjonskostnader knyttet til størrelsen på selskapene, der store selskaper har lavere kostnader enn små, og at kostnadene knyttet til en transaksjon har falt over tid (Keim & Madhavan, Transactions Costs and investment style: an inter-exchange analysis of institutional equity trades, 1997; Hasbrouck, 2009). For å ta hensyn til fallende transaksjonskostnader over tid blir transaksjonskostnaden ($c_{i,t}$) bestemt av variabelen $z_{i,t}$ multiplisert med en lineær fallende trendvariabel (TV_t)¹³.

$$c_{i,t} = z_{i,t} * TV_t$$

Variabelen $z_{i,t}$ bestemmes av en lineær funksjon som tar hensyn til lavere transaksjonskostnader for store selskaper:

$$z_{i,t} = 0,004 - 0,0025 * MV_{i,t}$$

MV måler selskapenes relative størrelse for hver respektive periodene, normalisert til å være mellom 0 og 1. Funksjonene ovenfor gjør dermed at transaksjonskostnaden blir fallende gjennom årene, og tar i tillegg hensyn til selskapenes likviditet gjennom selskapenes markedsverdi. Vi velger å benytte samme metode som Brandt et al. (2009), men nedjusterer konstanten fra 0,6% til 0,4% for å ta hensyn til et senere datagrunnlag og at transaksjonskostnader har fortsatt å falle med tiden.

Transaksjonskostnader vil variere over landegrenser, men siden de skandinaviske landene har tilnærmet like karakteristikk og transaksjonskostnader (Domowitz, Glen, & Madhavan, 2000), vil vi ikke ta hensyn til dette.

¹³ Trendvariabelen faller lineært månedlig fra 4 i desember 1981 til 1 i desember 2014.

7. Resultat

I dette kapitlet introduseres utredningens resultater. I første omgang presenteres og diskuteres resultatene til modellen uten utvidelser, heretter referert til som originalmodellen. For å vise modellens anvendelighet ønsker vi å presentere ulike utvidelser, henholdsvis kun positive posisjoner, tidsvarierende koeffisienter, rullende koeffisienter og transaksjonskostnader. I hvert delkapittel drøfter utredningen hvordan den aktuelle utvidelsen påvirker prestasjonen i forhold til originalmodellen. I delkapitlene 7.3 og 7.4 presenteres modellen mer i dybden, og vi analyserer modellens eksponering mot ulike sektorer og hvilke risikofaktorer som gir avkastning.

Før vi begynner dette kapitlet vil vi presisere noen viktige elementer leseren må kjenne til for å forstå analysedelen. Modellen optimerer gjennomsnittsnytten med variablene θ_{me} , θ_{btm} , θ_{mom} ¹⁴. Disse variablene (koeffisientene) vil gjøre det mulig å eksponere seg mot premiene knyttet til selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Ved at selskapskarakteristikkene har blitt standardisert på tvers av selskapene, vil man kunne sammenligne karakteristikkenes påvirkningskraft i fastsettelsen av porteføljevektene. Videre vil analysedelen sammenligne modellens resultater mot en verdivektet referanseindeks (VV). Referanseindeksen defineres som alle selskapene i investeringsuniverset etter utsilingsprosessen i kapittel 6, der vektene tilsvarende deres relative verdi i forhold til dette investeringsuniverset. I utgangspunktet ønsket vi i tillegg å benytte en likevektet referanseindeks, men siden denne presterte konsistent dårligere enn den verdivektede referanseindeksen velger vi å se bort fra denne¹⁵.

I alle delkapitlene heretter, hvis ikke annet er nevnt, vil vi skille mellom *in-* og *out-of-sample* porteføljer. For porteføljen *in-sample* er koeffisientene satt på grunnlag av hele datagrunnlaget, fra desember 1981 til desember 2014. Dette gjør at man finner de koeffisientene som gir høyest nytte for hele tidsperioden, sett tilbake i tid. En av svakhetene til denne fremgangsmåten er at man ikke vet hvordan aksjemarkedet og risikopremiene vil utvikle seg videre. For å ta hensyn til dette bruker vi en metode kalt *out-of-sample* for å robusthetsteste hvordan modellen ville gjort det uten å ha informasjon om framtiden. Med denne metoden vil man teste modellen *ex-ante*, og man får testet hvordan modellen virkelig

¹⁴ Optimeringen er utført ved bruk av Frontline Systems Analytical Solver Platform.

¹⁵ Resultatene til den likevektede referanseindeksen kan finnes i tabellene i appendiks.

ville ha fungert i årene 1991 til 2014. Koeffisientene out-of-sample vil settes en gang i året, basert på den tilgjengelige informasjonen på dette tidspunktet. Datagrunnlaget fra 31.12.1981 til 31.12.1991 benyttes som optimeringsgrunnlag for koeffisientene i 1992¹⁶, slik at det første året med porteføljevækt er 1992. Neste år utvider vi dette optimeringsgrunnlaget med ett år, slik at koeffisientene for 1993 avgjøres av datagrunnlaget fra 31.12.1981 til 31.12.1992. Slik fortsetter det årlig fremover.

Tabellene som presenteres i dette kapitlet viser bare en oppsummering av de viktigste resultatene til modellen. Fullstendige tabeller er tilgjengelige i appendiks. De 10 første årene av datagrunnlaget brukes til å forme de første koeffisientene for out-of-sample, og tabellene i analysedelen vil derfor vise avkastningstall fra 31.12.1991 til 31.12.2014 for både in- og out-of-sample porteføljene.

7.1 Originalmodellen

Variabel	VV	In Sample	Out of Sample
CE	-0.013	0.099	0.073
SR	0.215	0.811	0.702
(t-verdi) ¹⁷	(1.03)	(3.89)	(3.37)
IR	0.000	0.901	0.725
(t-verdi)		(4.32)	(3.48)
Omega	1.000	1.718	1.567
\bar{r}	0.089	0.253	0.220
σ	0.195	0.254	0.246
Turnover	0.219	7.857	9.419
θ_{me}		-1.222	-2.201
θ_{btm}		5.110	5.155
θ_{mom}		0.232	-0.177

Tabell 1: Originalmodellen.

I porteføljeforvaltning er det ultimate formålet for en rasjonell investor å maksimere nytten. Dette gjør at sikkerhetsekivalenten (CE) utgjør et svært viktig prestasjonsmål. CE måler den risikofrie avkastningen som vil gi lik nytte som den risikable porteføljen, gitt en spesifikk nyttefunksjon. Originalmodellen oppnår, både in- og out-of-sample, betydelig høyere CE enn referanseindeksen, og fremstår som en mye bedre investeringsmulighet.

¹⁶ 31.12.1991 til 31.12.1992

¹⁷ Kritisk t-verdi med 95% konfidensintervall er 1.96

Originalmodellen får høyere standardavvik enn referanseindeksen, men dette blir rettfærdiggjort av en vesentlig høyere avkastning. Dette resulterer i meget høy SR, der verdiene er signifikant forskjellige fra null både in- og out-of-sample. For å vurdere den aktive meravkastningen i forhold til den aktive risikoen benyttes IR. En IR i intervallet 0,40-0,60 blir betraktet som god (Zephyr, 2013). På grunnlag av dette kan vi konkludere med at originalmodellen oppnår veldig god IR, der IR også er signifikant forskjellige fra null. I utregningen av Omega ratio er referanseindeksen satt som minimumsgrense, der en avkastning under (over) denne grensen vil bli betraktet som negativ (positiv). Både in-sample og out-of-sample porteføljene har en høy Omega ratio. Dette evalueringsmålet tar i likhet med CE hensyn til de høyere distribusjonsmomentene i avkastningen.

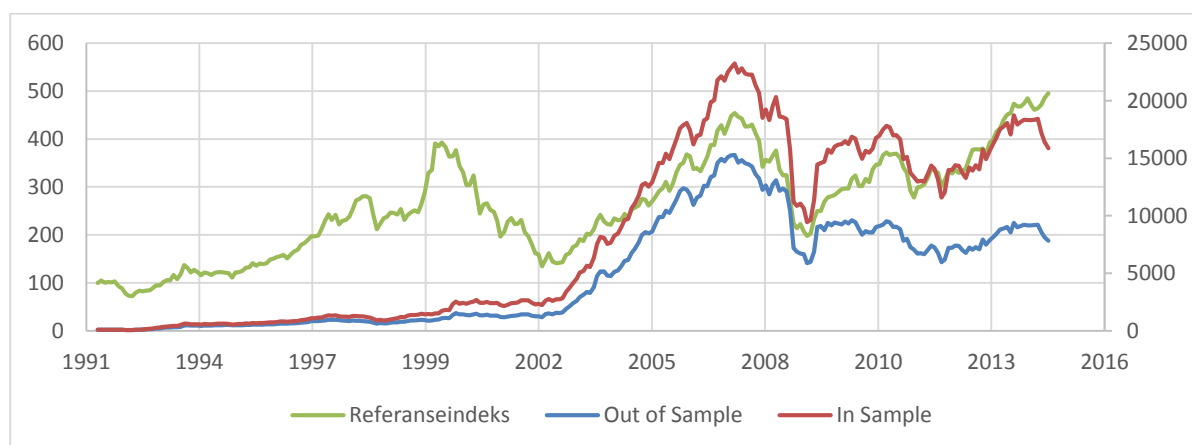
Originalmodellen gir en vesentlig høyere turnover sammenlignet med referanseindeksen. Dette er også en vesentlig høyere turnover sammenlignet med Brandt et al. (2009), noe som i hovedsak skyldes at de bruker en enklere formel i utregningen av turnover og at de kun oppdaterer selskapsstørrelsene en gang i året. Ved å sammenligne originalmodellen med andre som har brukt metoden til Brandt et al. (2009) er det mindre forskjell i turnover (Medeiros, Passos, & Vasconcelos, 2014; Liu, 2014). Den høye turnoveren i originalmodellen vil påvirke resultatene betraktelig når man tar hensyn til transaksjonskostnader.

In-sample porteføljens estimerte koeffisienter (θ) resulterer i en overvekt i mindre selskaper, verdi- og vinnerelskaper. Disse koeffisientene gir indikasjoner på at datagrunnlaget har premier som samsvarer med litteraturen (Fama & French, 1992; Jegadeesh & Titman, 1993; Carhart, 1997). Out-of-sample porteføljen viser i likhet med in-sample porteføljen en overvekt i mindre selskaper og verdiselskaper, men størrelseskoeffisienten (θ_{me}) er vesentlig større. Dette skyldes i hovedsak at meravkastningen fra å eksponere seg mot selskapsstørrelse har falt drastisk de siste årene, og in-sample porteføljen forbedrer gjennomsnittlig nytte ved å redusere vektingen i mindre selskaper. Out-of-sample porteføljen er negativt vektet i selskaper med momentum, og dette innebærer at man vil overvekte i taperaksjer og undervekte i vinneraksjer. Dette er motstridende med teorien om momentum (Jegadeesh & Titman, 1993; Carhart, 1997), men samsvarer med tidligere utredninger som har vist at det er diskutabelt om en momentumeffekt eksisterer på det norske og skandinaviske aksjemarkedet (Solheim & Jensen, 2011; Annerstedt & Schonstrom, 2006). Aksjemarkedet viser gjennom momentumskoeffisienten (θ_{mom}) tendenser til mean-reversion for et ettårig perspektiv, og man får i praksis en contrarian strategi. Ved at selskapskarakteristikkene er standardisert på tvers av selskapene blir det mulig å sammenligne koeffisientenes verdi, og dermed

karakteristikkernes påvirkning i over- og undervekten av de ulike selskapene. Siden verdikoeffisienten (θ_{bm}) er størst, er det selskaper med høy B/M som får størst overvekt i porteføljen. Det at det finnes en verdipremie samsvarer med utredningen til Vinther (2008), som finner en verdipremie i det nordiske aksjemarkedet. Koeffisienten for momentum har minst verdi, og disse karakteristikkene har liten betydning for fastsettelsen av porteføljevektene. Dette kan som nevnt ovenfor komme av at momentumeffekten ikke er veldig tydelig i det skandinaviske aksjemarkedet.

En av fordelene i forhold til tradisjonelle optimeringsmetoder som CAPM og Black-Litterman er at denne modellen ikke tar noen ekstreme posisjoner. Den største og minste vekten i out-of-sample porteføljen utgjør i gjennomsnitt 14,7% og -1,3%. Til sammenligning er maksimalvekten til referanseindeksen 9,1%. Videre utgjør den gjennomsnittlige summen av de negative vektene 99,0% av out-of-sample porteføljen. Den negative vektningen bidrar ikke til høyere avkastning i porteføljen isolert sett, men bidrar som en belåningsmetode slik at modellen forbedrer avkastning gjennom større positive posisjoner.

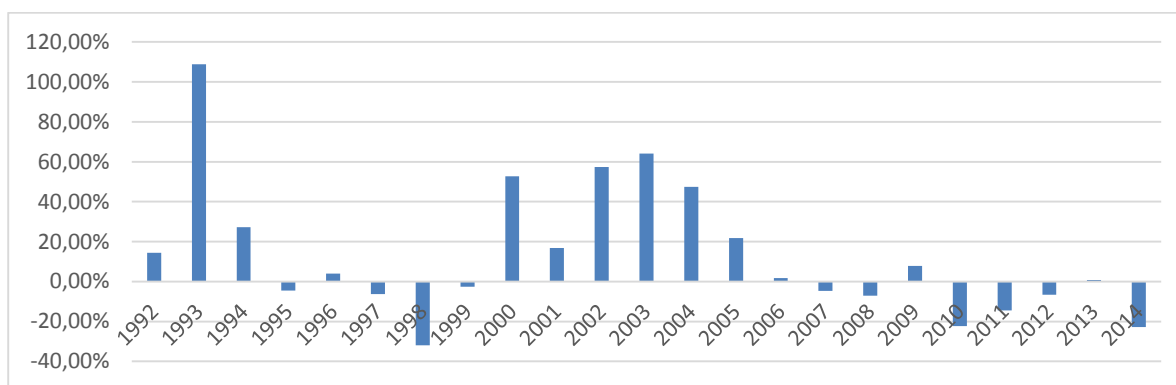
Evalueringene ovenfor viser at originalmodellen oppnår veldig gode tall for hele perioden sett under ett. Videre ønsker vi å presentere hvordan originalmodellen presterer underveis i perioden.



Figur 7: Kursutviklingen til porteføljene i perioden 1991-2014. Alle porteføljene starter med en kursverdi på 100 i 1991. Verdiene til referanseindeksen vises på aksene til venstre, mens høyre akse gjelder for porteføljen in-sample og out-of-sample.

Figur 7 viser at originalmodellen og referanseindeksen har svært forskjellig utvikling under dotcom- og finanskrisen. Referanseindeksen faller med 62% i perioden 31.8.2000 til 30.09.2002 som følge av dotcom-krisen. Både in-sample og out-of-sample porteføljen klarer seg bra gjennom denne perioden sammenlignet med referanseindeksen, med et verdifall på

henholdsvis 12% og 22%. Dette skyldes at verdiselskaper presterer vesentlig bedre enn vekstselskaper. Originalmodellen klarer seg ikke like godt under finanskrisen. I perioden 31.7.2008 til 27.2.2009 faller out-of-sample porteføljen (52%) vesentlig mer enn referanseindeksen (39%). Dette kommer av at porteføljen holder en overvekt av små selskaper og verdiselskaper, og at disse selskapene faller hardt i denne krisen. Dette samsvarer med teorien om at risikopremier i stor grad består av selskaper med større konkurrisiko i nedgangstider (Vassalou M. , 2003; Tuck School of Business at Dartmouth, 2003; Norges Bank, 2009). Fra og med 2006 har out-of-sample porteføljen prestert vesentlig dårligere enn in-sample porteføljen. Dette skyldes i hovedsak at out-of-sample porteføljen har større størrelses- og verdikoeffisienter, og at selskaper med disse karakteristikene ikke gir meravkastning denne perioden. Dette gjør at in-sample porteføljen oppnår høyere avkastning ved å ha lavere koeffisienter og et mindre avvik fra referanseindeksen.



Figur 8: Differanse i CE sammenlignet med referanseindeksen

Figur 8 viser den årlige differansen i CE mellom in-sample porteføljen og referanseindeksen. Porteføljen in-sample slår referanseindeksen i 12 av 23 år denne perioden, og det er tydelig at differansen er større på oppsiden enn nedsiden. Et interessant funn er at originalmodellen sliter med å oppnå meravkastning fra 2006. En forklaring kan være at investorene har begynt å handle på risikopremiene knyttet til selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum etter mye publisitet om emnet, slik at disse premiene har forsvunnet. Dette vil samsvare med teorien om irrasjonelle investorer og et mindre effisient marked (Lakonishok et al., 1994; Haugen & Baker, 1996; Daniel & Titman, 1997). En annen forklaring kan være at meravkastningen fra premiene kommer i sykluser, og at de siste årene kun er et eksempel på en nedtur i syklusen. Dette er et lignende funn som Knez & Ready (1997). De finner at størrelsespremien fra Fama & French (1992) kun forklares av de 16 månedene med de mest ekstreme koeffisientene. Det vil da være naturlig at modellen har flere perioder hvor man ikke oppnår størrelsespremie. En

tredje forklaring kan være at modellen er et resultat av data-dredging og overfitting. Brandt et al. (2009) poengterer at de hadde kunnskap om datagrunnlaget og risikopremiene før utviklingen av modellen. Dette kan ha vært med å påvirke oppbyggingen av modellen, og kan resultere i overfitting. Denne utredningen baseres på et annet datagrunnlag og en annen tidsperiode enn Brandt et al. (2009), men vi finner svært sammenfallende resultater. Dette styrker robustheten til modellen, men det kan likevel diskuteres om den svake prestasjonen etter 2006 kan skyldes overfitting.

Dette delkapitlet har vist at originalmodellen gir meget gode og robuste resultater for out-of-sample porteføljen, der originalmodellen oppnår høy CE og verdier for SR og IR som er signifikant forskjellige fra null. Analysen viser også noen potensielle farenomenter ved originalmodellen. Den siste tiden har meravkastningen fra premiene vært fraværende for modellen. I tillegg ga modellen svært høy turnover, og avkastningen vil derfor falle betraktelig når man tar hensyn til transaksjonskostnader.

7.2 Utvidelser

7.2.1 Kun positive posisjoner

Noen av utfordringene knyttet til shorting av aksjer er høye transaksjonskostnader og et illikvid marked (Jones & Lamont, 2002; Escali Financials). I tillegg er dette en vanlig restriksjon for fond. Vi ønsker derfor å legge inn en restriksjon mot å ha negative posisjoner for å se hvilken påvirkning dette har på modellen.

Variabel	VV	In sample		Out of sample	
		Original	Lang	Original	Lang
CE	-0.013	0.099	0.025	0.073	0.001
SR	0.215	0.811	0.368	0.702	0.400
(t-verdi)	(1.03)	(3.89)	(1.77)	(3.37)	(1.92)
IR	0.000	0.901	0.461	0.725	0.440
(t-verdi)		(4.32)	(2.21)	(3.48)	(2.11)
Omega	1.000	1.718	1.117	1.567	1.187
\bar{r}	0.089	0.253	0.116	0.220	0.138
σ	0.195	0.254	0.186	0.246	0.228
Turnover	0.219	7.857	2.208	9.419	3.318
θ_{me}		-1.222	-1.261	-2.201	-2.091
θ_{btm}		5.110	1.750	5.155	2.619
θ_{mom}		0.232	-0.039	-0.177	-0.026

Tabell 2: Portefølje med kun positive posisjoner

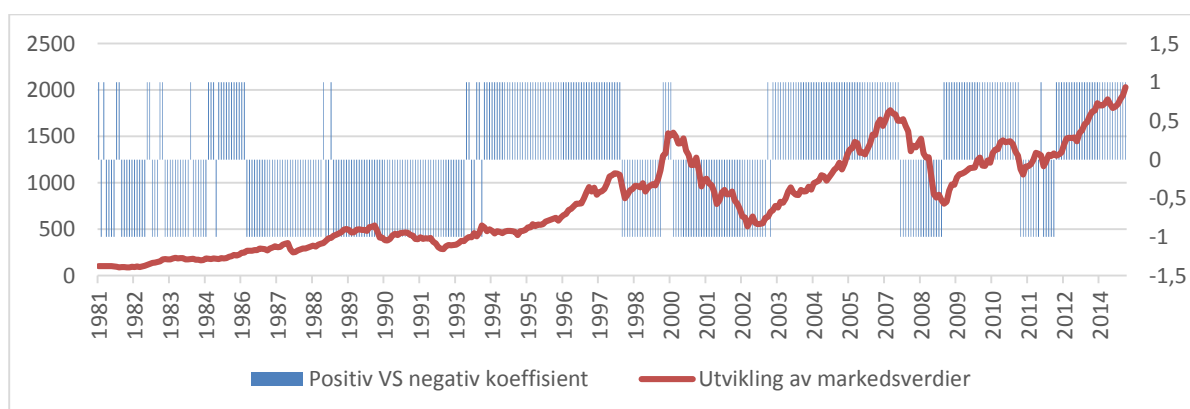
Ved å bare ha positive posisjoner mister porteføljen store deler av avkastningen, noe som også vises gjennom den drastiske reduksjonen i CE både in-sample og out-of-sample. Dette gjør at

modellen ikke fremstår like attraktiv som originalmodellen. Modellen klarer fortsatt å skape en aktiv risikojustert meravkastning i forhold til referanseindeksen, men i mindre grad enn originalmodellen. Prestasjonsmålene evaluerer avkastning og risiko ulikt, og det er en splittelse i rangeringen av porteføljen in- og out-of-sample. SR og Omega rangerer out-of-sample porteføljen best, mens CE og IR rangerer in-sample best.

Restriksjonen mot å ha negative posisjoner reduserer koeffisientene for selskapsverdi (θ_{btm}) og momentum (θ_{mom}), mens selskapsstørrelse (θ_{me}) holder seg forholdsvis stabil. Denne reduksjonen i koeffisientene vil gjøre at verdiene i tabellen automatisk vil trekke mot referanseindeksen. Dette vises ved at beta nærmer seg 1, og at distribusjonen av vektene og turnoveren trekkes mot referanseindeksen. Ved å ikke ha negative vektorer i porteføljen reduseres modellens manøvreringsevne og effekten av *gearing* i porteføljen vil forsvinne. Gearing kan forklares med at de negative posisjonene fungerer som en belåningsmetode, slik at man kan ha høyere vekting i de positive posisjonene.

Dette delkapitlet viser tydelig at store deler av avkastningen forsvinner ved å innføre en restriksjon mot negative posisjoner. Dette skyldes at «gearing»-muligheten forsvinner og gir redusert manøvreringsevne. Resultatene fra denne utvidelsen samsvarer godt med funnene fra Brandt et al. (2009). Til tross for denne restriksjonen klarer modellen å oppnå meravkastning, og slår referanseindeksen i alle prestasjonsmål.

7.2.2 Tidsvarierende Koeffisienter



Figur 9: Referanseindeksens utvikling og helning på terminstrukturen: Figuren viser hvilke perioder det er positiv og negativ helning i terminstrukturen, og hvordan referanseindeksen har utviklet seg i løpet av tidsperioden 1981 til 2014.

Flere artikler påpeker at det eksisterer tidsvarierende risikopremier i aksjemarkedet (Cooper et al., 2001; Santis & Gerard, 1997). I dette delkapitlet ønsker vi derfor å undersøke om originalmodellens prestasjon forbedres ved å inkludere å inkludere tidsvarierende

koeffisienter for å ta hensyn til de tidsvarierende premiene. De tidsvarierende koeffisientene blir bestemt av helningen til terminstrukturen. Dette vil føre til at man får to sett med koeffisienter i porteføljen. Det ene gjelder for en stigende terminstruktur, og det andre gjelder for tilfeller der terminstrukturen er fallende. Helningen på terminstrukturen gir indikasjoner på markedssituasjonen, der en negativ helning på terminstrukturen ofte impliserer dårlige tider (Stock & Watson, 1989; Bernanke, 1990; Filardo, 1999; Vassalou & Xing, 2004).

Variabel	VV	In-sample		Out-of-Sample	
		Original	Rente	Original	Rente
CE	-0.013	0.099	0.118	0.073	0.054
SR	0.215	0.811	0.895	0.702	0.690
(t-verdi)	(1.03)	(3.89)	(4.29)	(3.37)	(3.31)
IR	0.000	0.901	1.022	0.725	0.685
(t-verdi)		(4.32)	(4.90)	(3.48)	(3.29)
Omega	1.000	1.718	1.874	1.567	1.587
\bar{r}	0.089	0.253	0.288	0.220	0.240
σ	0.195	0.254	0.269	0.246	0.280
Turnover	0.219	7.857	14.540	9.419	16.947
$\theta_{me} (>0)$		-1.222	-1.793	-2.201	-2.111
$\theta_{btm} (>0)$		5.110	5.461	5.155	5.220
$\theta_{mom} (>0)$		0.232	-0.353	-0.177	-0.640
$\theta_{me} (<0)$		-1.222	-0.542	-2.201	-3.048
$\theta_{btm} (<0)$		5.110	4.190	5.155	5.554
$\theta_{mom} (<0)$		0.232	1.735	-0.177	1.826

Tabell 3: Portefølje med tidsvarierende koeffisienter

In-sample porteføljen med tidsvarierende koeffisienter oppnår høyere verdier for samtlige prestasjonsmål sammenlignet med originalmodellen. Dette er ikke tilfellet i out-of-sample porteføljen, der CE, SR og IR reduseres i forhold til originalmodellen. En forklaring kan være at det ikke eksisterer tidsvarierende risikopremier. En annen forklaring kan være at terminstruktur ikke er riktig instrument for å implementere tidsvarierende risikopremier. Dette samsvarer med funnene til Anke-Hansen (2008), der han konkluderte med at den norske rentedifferansen har en dårlig prediksjonsevne på norske resesjoner.

Når terminstrukturen er stigende er det, i likhet med originalmodellen, overvekt av mindre selskaper og verdiselskaper. Forskjellen fra originalmodellen er at in-sample porteføljen vil foretrekke taperaksjer fremfor vinneraksjer. For out-of-sample porteføljen vil preferansen for taperaksjene forsterkes. Den økte satsingen på taperaksjene kan forklares av at aksjemarkedet viser tendenser til å være *mean-reversal* i gode tider, slik at taperaksjene klarer å hente seg inn og forbedre prestasjonen i neste periode.

Situasjonen er helt annerledes ved en fallende terminstruktur, der momentumskoeffisienten har fått vesentlig større positiv verdi. For in-sample porteføljen blir størrelseskoeffisienten redusert, og porteføljen trekker mot større selskaper. Dette samsvarer med at store selskaper ofte er mer diversifiserte og at de derfor håndterer nedgangstider bedre enn små selskaper (Tuck School of Business at Dartmouth, 2003). For out-of-sample porteføljen går størrelseskoeffisienten motsatt vei, og gir høyere vektning mot mindre selskaper. Turnoveren i porteføljene er tilnærmet fordoblet sammenlignet med originalmodellen. Dette skyldes at man får store endringer i porteføljen når helningen på terminstrukturen skifter fortegn, noe som skjer 18 ganger i løpet av perioden. Turnoveren blir også påvirket av den høye verdien på momentumskoeffisienten, der karakteristikkene for momentum er svært ustabile i forhold til selskapsstørrelse og selskapsverdi.

Delkapitlet presenterer en metode for å ta hensyn til tidsvarierende risikopremier. Dette forbedrer resultatene for in-sample porteføljen i alle prestasjonsmålene, men dette er ikke tilfellet for out-of-sample porteføljen. Det kan derfor diskuteres om tidsvarierende koeffisienter gir en forbedring av originalmodellen og om terminstrukturen er et godt instrument for å implementere tidsvarierende koeffisienter.

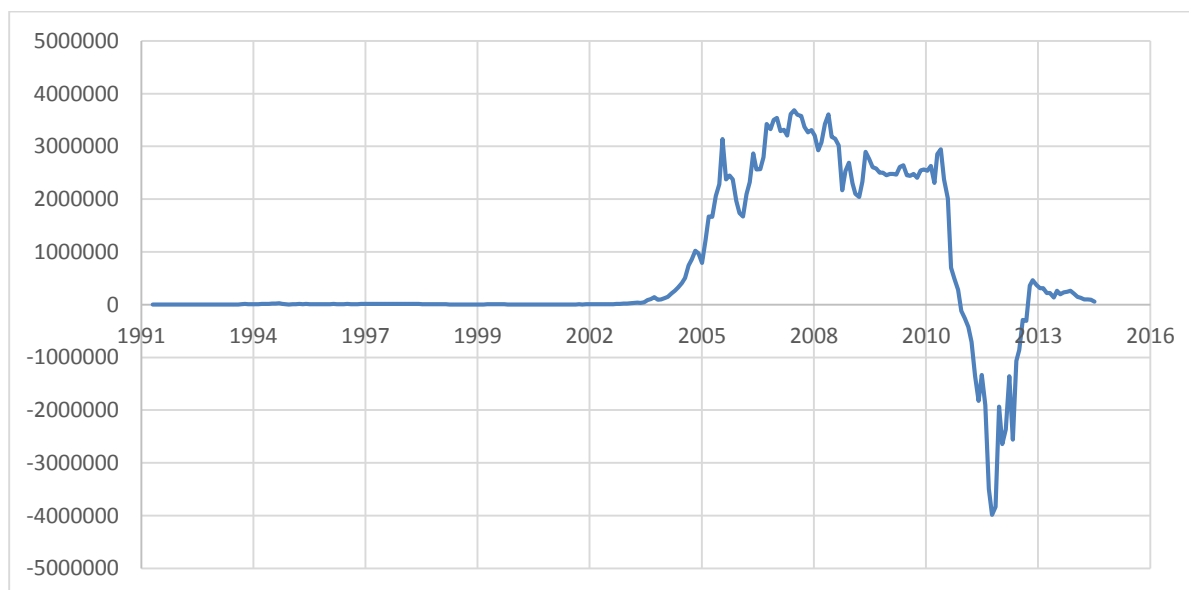
7.2.3 Rullende koeffisienter

Variabel	VV	Original	Out-of-sample		
			10 år	5 år	2 år
CE	-0.013	0.073	0.047	-0.283	-2.350
SR	0.215	0.702	0.816	0.571	0.475
(t-verdi)	(1.03)	(3.37)	(3.91)	(2.74)	(2.28)
IR		0.725	0.801	0.529	0.436
(t-verdi)		(3.48)	(3.84)	(2.54)	(2.09)
Omega	1.000	1.567	1.832	1.473	1.526
\bar{r}	0.089	0.220	0.314	0.279	0.586
σ	0.195	0.246	0.327	0.407	1.136
Turnover	0.219	9.419	16.833	33.116	151.529
θ_{me}		-2.201	-1.679	-2.313	-5.379
θ_{btm}		5.155	7.303	9.637	11.641
θ_{mom}		-0.177	0.130	-0.062	-8.047

Tabell 4: Portefølje med rullende koeffisienter

I dette delkapitlet ønsker vi å undersøke om prestasjonen til originalmodellen forbedres ved å estimere koeffisientene basert på ulike rullende tidsperioder. På denne måten har modellen mulighet til å tilpasse seg fallende risikopremier over tid. Denne utvidelsen gjennomføres kun out-of-sample, og koeffisientene blir estimert ved 10, 5 og 2 års rullende vindu.

Optimering med en rullende tidsperiode gir høyere gjennomsnittlig avkastning og risiko. Den økte risikoen resulterer i en redusert CE sammenlignet med originalmodellen. Det er kun porteføljen med 10 års rullende vindu som oppnår en høyere CE enn referanseindeksen. 2 års rullende vindu gir best årlig avkastning, men har også et ekstremt høyt standardavvik. Økningen i risiko gjør at både 5 og 2 års rullende vindu får lavere SR, IR og Omega enn originalmodellen, men porteføljene klarer fortsatt å slå referanseindeksen i de nevnte prestasjonsmålene.



Figur 10: Kursutviklingen til portefølje med 2 års rullende vindu

Figur 10 viser at 2 års rullende vindu går konkurs etter et hardt fall i 2011. Prestasjonsmålene i tabell 4 fanger ikke opp denne realiteten, og dette resulterer i at målene i tabellen for 2 års rullende vindu er lite interessante. Men dette viser en økt risiko ved kortere vindu. Den dramatiske nedgangen forklares av den ekstremt negative momentumkoeffisienten (-46,99) dette året. Denne negative verdien kan forklares av at den gjennomsnittlige nytten fra 2009 til 2010 forbedres betraktelig av stor overvekt i taperaksjer.

Ved rullende vindu vil man ha større koeffisienter for selskapsstørrelse og selskapsverdi desto mindre tidsperiode man optimerer med. Momentumkoeffisienten får tilnærmet ingen verdi i porteføljene med 10 og 5 års rullende vindu, mens 2 års rullende vindu vil gi sterk negativ vekt. Generelt vil man få større positive eller negative vekter i selskapene ved å introdusere rullende vindu. Turnoveren øker også i takt med koeffisientene ved å redusere lengden på vinduet. Når man har et kortere vindu vil man ha mindre informasjon å optimere fra, og dette gjør porteføljen mer sårbar for kortsiktige trender i risikopremiene. Som nevnt ovenfor, er den

negative koeffisienten for momentum under finanskrisen et eksempel på dette. Det er tydelig at de optimale koeffisientene varierer mye over tid ved kort tidsperiode, og man kan virkelig stille spørsmålstegn ved om forutsetningen om konstante koeffisienter gjelder ved kort tidshorisont.

Dette delkapitlet viser at et rullende vindu med 10 års horisont kan heve porteføljens prestasjoner ytterligere sammenlignet med originalmodellen, der den slår referanseindeksen gjennom prestasjonsmålene SR, IR og Omega. Men dette er ikke tilfellet med CE, og det er derfor diskutabelt om denne utvidelsen med rullende koeffisienter forbedrer prestasjonen for modellen. Verken tidsvarierende eller rullende koeffisienter ga noen tydelig merverdi for modellen, og dette gjør at vi forholder oss til originalmodellen og konstante koeffisienter når vi skal analysere modellen videre i denne utredningen

7.2.4 Transaksjonskostnader

I virkeligheten vil det oppstå transaksjonskostnader ved kjøp og salg av aksjer. For å ta hensyn til denne realiteten ønsker vi å implementere transaksjonskostnader i avkastningen til modellen¹⁸. Vi ønsker å bruke to ulike metoder for dette, der den første har en fast transaksjonskostnad på 0,5%. Den andre metoden tar hensyn til at transaksjonskostnaden har falt over tid, og at transaksjonskostnaden varierer med selskapets størrelse for å ta hensyn til likviditet. Dette gjøres ved å implementere transaksjonskostnaden som en funksjon av tid og selskapsstørrelse¹⁹. Denne transaksjonskostnaden blir heretter referert til som fallende transaksjonskostnader.

¹⁸ Transaksjonskostnadene er implementert i avkastningen og tas hensyn til i optimeringsprosessen.

¹⁹ For de minste selskapene i porteføljen varierer den fallende transaksjonskostnaden fra 1,6% i 1991 til 0,4% i 2014.

Variabel	VV	Original	In Sample		Out-of-Sample		
			Faste	Fallende	Original	Faste	Fallende
CE	-0.013	0.099	0.057	0.032	0.073	0.039	0.016
SR	0.215	0.811	0.609	0.462	0.702	0.515	0.361
(t-verdi)	(1.03)	(3.89)	(2.92)	(2.22)	(3.37)	(2.47)	(1.73)
IR	0.000	0.901	0.695	0.556	0.725	0.525	0.350
(t-verdi)		(4.32)	(3.34)	(2.67)	(3.48)	(2.52)	(1.68)
Omega	1.000	1.718	1.414	1.230	1.567	1.307	1.128
\bar{r}	0.089	0.253	0.187	0.143	0.220	0.161	0.119
σ	0.195	0.254	0.229	0.208	0.246	0.220	0.199
Turnover	0.219	7.857	6.106	4.392	9.419	6.819	4.665
θ_{me}		-1.222	-0.989	-0.760	-2.201	-1.780	-1.261
θ_{btm}		5.110	3.983	2.835	5.155	4.143	2.850
θ_{mom}		0.232	0.118	0.085	-0.177	0.054	0.076

Tabell 5: Portefølje med faste og fallende transaksjonskostnader.

Når man tar hensyn til transaksjonskostnader reduseres avkastningen vesentlig, der fallende transaksjonskostnader påvirker avkastningen mer enn faste transaksjonskostnader. Implementeringen av transaksjonskostnader har også ført til redusert standardavvik sammenlignet med originalmodellen. Dette kommer i hovedsak av reduserte koeffisienter, og porteføljevektene vil dermed ligne mer på referanseindeksen enn originalmodellen. Implementeringen av transaksjonskostnader resulterer videre i at alle prestasjonsmålene reduseres in- og out-of-sample, men selv etter transaksjonskostnader oppnår modellen høyere CE enn referanseindeksen. SR og IR er signifikant forskjellige fra null for alle porteføljene, med unntak av porteføljen med fallende transaksjonskostnader out-of-sample.

Det er en reduksjon i alle koeffisientene sammenlignet med originalmodellen. Dette gjør at porteføljene har mindre avvik fra referanseindeksen, og er med på å redusere transaksjonskostnadene. De fallende transaksjonskostnadene er større enn de faste transaksjonskostnadene hele perioden sett under ett, og dette resulterer i at porteføljen med fallende transaksjonskostnader har størst reduksjon i koeffisientene. Dette resulterer videre i mindre ekstreme vekter og turnover. Porteføljen med fallende transaksjonskostnader in-sample vil få tilnærmet halvering i størrelsen på turnoveren sammenlignet med originalmodellen, men til tross for denne reduksjonen er turnoveren fortsatt høy.

I presentasjonen av originalmodellen ble den høye turnoveren nevnt som et faremoment, og det er tydelig at transaksjonskostnader påvirker resultatene til modellen betraktelig. Modellen med fallende transaksjonskostnader out-of-sample får ikke verdier på SR og IR som er signifikant forskjellige fra null. Til tross for dette gir out-of-sample porteføljen tydelig meravkastning i forhold til referanseindeksen. Porteføljen med fallende transaksjonskostnader

slår referanseindeksen i alle prestasjonsmålene. Dette gjør at vi kan konkludere med at modellen blir noe rystet av transaksjonskostnader, men modellen leverer fortsatt risikojustert meravkastning og høyere CE enn referanseindeksen.

7.2.5 Transaksjonskostnader med rebalanseringsgrense

I dette delkapitlet presenteres resultatene for modellen med rebalanseringsgrense, og vi går bort fra forutsetningen om en lineær sammenheng mellom optimale porteføljevækt og selskapskarakteristikkene. Modellen prøver å finne en optimal rebalanseringsstrategi ved å innføre en minimumsgrense (k) porteføljen må overstige før man rebalanserer. Hvis den totale avstanden mellom vektene til hold- og targetporteføljen er større enn denne minimumsgrensen, vil porteføljen rebalanseres. Denne minimumsgrensen vil også avgjøre hvor mye man skal rebalansere mot targetporteføljen. Denne fremgangsmåten fungerer dårlig for out-of-sample porteføljen. Tidlig i tidsperioden vil minimumsgrensen være høyere enn den totale avstanden mellom hold og target-porteføljen. Dette gjør at modellen ikke vil ta noen posisjoner og sjelden vil rebalansere. Problemet kommer av at modellen ikke klarer å ta hensyn til den store økningen i antall selskaper tidlig i tidsperioden. Denne svakheten ved modellen kan delvis forsvares med at modellen er bygd for et stort antall selskaper, og at dette ikke er tilfellet tidlig i datagrunnlaget. På grunnlag av dette vil out-of-sample porteføljen bli utelatt fra dette delkapitlet.

Variabel	VV	Lineære uten rebalanseringsgrense		In-sample med rebalanseringsgrense	
		Faste	Fallende	Faste	Fallende
CE	-0.013	0.057	0.032	0.072	0.060
SR	0.215	0.609	0.462	0.586	0.481
(t-verdi)	(1.03)	(2.92)	(2.22)	(2.81)	(2.31)
IR	0.000	0.695	0.556	0.641	0.521
(t-verdi)		(3.36)	(2.67)	(3.08)	(2.50)
Omega	1.000	1.414	1.230	1.351	1.215
\bar{r}	0.089	0.187	0.143	0.159	0.131
σ	0.195	0.229	0.208	0.191	0.174
Turnover	0.219	6.106	4.392	1.546	0.768
θ_{me}		-0.989	-0.760	-1.933	-1.939
θ_{btm}		3.983	2.835	4.008	3.235
θ_{mom}		0.118	0.085	0.793	0.394
$k \times 100$				0.402	0.365

Tabell 6: Portefølje med transaksjonskostnader og rebalanseringsgrense.

Porteføljenes avkastning og standardavvik reduseres sammenlignet med originalmodellen og den lineære modellen med transaksjonskostnader. Porteføljen får høy SR og IR, der verdiene fortsatt er signifikant forskjellig fra null. CE øker vesentlig sammenlignet med de lineære

porteføljene med transaksjonskostnader, noe som er en sterk indikasjon på at modellen med rebalanseringsgrense fungerer.

Selskapsverdi- og momentumskoeffisienten reduseres fra faste til fallende transaksjonskostnader, mens størrelseskoeffisienten holder seg stabil. Hovedmålet med å innføre denne rebalanseringsgrensen er å redusere turnoveren i porteføljen uten å svekke eksponeringen mot risikopremiene. Denne effekten resulterer i en betydelig lavere turnover. Samtidig får porteføljen med rebalanseringsgrense større eksponering mot risikofaktorene gjennom økningen i alle koeffisientene, der momentum får en vesentlig større rolle enn tidligere.

Dette delkapitlet viser hvordan innføringen av en rebalanseringsgrense er med på å øke CE betraktelig sammenlignet med porteføljen uten rebalanseringsgrense. Modellen har problemer med økningen i antall selskaper tidlig i tidsperioden, slik at man ikke får robusthetsjekk out-of-sample. For å undersøke mer rundt potensialet til denne fremgangsmåten ønsker vi å teste dette out-of-sample ved å redusere tidsperioden i robusthetskapitlet.

7.3 Delperioder og sektoreksponering

I dette delkapitlet ønsker vi å undersøke eksponeringen mot ulike sektorer, og hvordan denne eksponeringen har gitt utslag på porteføljens avkastning. Vi velger å ta utgangspunkt i resultatene til porteføljen med fallende transaksjonskostnader uten rebalanseringsgrense out-of-sample.

Delkapitlet blir inndelt i fem deler som representerer ulike tidsperioder. Vi ønsker spesielt å se på hvordan porteføljen håndterte dotcom- og finanskrisen. De øvrige periodene vil være før, mellom og etter krisene. For hver periode blir selskapene inndelt i sektorene industri, energi, transport, bank, forsikring og annen finans²⁰. Tabellene i dette kapitlet viser hvordan vektene til porteføljen og referanseindeksen fordeler seg mellom sektorene i de ulike periodene. Tabellene viser også sektorenes bidrag til porteføljens og referanseindeksens avkastning. Industrisektoren utgjør en stor del av referanseindeksen, og består av flere store sektorer. For å få et overblikk velger vi å dele industrisektoren i undergruppene teknologi,

²⁰ Sektorinndelingen er utført av Datastream.

råvarer, helse, forbruk, industri og annen industri. Tabellene for disse undergruppene ligger i appendiks.

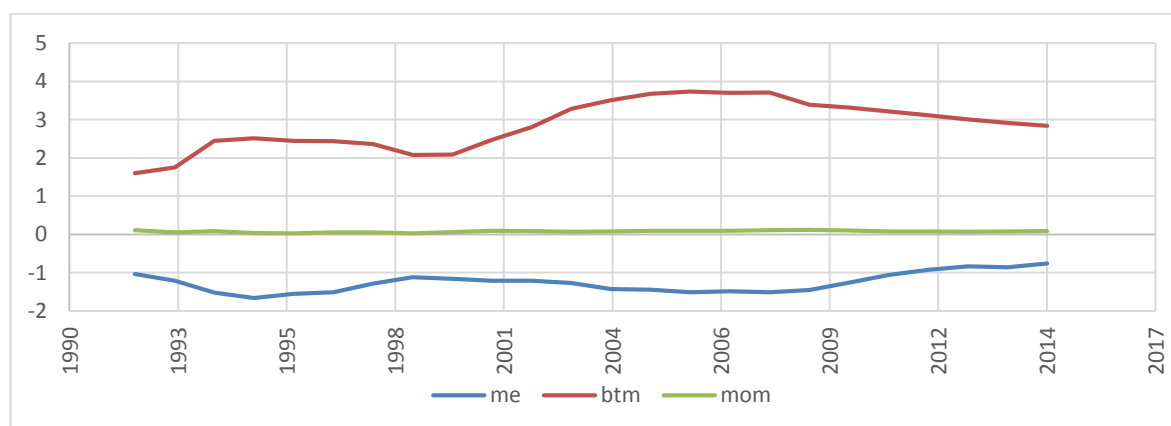
7.3.1 Før dotcom-krisen: Desember 1991 - April 2000

	Industri	Energi	Transport	Bank	Forsikring	Annen finans	Sum
Porteføljevkt	48.59%	0.62%	18.38%	20.93%	2.52%	8.97%	1.00
Referansevkt	72.21%	2.66%	5.24%	10.74%	3.43%	5.72%	1.00
Differanse vekt	-23.62%	-2.04%	13.14%	10.18%	-0.91%	3.25%	0
Porteføljeavk.	12.19%	0.12%	1.27%	3.55%	0.66%	2.25%	20.04%
Referanseavk.	14.67%	0.07%	0.25%	1.60%	0.61%	0.67%	17.86%
Differanse avk.	-2.48%	0.05%	1.03%	1.95%	0.05%	1.58%	2.17%

Tabell 7: Vekt og avkastning i sektorer i perioden før dotcom-krisen

I perioden før dotcom-krisen oppnår referanseindeksen positiv avkastning i alle sektorene, men porteføljen presterer enda bedre. Dette skyldes i hovedsak overvekten i transport, bank og annen finans. Industri er den klart største sektoren i referanseindeksen, og forklarer mesteparten av den høye avkastningen. Porteføljen mister en del av avkastningen ved å undervekte denne sektoren. Denne undervektningen skyldes lave B/M-verdier blant industriselskapene, særlig i undergruppene teknologi og helse. Transport- og banksektoren er relativt små sektorer i referanseindeksen, men blir sterkt overvektet i porteføljen på grunn av høye B/M-verdier.

7.3.2 Dotcom-krisen: Mai 2000 - september 2002



Figur 11: Koeffisientenes utvikling

Figur 11 viser utviklingen i koeffisientene i løpet av tidsperioden. Under dotcom-krisen har koeffisienten for selskapsverdi økt kraftig. Dette betyr at porteføljen overvekte verdiselskaper i enda større grad. Denne økningen kommer av at vekstselskaper gjorde det dårlig under denne krisen, og man vil få høyere nytte i optimeringsprosessen ved å overvekte mer i verdiselskaper når man fastsetter koeffisientene årene etter.

	Industri	Energi	Transport	Bank	Forsikring	Annen finans	Sum
Porteføljevkt	45.96%	0.34%	19.46%	22.71%	3.14%	8.39%	1.00
Referansevkt	68.33%	0.87%	3.32%	17.06%	3.61%	6.81%	1.00
Differanse vekt	-22.37%	-0.53%	16.14%	5.64%	-0.46%	1.58%	0
Porteføljeavk.	-11.07%	0.03%	1.38%	-1.50%	-2.01%	-1.74%	-14.92%
Referanseavk.	-26.86%	0.09%	-0.81%	-2.95%	-2.51%	-2.10%	-35.15%
Differanse avk.	15.79%	-0.06%	2.18%	1.45%	0.50%	0.36%	20.23%

Tabell 8: Vekt og avkastning i sektorer under dotcom-krisen

Under dotcom-krisen oppnår referanseindeksen negativ avkastning i alle sektorene, med unntak av en marginal positiv avkastning i energisektoren. I denne perioden har porteføljen betraktelig mindre tap enn referanseindeksen. Dette skyldes i hovedsak at porteføljen har bedre avkastning i industrisektoren, og spesielt i undergruppene teknologi og forbruk.

7.3.3 Mellom krisene: Oktober 2002 – Mai 2007

	Industri	Energi	Transport	Bank	Forsikring	Annen finans	Sum
Porteføljevkt	31.42%	0.82%	24.69%	24.58%	0.47%	18.02%	1.00
Referansevkt	66.19%	0.90%	7.93%	16.94%	1.77%	6.28%	1.00
Differanse vekt	-34.77%	-0.08%	16.76%	7.65%	-1.30%	11.74%	0
Porteføljeavk.	13.31%	0.00%	12.60%	5.99%	0.28%	5.41%	37.59%
Referanseavk.	16.79%	0.14%	2.10%	3.74%	0.36%	1.88%	25.00%
Differanse avk.	-3.48%	-0.14%	10.50%	2.25%	-0.08%	3.53%	12.59%

Tabell 9: Vekt og avkastning i sektorer i perioden mellom krisene

I perioden mellom dotcom-krisen og finanskrisen har alle sektorene i referanseindeksen positiv avkastning. Porteføljen oppnår i denne perioden stor meravkastning sammenlignet med referanseindeksen. Koeffisienten for verdiselskaper fortsetter å øke i denne perioden, og man vil i enda større grad overvekte selskaper med høy B/M. Annen finans opplever en markant økning i bokførte verdier noe som fører til en større vekt i denne sektoren. Den økte preferansen for verdiselskaper fører også til en større undervekt i industriselskaper. Store deler av avkastningen til porteføljen kommer fra industri- og transportsektoren.

Går man nærmere inn i transportsektoren, som fortsatt blir sterkt overvektet, ser man at det danske shippingselskapet Torm har svært lave markedsverdier og en kjempehøy B/M. Dette er med på å forklare mye av overvekten til transportsektoren gjennom hele tidsperioden²¹. I perioden mellom krisene har Torm en gjennomsnittlig vekt på 11% i porteføljen, mens selskapet utgjør 0,2% av referanseindeksen. Torm bidrar alene til en gjennomsnittlig årlig

²¹ 1991 til 2014

avkastning på 7,2% i porteføljen denne perioden. Det er bekymringsverdig hvordan et så lite selskap i så stor grad kan påvirke porteføljen, og det kan diskuteres om modellen burde tatt hensyn til dette eller om man bør justere dette i utsilingsprosessen.

7.3.4 Finanskrisen: Juni 2007 - Mars 2009

	Industri	Energi	Transport	Bank	Forsikring	Annen finans	Sum
Porteføljevekt	34.20%	0.48%	12.60%	19.16%	0.44%	33.11%	1.00
Referansevekt	70.14%	0.55%	8.26%	12.68%	1.28%	7.09%	1.00
Differanse vekt	-35.94%	-0.07%	4.34%	6.48%	-0.83%	26.02%	0
Porteføljeavk.	-12.39%	1.70%	-5.25%	-7.70%	-0.27%	-13.61%	-37.52%
Referanseavk.	-20.26%	-0.21%	-3.17%	-4.87%	-0.36%	-2.49%	-31.35%
Differanse avk.	7.87%	1.91%	-2.07%	-2.83%	0.09%	-11.13%	-6.17%

Tabell 10: Vekt og avkastning i sektorer under finanskrisen

Under finanskrisen oppnår referanseindeksen negativ avkastning i alle sektorene, der industrisektoren forklarer store deler av den negative avkastningen. Dette er den første perioden porteføljen ikke klarer å oppnå meravkastning mot referanseindeksen. Dette skyldes i hovedsak annen finans, hvor spesielt selskapet Formuepleje påvirker porteføljens prestasjon. Formuepleje har registrert fem ulike fond, hvor alle har lav markedsverdi og kjempehøy B/M-verdi. Dette gjør at Formuepleje til sammen har 10% av porteføljen, og sørger alene for 9% av porteføljens totale tap. Dette er et nytt eksempel på en liten svakhet som modellen burde tatt hensyn til. Porteføljens vektning i transportsektoren blir halvert i forhold til forrige periode. Dette skyldes at transportselskapene, derav særlig shipping, er veldig utsatt for konjunktursvingninger og deres selskapsverdi faller drastisk i denne perioden. Porteføljen reduserer tapet mot referanseindeksen ved å undervekte industrisektoren, som er den sektoren som faller hardest i finanskrisen.

7.3.5 Etter finanskrisen: April 2009 - Desember 2014

	Industri	Energi	Transport	Bank	Forsikring	Annen finans	Sum
Porteføljevekt	26.15%	0.56%	18.77%	25.42%	0.39%	28.71%	1.00
Referansevekt	70.48%	0.31%	6.01%	14.73%	1.28%	7.19%	1.00
Differanse vekt	-44.32%	0.25%	12.75%	10.69%	-0.89%	21.52%	0
Porteføljeavk.	2.07%	-0.05%	-3.39%	2.92%	0.01%	4.52%	6.10%
Referanseavk.	9.45%	-0.01%	0.53%	2.71%	0.21%	1.29%	14.18%
Differanse avk.	-7.37%	-0.03%	-3.91%	0.21%	-0.20%	3.23%	-8.08%

Tabell 11: Vekt og avkastning i sektorer i perioden etter finanskrisen

Denne perioden har aksjemarkedet kommet seg etter finanskrisen og opplever en oppgangskonjunktur. Alle sektorene gir positiv avkastning, med unntak av energisektoren som har en marginal negativ avkastning. Den gode avkastningen til referanseindeksen skyldes i

stor grad gode avkastningstall i industrisektoren, som fortsatt er den desidert største sektoren i referanseindeksen. Porteføljen oppnår lavere avkastning enn referanseindeksen, og dette skyldes i hovedsak mindreakstningen fra industrisektoren. Formuepleje og Torm er fortsatt betydelig overvektet i porteføljen, men i denne perioden har Formuepleje positiv avkastning. Dette gjør at porteføljen oppnår meravkastning sammenlignet med referanseindeksen i sektoren annen finans. Torm sørger alene for at porteføljen taper mot referanseindeksen i transportsektoren.

Resultatene fra dette delkapitlet underbygger våre tidligere resultater som viser at modellen sliter med å oppnå meravkastning mot referanseindeksen fra 2006. Under finanskrisen kan mindreakstningen forklares av et enkelt selskap, mens fra 2009 ser det ut til at risikopremiene for selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum er fraværende. Dette delkapitlet viser også at modellen eksponerer seg mer mot enkelte sektorer enn referanseindeksen. Porteføljen overveker transport, bank og annen finans i alle periodene ovenfor. Det kan derfor diskuteres om avkastningen kommer fra eksponeringen mot sektorer eller risikopremiene i investeringsuniverset. Vi ønsker ikke å gå nærmere inn på denne diskusjonen, men hvis man ønsker å fjerne denne eksponeringen kan dette gjøres ved å innføre industridummies i regresjonen når man finner de standardiserte residualene. Dette vil føre til at man får lik vekt som den verdivektede referanseindeksen i hver enkelt sektor.

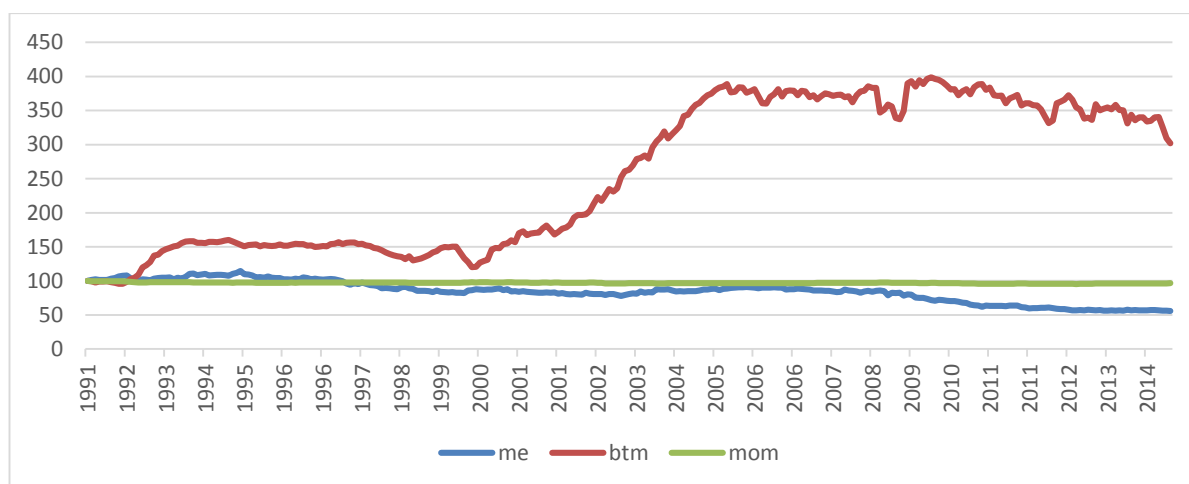
7.4 Risikopremier

Dette delkapitlet vil gi en nærmere presentasjon av risikopremiene og hvordan de bidrar til modellens avkastning. Modellen med fallende transaksjonskostnader out-of-sample vil fortsatt være utgangspunktet.

7.4.1 Avkastning fra koeffisientene

Først ønsker vi å undersøke hvordan hver enkel koeffisient bidrar til avkastning i porteføljen isolert sett. Dette vil fungere som en long-short portefølje for hver enkelt koeffisient, der avkastningen settes slik:

$$r_{p,t+1} = \sum_{i=1}^{N_t} \left(\frac{1}{N_t} \theta_t \hat{x}_{i,t} \right) r_{i,t+1}$$

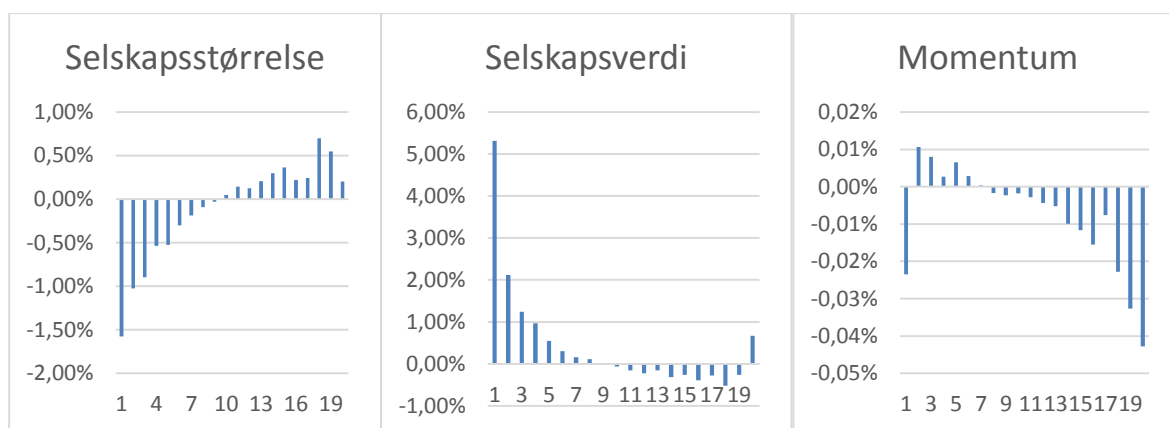


Figur 12: Avkastningen fra hver enkel koeffisient. Startkursen for hver koeffisient er 100

Figur 12 viser utviklingen til en long-short portefølje for enkelt koeffisient. Det er kun eksponering mot verdiskaper som bidrar til positiv avkastning fra 1991 til 2014. Videre viser figuren at denne avkastningen i hovedsak kommer fra to perioder, 1992 til 1994 og 2000 til 2005. Figur 12 viser også at eksponering mot karakteristikene selskapsstørrelse og momentum gir negativ avkastning hele perioden sett under ett. Vi ønsker å gå nærmere inn på sikkerhetsekvivalenten for å undersøke om porteføljen faktisk får økt nytte av eksponeringen mot selskapsstørrelse og momentum. Selskapsstørrelse og momentum gir kun en svak forbedring av sikkerhetsekvivalenten in-sample. For out-of-sample porteføljen blir sikkerhetsekvivalenten svakt forbedret av momentum, mens den reduseres svakt av selskapsstørrelse. Dette viser at eksponeringen mot selskapsstørrelse og momentum skaper liten merverdi i porteføljen. Dette kan blant annet forklares av at modellen ikke klarer å eksponere seg for risikopremiene knyttet til disse karakteristikene, eller at risikopremiene ikke eksisterer på dette datagrunnlaget. Man må derfor stille spørsmålsteget ved om man bør eksponere seg for disse risikofaktorene på det skandinaviske markedet.

7.4.2 Inndeling i kvantiler

Knez og Ready (1997) fant at størrelsespremien i Fama & French forsvant ved å fjerne de 1% mest ekstreme observasjonene. Vi ønsker derfor å undersøke hvilke kvantiler som gir meravkastning i porteføljen. I dette delkapitlet rangeres og deles selskapene inn i 20 kvantiler for karakteristikene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. På denne måten kan vi undersøke om meravkastningen mot referanseindeksen kommer fra selskapene med de mest ekstreme karakteristikene.



Figur 13: Inndeling i kvantiler basert på karakteristikene

Størrelseskoeffisienten får positiv avkastning i 11 av de 20 kvantilene, men bidrar totalt sett til negativ avkastning. Dette skyldes at de store selskapene presterer bedre enn de små selskapene hele perioden sett under ett. Den negative avkastningen fra eksponeringen mot selskapsstørrelse indikerer at det ikke eksisterer en størrelsespremie i investeringsuniverset, men det kan også skyldes utsilingsprosessen, der de 20% minste selskapene ble utelukket hvert år. Dette vil vi se nærmere på i robusthetskapitlet.

Tidligere har resultatene vist at verdikoeffisienten bidrar til de største avvikene mellom porteføljevektene og vektene til referanseindeksen. Det er også fra disse posisjonene porteføljen oppnår mest meravkastning. Figur 13 viser tydelig at avkastningen er størst for selskapene med høyest B/M-verdi, og avkastningen faller sammen med B/M-verdien. Dette gir klare indikasjoner på at det eksisterer en verdipremie på det skandinaviske aksjemarkedet, noe som samsvarer med våre tidligere resultater.

Videre bidrar momentumkoeffisienten til en negativ avkastning, og figur 13 viser en fallende trend i avkastningen ved lavere momentumskarakteristikk. Porteføljen taper på overvekten i de beste vinner-selskapene, og undervekten i de verste taperselskapene. Dette indikerer at det ikke eksisterer en klar momentumpremie i vårt investeringsunivers. Til slutt vil vi påpeke hvordan størrelsen på koeffisientene påvirker størrelsen på avkastningen til de respektive koeffisientene.

7.5 Oppsummering av resultatene

Dette kapitlet viser at originalmodellen oppnår meget gode resultater i det skandinaviske aksjemarkedet i perioden 1991 til 2014. Originalmodellen oppnår en svært høy CE, og signifikante verdier for SR og IR. Modellens manøvreringsevne blir sterkt redusert som følge av restriksjonen mot å ha negative posisjoner, men selv med denne restriksjonen klarer modellen å slå referanseindeksen i alle prestasjonsmålene både in- og out-of-sample. Videre får modellen ingen tydelig forbedring av å implementere tidsvarierende og rullende koeffisienter. På grunn av den høye turnoveren faller avkastningen drastisk ved implementering av transaksjonskostnader. Til tross for dette presterer modellen fortsatt vesentlig bedre enn referanseindeksen. Basert på resultatene for hele perioden sett under ett fremstår modellen med konstante koeffisienter som en god metode for å oppnå meravkastning ved å eksponere seg for selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum.

Når man går mer i dybden på tallene viser modellen svakhetstegn i perioden 2006 til 2014, der den sliter med å oppnå meravkastning. Risikopremiene ser ut til å være fraværende i aksjemarkedet denne perioden. En forklaring kan være at premiene kommer i sykluser, og at man er i en nedtur i syklusen disse årene. En annen forklaring kan være at investorene har begynt å handle på disse premiene etter mye publisitet om emnet, slik at premiene har forsvunnet. I analysen kommer det frem at det bare er eksponeringen mot selskapsverdi som fører til meravkastning i porteføljen, og at selskapsstørrelse og momentum kun bidrar med høyere nytte gjennom lavere risiko in-sample. Det ser derfor ut til at det kun eksisterer en risikopremie knyttet til verdiselskaper i det skandinaviske aksjemarkedet.

Det kommer også frem at modellen eksponerer seg mer for enkelte sektorer enn referanseindeksen. Det kan derfor diskuteres om avkastningen kommer fra risikopremier i investeringsuniverset eller om den kommer fra denne sektoreksponeringen. En annen utfordring ved modellen er at enkelte selskaper får svært høy overvekt. Dette skyldes i hovedsak ekstremt høye B/M-verdier. Det er spesielt to selskaper som påvirker modellens prestasjoner, der det ene selskapet alene sørger for at man oppnår mindreavkastning mot referanseindeksen under finanskrisen. Vi mener at dette bør bli fanget opp i utsilingsprosessen, slik at man unngår slike ekstreme B/M-verdier. Det kan også diskuteres om det skal være mulig at så små selskaper skal få så stor vekt i porteføljen.

8. Robusthetstesting

I dette kapitlet ønsker vi å robusthetsteste modellens resultater. Porteføljen med fallende transaksjonskostnader vil fortsatt være utgangspunktet i dette kapitlet, heretter kalt *hovedmodellen*. I første delkapittel undersøkes modellens sensitivitet for endringer i input og metode. I resultatkapitlet ble prestasjonen til modellen dramatisk redusert både ved innføringen av restriksjonen mot negative posisjoner og transaksjonskostnader. Vi ønsker derfor å undersøke hvordan modellen påvirkes dersom man kombinerer disse to forholdene. Videre i resultatkapitlet ga modellen med transaksjonskostnader og rebalanseringsgrense en sterk økning i CE, men på grunn av problematikken rundt økningen i antall selskaper ble ikke dette testet out-of-sample. Vi ønsker derfor å undersøke dette potensialet nærmere ved å redusere tidsperioden.

8.1 Modellens sensitivitet

8.1.1 Risikoaversjon

I resultatkapitlet ble modellen optimert med en gitt nyttefunksjon og risikoaversjon på 5, og i dette delkapitlet ønsker vi derfor å undersøke hvilken påvirkning risikoaversjonen har hatt på resultatene. Denne vil påvirke resultatene betraktelig, og vil definere store deler av avkastningen, risikoen og volatiliteten.

	VV	In Sample			Out of Sample		
		2	5	10	2	5	10
CE		0.149	0.032	0.014	0.060	0.016	0.004
SR	0.215	0.632	0.463	0.311	0.484	0.361	0.256
(t-verdi)	(1.03)	(3.03)	(2.22)	(1.49)	(2.32)	(1.72)	(1.23)
IR	0.000	0.661	0.556	0.271	0.468	0.350	0.141
(t-verdi)		(3.17)	(2.67)	(1.3)	(2.24)	(1.68)	(0.68)
Omega	1.000	1.484	1.230	1.073	1.295	1.128	1.027
\bar{r}	0.089	0.226	0.144	0.106	0.166	0.119	0.095
σ	0.195	0.283	0.208	0.190	0.245	0.199	0.188
Turnover	0.219	8.737	4.392	3.592	8.293	4.665	4.047
θ_{me}		-0.052	-0.760	-1.333	-1.150	-1.261	-1.659
θ_{btm}		5.764	2.835	1.905	5.509	2.850	2.015
θ_{mom}		0.110	0.085	0.128	0.083	0.076	0.102

Tabell 12: Hovedmodellen med varierende risikoaversjon

Porteføljen med en risikoaversjon på 2 gir høyest avkastning og risiko, både in- og out-of-sample. Ved en økende risikoaversjon reduseres både avkastning og risiko. Risikoen reduseres ikke nok til å gjøre opp for reduksjonen i avkastningen, og alle prestasjonsmålene reduseres ved den økende risikoaversjonen. Out-of-sample er det kun porteføljen med risikoaversjon på

2 som oppnår verdier på SR og IR som er signifikant forskjellige fra null. Det er bemerkelsesverdig at en mer risikovillig investor vil gi en bedre portefølje sett med prestasjonsmålene SR, IR og Omega. Dette kommer av hvordan prestasjonsmålene definerer avkastning og risiko, og vil bli diskutert nærmere i neste delkapittel.

Ulik risikoaversjon vil påvirke eksponeringen mot risikopremiene selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Porteføljen med en risikoaversjon på 10 vil gå mer inn i små selskaper. Dette strider mot argumentasjonen til Fama & French (1992), som sier at mindre selskaper har høyere risiko enn større selskaper. En økende risikoaversjon vil også gjøre at verdikoeffisienten reduseres. Dette samsvarer med Fama & French (1992), som argumenterer for at verdiselskaper kan relateres til konkurrisiko. Videre øker turnoveren og vektens maksimalverdier ved lavere risikoaversjon.

Resultatene fra dette delkapitlet viser at risikoaversjonen i stor grad påvirker porteføljesammensetningen og prestasjonsmålene. Det er tydelig at risikoaversjonen fungerer til å avgjøre hvor mye risiko porteføljen skal ha, der man ser en stabil nedgang i risiko og avkastning ved en økende risikoaversjon. Tilslutt vil vi poengtere at en lavere risikoaversjon gjør at porteføljen oppnår høyere risikojustert avkastning enn hovedmodellen, gjennom SR, IR og Omega både in- og out-of-sample.

8.1.2 Optimeringsfunksjon

Ved å bruke andre optimeringsmål i modellen vil man kunne ende opp med helt forskjellige posisjoner. Vi ønsker derfor å optimere modellen med hensyn på Sharpe ratio og gjennom minimering av varians. Disse optimeringsmetodene baserer seg kun på historisk avkastning og standardavvik, og forutsetter normalfordelt avkastning. For å inkludere en annen optimeringsfunksjon som også tar hensyn til avkastningens høyere grads momenter, vil modellen optimeres med hensyn til Omega ratioen.

Porteføljene optimert med hensyn til Sharpe ratio, minimering av varians, og Omega ratio blir heretter referert til som SR-, MV, og Omega-porteføljene.

Variabel	In sample					Out of Sample			
	VV	Hoved	SR	MV	Ω	Hoved	SP	MV	Ω
CE	-0.01	0.03	0.00	-0.04	-0.03	0.02	0.02	-0.05	-0.03
SR	0.21	0.46	0.66	-0.03	0.67	0.20	0.59	-0.06	0.39
(t-verdi)	(1.03)	(2.22)	(3.17)	(-0.15)	(3.23)	(0.36)	(2.82)	(-0.27)	(1.88)
IR	0.00	0.56	0.67	-0.60	0.66	0.10	0.58	-0.64	0.33
(t-verdi)		(2.67)	(3.22)	(-2.89)	(3.15)	(0.25)	(2.80)	(-3.09)	(1.59)
Omega	1.00	1.23	1.55	0.81	1.60	-0.04	1.46	0.80	1.22
\bar{r}	0.09	0.14	0.26	0.04	0.30	0.02	0.22	0.04	0.15
σ	0.20	0.21	0.33	0.18	0.37	0.12	0.29	0.18	0.27
Turnover	0.22	4.39	10.85	3.10	13.71	4.67	9.70	3.21	9.69
θ_{me}		-0.76	0.43	-1.67	-0.02	-1.26	-0.96	-1.70	-1.44
θ_{btm}		2.84	7.02	0.22	8.87	2.85	6.38	0.15	6.46
θ_{mom}		0.09	0.12	0.21	0.17	0.08	0.09	0.20	0.13

Tabell 13: Porteføljer med ulik optimeringsfunksjon

MV-porteføljen gir svært dårlig avkastning, og risikoen blir ikke tilstrekkelig redusert til å gjøre porteføljen attraktiv, sett fra andre prestasjonsmål enn standardavviket. En investor ville fått betraktelig bedre avkastning og tilnærmet likt standardavvik ved å holde referanseindeksen. Det er kun SR-porteføljen out-of-sample (0,0164) som oppnår bedre CE enn hovedmodellen (0,0161), og dette er den eneste porteføljen som oppnår en SR og IR som er positivt signifikant forskjellige fra null.

SR- og Omega-porteføljen får en større overvekt i verdiselskaper enn hovedmodellen. Dette vil gjøre at disse porteføljene blir mer volatile. Dette er et eksempel på at prestasjonsmålene SR og Omega forholder seg ulikt til avkastning og risiko i forhold til nyttefunksjonen. De er villig til å ta mer risiko for å øke avkastningen. Vektene viser også at SR- og Omega porteføljene tar mye høyere risiko gjennom høyere vektning i enkelte selskaper og større andel negative posisjoner. Risikoen og volatiliteten knyttet til verdiselskaper er hovedårsaken til at MV-porteføljen har liten vekt mot denne selskapskarakteristikken. MV-porteføljen får en større overvekt av mindre selskaper. Dette er samme tendens som vi så i forrige delkapittel, hvor økende risikoaversjon tiltet porteføljen mot mindre selskaper. Dette utfordrer igjen teorien om at det eksisterer en størrelsespremie (Fama & French, 1992). En forklaring på dette kan være at overvekten i mindre selskaper gir en diversifiseringseffekt. Det er bemerkelsesverdig at hovedmodellen, SR- og Omega-porteføljene får store endringer i størrelseskoeffisienten in- og out-of-sample, der koeffisienten in-sample går mot større selskaper for alle porteføljene. Dette er nok et tegn på at store selskaper har gjort det bra i slutten av perioden og at størrelsespremien kan ha forsvunnet i slutten av perioden i vårt investeringsunivers.

Dette delkapitlet viser at modellen er svært sensitiv for optimeringsfunksjonen, og det er viktig at denne beskriver investorens preferanser for avkastning og risiko best mulig. Vi kan ikke trekke noen andre konklusjoner enn at risikoaversjonen og optimeringsfunksjonen former store deler av porteføljens avkastning og risiko. Hvilke alternativer som er best varierer med preferansene til hver enkelt investor.

8.1.3 Oppstartstidspunkt

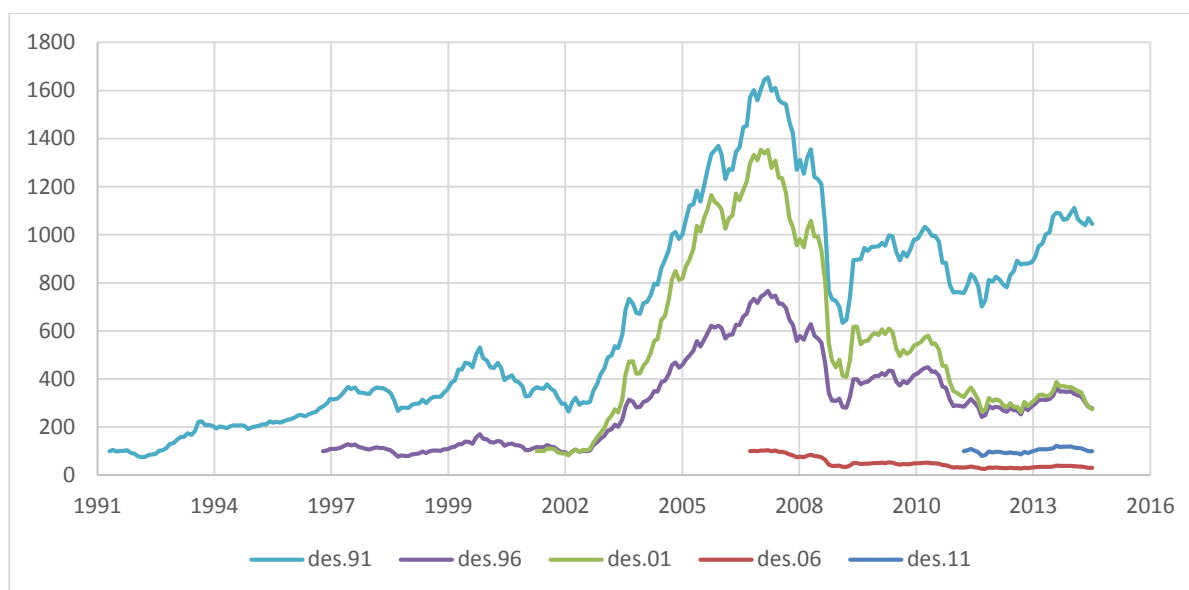
Dette delkapitlet viser hvordan modellens resultater avgjøres av hvilke tidsintervall som undersøkes, og hvor sensitiv avkastningen er for oppstartstidspunktet til investeringen. Vi velger å se på modellens resultater ved oppstart i slutten av 1996, 2001, 2006, 2011, i tillegg til det opprinnelige oppstartstidspunktet i 1991. I dette delkapitlet undersøker vi kun hovedmodellen out-of-sample.

	Out of Sample				
	31.12.1991	31.12.1996	31.12.2001	31.12.2006	31.12.2011
CE	0.02	-0.06	-0.10	-0.29	-0.09
SR	0.36	0.16	0.25	-0.64	-0.13
(t-verdi)	(1.73)	(0.76)	(1.19)	(-3.05)	(-0.63)
IR	0.35	0.03	0.15	-1.61	-1.42
(t-verdi)	(1.68)	(0.14)	(0.71)	(-7.74)	(-6.79)
Omega	1.13	1.00	1.10	0.52	0.78
\bar{r}	0.12	0.09	0.12	-0.11	0.02
σ	0.20	0.24	0.30	0.25	0.21
Turnover	4.67	5.21	6.09	3.27	0.96
θ_{me}	-1.26	-0.89	-1.74	-0.66	0.17
θ_{btm}	2.85	3.92	6.22	4.73	2.89
θ_{mom}	0.08	0.04	0.11	0.22	0.04

Tabell 14: Hovedmodellen med ulike oppstartstidspunkt

Med et senere oppstartstidspunkt for porteføljen vil man oppnå lavere CE. Ved oppstart i 1991, 1996 og 2001 klarer man å oppnå meravkastning mot referanseindeksen, men verken SR eller IR blir signifikant forskjellige fra null for porteføljene. Porteføljene med oppstart i 2006 og 2011 får mindreavkastning sammenlignet med referanseindeksen²². Dette understreker igjen at store deler av meravkastningen kommer fra første del av tidsperioden.

²² Avkastningen til referanseindeksen ved oppstart i henholdsvis 1991, 1996, 2001, 2006 og 2011 er 8,91%, 7,54%, 7,50%, 3,74% og 16,81%.



Figur 14: Kursutviklingen til porteføljene med ulike oppstartstidspunkt. Porteføljene starter med en kurs på 100

Figur 14 tydeliggjør også at oppstartstidspunktet påvirker modellens prestasjon. Alle porteføljene har negativ avkastning etter finanskrisen bortsett fra porteføljen med oppstart i 1991.

Alle porteføljene får en negativ størrelseskoeffisient, bortsett fra porteføljen med oppstart i 2011. Dette samsvarer med våre tidligere resultater, der store selskaper gjør det bra i slutten av tidsperioden. Verdikoeffisienten for porteføljen med oppstart i 2011 er drastisk redusert i forhold til porteføljen med oppstart i 2001. De store forskjellene i koeffisientene ved forskjellig oppstartstidspunkt kan være tegn på tidsvarierende risikopremier. Men dette kan også forsvares av at tidshorisonen er for kort til å oppnå meravkastning på risikopremiene. Dette vil samsvare med funnene til Carhart (1997), som finner at risikopremiene ofte er signifikante over lengre tidshorisoner, men at de kan forsvinne ved kortere tidsintervall. Dette kan være med å forklare den dårlige avkastningen det siste tiåret.

Dette delkapitlet understreker modellens følsomhet for oppstartstidspunkt, og at dette vil forme store deler av porteføljens avkastning selv med en analyseperiode over mange år. Videre mener vi at disse funnene ikke svekker troverdigheten til modellen, men at det stiller spørsmålstegn ved om det eksisterer risikopremier i det skandinaviske markedet denne perioden.

8.1.4 Utsilingsprosessen

8.1.4.1 Inkludering av de 20% minste selskapene

Våre tidligere funn indikerer at det ikke eksisterer en risikopremie knyttet til karakteristikken selskapsstørrelse i vårt investeringsunivers. Som nevnt før, viser Knez & Ready (1997) at denne premien kan forklares av de mest ekstreme observasjonene på datagrunnlaget til Fama & French (1992). Vi ønsker derfor å se om utsilingsprosessen, der vi fjerner de 20 % minste selskapene, kan forklare at vi ikke finner en størrelsespremie i det skandinaviske aksjemarkedet. For å undersøke dette inkluderer vi disse selskapene i dette delkapitlet.

Variabel				In Sample		Out of Sample	
	VV	LV	LV(20%)	Hoved	20%	Hoved	20%
CE	-0.013	-0.003	0.014	0.032	0.105	0.016	0.084
SR	0.215	0.165	0.251	0.462	0.767	0.361	0.676
(t-verdi)	(1.03)	(0.79)	(1.20)	(2.22)	(3.68)	(1.73)	(3.24)
IR	0.000	-0.067	0.129	0.556	0.915	0.350	0.819
(t-verdi)		(-0.32)	(0.62)	(2.67)	(4.39)	(1.68)	(3.93)
Omega	1.000	0.943	1.006	1.230	1.700	1.128	1.530
\bar{r}	0.089	0.076	0.091	0.143	0.236	0.119	0.201
σ	0.195	0.174	0.173	0.208	0.246	0.199	0.228
Turnover	0.217	1.177	1.220	4.392	4.590	4.665	4.038
θ_{me}				-0.760	-0.946	-1.261	-1.064
θ_{btm}				2.835	2.498	2.850	2.248
θ_{mom}				0.085	-0.126	0.076	-0.048

Tabell 15: Hovedmodell inkludert de 20% minste selskapene

For den verdivektede referanseindeksen (VV) gir denne endringen i utsilingsprosessen utslag i distribusjonen av vektene, mens prestasjonsmålene er omtrent uforandret. Den likevektede porteføljen (LV) forbedres og slår den verdivektede referanseindeksen i dette tilfellet. Det at den likevektede porteføljen slår referanseindeksen ved å ta inn de minste selskapene, er en klar indikasjon på at mindre selskaper gir høyere avkastning enn større selskaper.

Ved å inkludere de 20% minste selskapene i investeringsuniverset forbedres modellens prestasjoner voldsomt, i alle prestasjonsmål. CE er skyhøy og nesten på samme nivå som i originalmodellen, til tross for at dette er justert for transaksjonskostnader. Selv om deler av den økte avkastningen kan knyttes til en likviditetspremie, er det tydelig at utsilingsprosessen forårsaker deler av den fraværende størrelsespremien vi fant tidligere i utredningen. Den lave likviditeten til de minste selskapene gjør at man mest sannsynlig vil påføre porteføljen høyere transaksjonskostnader ved å inkludere de 20% minste selskapene, men dette vil nok ikke overgå den voldsomme økningen i avkastningen.

Dette gjør at man kan stille seg kritisk til denne utsilingsprosessen, og man burde ha funnet en annen metode for å ta hensyn til lav likviditet. I tillegg til at vi finner en størrelsespremie ved å endre utsilingsprosessen, ser vi at out-of-sample porteføljen nå presterer like godt som referanseindeksen fra 2006 til 2014.

8.1.4.2 Ekstreme observasjoner

Tidligere resultater viser at noen få selskaper med ekstreme B/M verdier fikk stor overvekt i porteføljen. Vi ønsker derfor å fjerne øverste og nederste persentil på 5 % for å fjerne effekten av de mest ekstreme observasjonene for karakteristikkene selskapsstørrelse og selskapsverdi. Dette gjøres direkte på vårt endelige datagrunnlag, etter at de 20% minste selskapene er utelatt.

	VV u/ekstrem	In-sample		Out-of-sample	
		Hoved	u/ekstrem	Hoved	u/ekstrem
CE	0.01	0.03	0.01	0.02	-0.00
SR	0.26	0.46	0.34	0.36	0.26
(t-verdi)	(1.25)	(2.22)	(1.64)	(1.73)	(1.25)
IR	0.000	0.56	0.27	0.35	0.05
(t-verdi)		(2.67)	(1.29)	(1.68)	(0.26)
Omega	1.03	1.23	1.11	1.13	1.04
\bar{r}	0.10	0.14	0.12	0.12	0.10
σ	0.18	0.21	0.20	0.20	0.20
Turnover	0.49	4.39	3.22	4.67	3.78
θ_{me}		-0.76	-0.47	-1.26	-0.98
θ_{btm}		2.84	1.94	2.85	2.12
θ_{mom}		0.09	0.02	0.08	0.00

Tabell 16: Portefølje uten ekstreme observasjoner

Resultatet av å fjerne de mest ekstreme observasjonene er redusert avkastning, og en marginal reduksjon i standardavvik både in- og out-of-sample. Ved porteføljene in- og out-of-sample uten ekstreme observasjoner reduseres CE, SR og IR, og denne reduksjonen resulterer i at verken SR eller IR blir signifikant forskjellige fra null. Ved å utelukke de mest ekstreme observasjonene fra datagrunnlaget vil alle koeffisientene gå mot null sammenlignet med hovedmodellen både in- og out-of-sample, slik at porteføljene i større grad ligner på referanseindeksen. Dette vises også ved en lavere alfa og en beta som nærmer seg 1.

Dette delkapitlet viser at modellen har hentet meravkastning fra de mest ekstreme observasjonene i forhold til referanseindeksen. Dette samsvarer med funnene i kapittel 7, der selskapsverdien forklarte store deler av avkastningen, og at denne avkastningen kom fra de mest ekstreme observasjonene. Ved å ta vekk 5% av selskapene, kan det se ut til at man fjerner for mange selskaper. Det er som regel kun et fåtall selskaper som har så ekstreme verdier som eksemplene med selskapene Torm og Formuepleje.

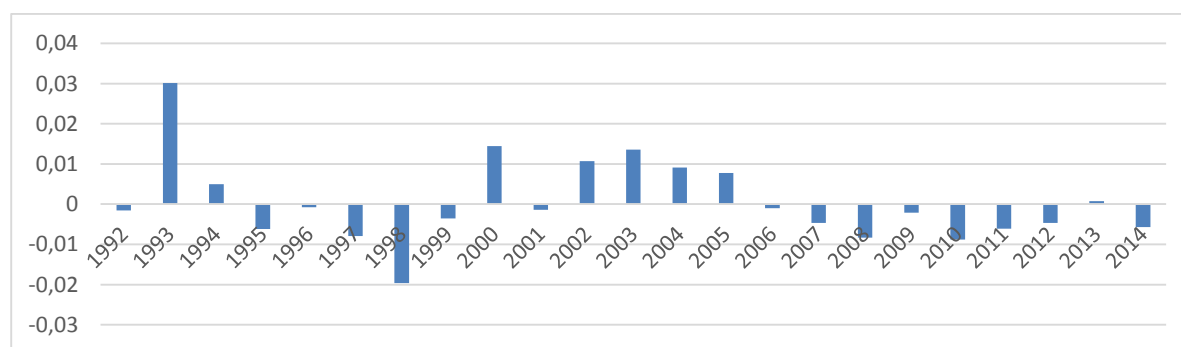
8.2 Kun positive posisjoner

Resultatkapitlet viste at modellens prestasjon ble drastisk redusert både ved innføring av transaksjonskostnader og en restriksjon mot å ha negative posisjoner. I dette delkapitlet ønsker vi å undersøke hvordan en kombinasjon av disse to elementene påvirker modellen. Dette vil gi modellen samme utgangspunkt som mange fond.

Variabler	VV	In Sample		Out of Sample	
		Hoved	Lang	Hoved	Lang
CE	-0.013	0.032	0.020	0.016	0.008
SR	0.215	0.462	0.243	0.361	0.257
(t-verdi)	(1.03)	(2.22)	(1.17)	(1.73)	(1.23)
IR	0.000	0.556	0.132	0.350	0.150
(t-verdi)		(2.67)	(0.63)	(1.68)	(0.72)
Omega	1.00	1.230	0.98	1.13	1.02
\bar{r}	0.089	0.143	0.086	0.119	0.094
σ	0.195	0.208	0.159	0.199	0.182
Turnover	0.22	4.392	1.45	4.66	2.24
θ_{me}		-0.760	-0.83	-1.26	-1.54
θ_{btm}		2.835	1.20	2.85	1.96
θ_{mom}		0.085	0.03	0.08	0.09

Tabell 17: Hovedmodellen med bare lange posisjoner

Ved innføring av restriksjonen mot å ha negative posisjoner i hovedmodellen reduseres prestasjonen til porteføljene både in- og out-of-sample ytterligere. Til tross for dette er alle prestasjonsmålene til out-of-sample porteføljen bedre enn referanseindeksen. For at IR out-of-sample skal bli signifikant forskjellig fra null, må porteføljen prestere like godt i 171 år. Dette presiser at modellen har vanskeligheter med å oppnå aktiv meravkastning. Dette samsvarer med funnene til Petajisto (2013), som finner at fond sliter med å oppnå meravkastning etter transaksjonskostnader.



Figur 15: Differanse i CE sammenlignet med referanseindeksen

Referanseindeksen slår in-sample porteføljen 15 av 23 ganger, men porteføljen reddes av større differanse på oppsiden enn nedsiden. Det er hovedsakelig 6 år som sørger for den positive meravkastningen mot referanseindeksen. Dette viser at avkastningen fra risikopremiene er svært ustabil gjennom tidsperioden.

Dette delkapitlet viser at modellen oppnår marginal meravkastning sammenlignet med referanseindeksen. Dette gjør at vi stiller oss kritisk til om modellen klarer å eksponere seg for premiene når man har en restriksjon mot å ha negative posisjoner, etter å ha tatt hensyn til transaksjonskostnader.

8.3 Rebalanseringsgrense

I dette delkapitlet ønsker vi å undersøke mer rundt potensialet til modellen med rebalanseringsgrense. Som nevnt fikk modellen problemer out-of-sample med å ta hensyn til den store økningen i antall selskaper tidlig i tidsperioden ved implementeringen av rebalanseringsgrensen. For å kunne implementere denne grensen på mest mulig korrekt måte blir tidsperioden derfor forkortet med 10 år, slik at første investeringsdag blir 31.12.2001. Dette gjør at man unngår den store økningen i antall selskaper på 1980-tallet, og koeffisientene det første året for out-of-sample porteføljen blir satt på grunnlag av datagrunnlaget fra 31.12.1991 til 31.12.2001.

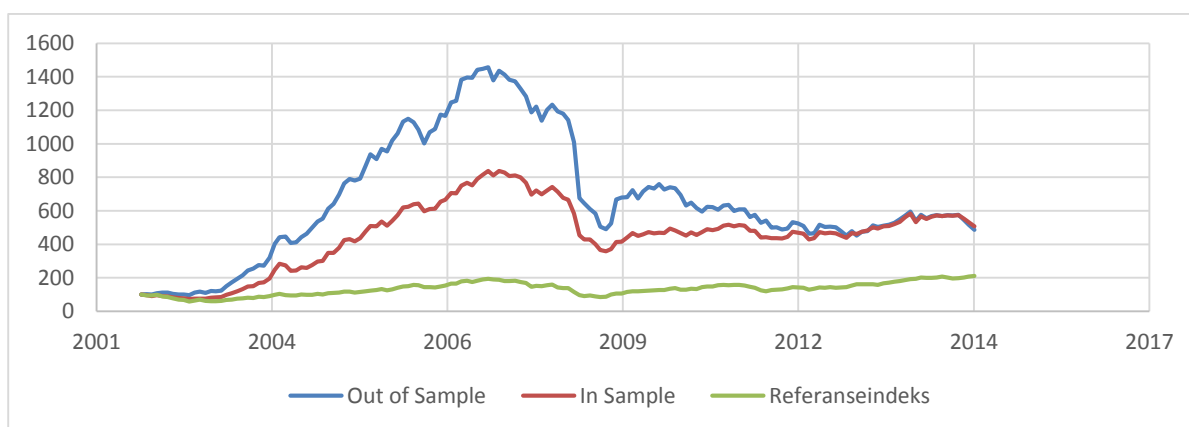
	VV	In Sample		Out of Sample	
		Hoved	Boundaries	Hoved	Boundaries
CE	-0.019	-0.009	0.040	-0.10	-0.015
SR	0.150	0.352	0.481	0.25	0.428
(t-verdi)	(0.72)	(1.69)	(2.31)	(1.19)	(2.05)
IR	0.000	0.408	0.543	0.15	0.426
(t-verdi)		(1.96)	(2.61)	(0.71)	(2.04)
Omega	1.000	1.205	1.319	1.10	1.293
\bar{r}	0.075	0.126	0.147	0.12	0.153
σ	0.185	0.224	0.207	0.30	0.246
Turnover	0.189	6.519	2.045	6.09	5.286
θ_{me}		-0.752	-1.731	-1.74	-2.512
θ_{btm}		4.462	5.766	6.22	7.393
θ_{mom}		0.101	1.791	0.11	0.780
$k \times 100$			0.626		0.364

Tabell 18: Hovedmodellen med rebalanseringsgrense

Alle målene i tabellen forbedres med innføringen av rebalanseringsgrensen sammenlignet med hovedmodellen in- og out-of-sample. Mer spesifikt øker CE betraktelig både in- og out-of-sample, noe som bekrefter at en rebalanseringsgrense øker nytten for porteføljene. Det samme gjelder for SR og IR, der verdiene med rebalanseringsgrense blir signifikant forskjellige fra

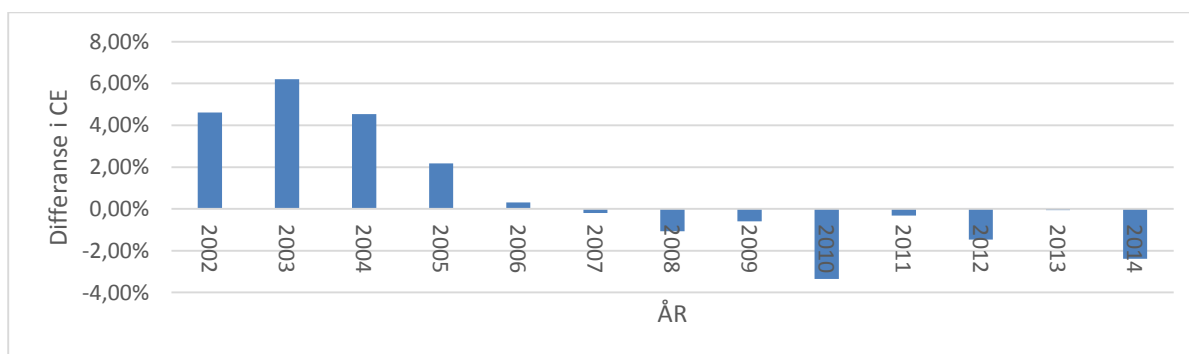
null. Out-of-sample porteføljen presterer vesentlig bedre enn referanseindeksen i alle prestasjonsmålene, bortsett fra i CE som er litt høyere.

Out-of-sample porteføljen med rebalanseringsgrense tar større eksponering i koeffisientene for selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum, og dette skyldes at rebalanseringsgrensen reduserer turnoveren og påvirkningen av transaksjonskostnader. Videre er momentumskoeffisienten veldig høy i forhold til tidligere resultater i denne utredningen. Minimumsgrensen (k) er nesten dobbelt så stor in-sample sammenlignet med out-of-sample. Dette gjør at out-of-sample porteføljen vil rebalansere oftere, og dette gir en høyere turnover.



Figur 16: Kursutviklingen til porteføljene med rebalanseringsgrense

Figur 16 viser at out-of-sample porteføljen tjener godt på oppturen før finanskrisen, men in-sample porteføljen ender omtrent på samme kursverdi 31.12.2014. Tabell 18 viser at out-of-sample porteføljen har høyere gjennomsnittlig avkastning enn in-sample porteføljen. Dette er et eksempel på at det aritmetiske gjennomsnittet kan være misvisende, og bekrefter at et geometrisk gjennomsnitt vil være fordelaktig når man ser tilbake på historisk avkastning.



Figur 17: Differanse i CE sammenlignet med referanseindeksen

Figur 17 viser tydelig at meravkastningen mot referanseindeksen i hovedsak kommer fra de 4 første årene. I likhet med våre tidligere resultater sliter også rebalanseringsgrenseporteføljen med å oppnå meravkastning i årene etter finanskrisen.

I dette delkapitlet blir prestasjonsmålene til porteføljen med rebalanseringsgrense betraktelig bedre enn hovedmodellen. Rebalanseringsgrensen gjør at man kan ta større eksponering mot risikofaktorene uten å påvirke turnover og transaksjonskostnader i like stor grad som i hovedmodellen. Hvis problematikken med økningen i antall selskaper blir løst, vil vi oppsummere med at dette er modellen med størst potensiale.

8.4 Andre bemerkelser

8.4.1 Overfitting og data-dredging

Brandt et al. (2009) argumenterer for at det er liten sannsynlighet for overfitting, da modellen har et stort antall observasjoner på noen få parametere (koeffisienter). I denne utredningen har vi et vesentlig mindre datagrunnlag og kan derfor være mer utsatt for overfitting, spesielt tidlig i perioden. Brandt et al. (2009) nevner at den mest overbevisende måten for å bekrefte modellens robusthet er gjennom å teste modellen out-of-sample, der en svakere prestasjon out-of-sample kan være tegn på overfitting. Vi observerer en svakere prestasjon out-of-sample, men vi føler ikke at denne er tilstrekkelig svak for å kunne argumentere for overfitting.

I denne utredningen hadde vi noe kunnskap om risikopremier på det skandinaviske markedet før modellen ble valgt, og det kan diskuteres om valget av modellen ble påvirket av dette. Utredningen kan derfor ha vært utsatt for en mild grad av data-dredging.

8.4.2 Ikke-lineæritet

I metoden til Brandt et al. (2009) forutsettes det en lineær sammenheng mellom optimal porteføljevekt og selskapskarakteristikkene. Brandt et al. (2009) beskriver dette som en harmløs forutsetning ettersom karakteristikkene fortsatt kan inneholde ikke-lineære transformasjoner fra mer generelle karakteristikkene $Y_{i,t}$. Det betyr at den lineære funksjonen utledet av Brandt et al. (2009) kan forstås som en mer generell porteføljefunksjon:

$$w_{i,t} = \bar{w}_{i,t} + g(Y_{i,t}; \theta) \quad \text{for alle} \quad g(\dots)$$

Der $g(\dots)$ kan bli forklart som en kombinasjon av flere enkle tilstandsvariabler $y_{i,t}$.

Brandt et al. (2009) nevner at man kan tilpasse seg en ikke-lineæritet ved å bruke produktet av ulike karakteristikk for å fange opp dette elementet. Det kan for eksempel være hensiktsmessig for å tilpasse seg empirien om at momentum er konsentrert rundt selskaper med lav B/M-verdier. Denne tilnærmingen kan fange opp denne empiriske regulariteten ved å inkludere produktet av B/M og momentum som en ekstra karakteristikk (Brandt et al., 2009).

9. Konklusjon

Denne utredningen tester hvordan modellen til Brandt et al. (2009) fungerer på det skandinaviske aksjemarkedet fra 1991-2014. Modellen maksimerer investorens nytte gjennom å eksponere seg for risikofaktorene knyttet til karakteristikkenes selskapsstørrelse, selskapsverdi og momentum. Det har lenge vært kjent at det eksisterer ulike risikopremier i aksjemarkedet, men dette er den første offentlige optimeringsmodellen som klarer å utsette seg for risikopremier på en enkel og oversiktlig måte. Denne fremgangsmåten reduserer modellens kompleksitet betraktelig ved at porteføljevektene blir bestemt direkte av en funksjon med selskapenes karakteristikk, og dette gjør det mulig å optimere med et stort antall selskaper.

Våre resultater viser at modellen oppnår høy meravkastning mot referanseindeksen in-sample, der man får høy sikkerhetsekvivalent, selv etter å ha justert for transaksjonskostnader. Ved å robusthetsteste modellen out-of-sample reduseres prestasjonen, men modellen oppnår fortsatt betydelig høyere sikkerhetsekvivalent, informasjonsratio og Sharpe ratio enn referanseindeksen. Videre finner vi at modellen mister store deler av avkastningen og manøvreringsevnen når man innfører en restriksjon mot å ha negative posisjoner. Denne reduksjonen kommer hovedsakelig av at gearingeffekten fra de negative posisjonene forsvinner.

I perioden fra 1991 til 2005 oppnår modellen skyhøy meravkastning mot referanseindeksen. Dette er ikke tilfellet fra 2006 til 2014. I denne perioden sliter modellen med å slå referanseindeksen, og det ser ut til at man har fravær av risikopremier. Oppstartstidspunktet for modellen vil derfor være svært avgjørende for modellens prestasjoner. Videre i analysen finner vi at avkastningen i hovedsak kommer fra selskaper med høy book-to-market verdi, og det ser derfor ut til at det kun eksisterer en verdipremie i vårt investeringsunivers. Ved å følge fremgangsmåten til Brandt et al (2009) fjerner vi de 20% minste selskapene hvert år i utsilingsprosessen, noe som kan forklare den fraværende størrelsespremien. Ved å inkludere de 20% minste selskapene forbedres modellens resultater ytterligere, og vi oppnår meravkastning gjennom eksponeringen mot mindre selskaper. Dette kan delvis forklares av en likviditetspremie, men det kan tyde på at utsilingsprosessen begrenser modellens mulighet til å oppnå en størrelsespremie i det skandinaviske aksjemarkedet.

Videre finner vi at modellens avkastning delvis forklares av eksponeringen mot enkelte sektorer, der modellen er sterkt overvektet i typiske verdisektorer som bank, finans og transport. Det kan diskuteres om det er riktig at avkastningen skal komme fra sektoreksponering, men vi velger å se bort fra denne diskusjonen siden man enkelt kan ta hensyn til dette. Gjennom denne utredningen finner vi at modellen er mindre sensitiv for input enn tradisjonelle optimeringsmetoder, og dette gir lite ekstreme vekter. Likevel finner vi en liten svakhet i modellen, der ekstremt høye book-to-market verdier resulterer i relativt stor overvekt i enkelte selskaper. Dette resulterer i at veldig små selskaper får høy vekt (10%) i porteføljen, og vi mener at dette lett kan unngås ved en forbedret utsilingsprosess.

For videre forskning kan det være interessant å analysere mer rundt de fraværende risikopremiene. Brandt et al. (2009) avsluttet datagrunnlaget i 2006, og derfor finner vi det spesielt interessant å undersøke om det amerikanske aksjemarkedet har lignende utvikling i perioden etter 2006. Det kan også være interessant å undersøke hvilke perioder og kvantiler avkastningen kommer fra på det amerikanske aksjemarkedet. Videre mener vi at utsilingsprosessen kan forbedres, slik at man unngår å begrense modellens muligheter for å oppnå størrelsespremie og at man unngår de mest ekstreme book-to-market verdiene. Vi ønsker i tillegg å påpeke at modellen med rebalanseringsgrense ser ut til å ha størst potensiale, og vi anbefaler å undersøke problematikken med varierende antall selskaper ytterligere.

Vi vil konkludere med at denne modellen klarer å utsette seg for selskapskarakteristikker på en meget god måte på det skandinaviske aksjemarkedet. Vi anbefaler derfor å undersøke modellen nærmere dersom man tror at det vil eksistere premier knyttet til selskapskarakteristikker i aksjemarkedet fremover. Det skal sies at modellen kan brukes til å utsette seg for andre markeder, som for eksempel valuta og obligasjoner, og at det kun er kreativiteten som kan sette en stopper for hvordan den kan videreutvikles i henhold til investorens egne preferanser og ønsker.

Referanser

- Abarbanell, J. S., & Bushee, B. J. (1998). Abnormal Returns to a Fundamental Analysis Strategy. *The Account Review*, pp. 19-45.
- Ait-Sahalia, Y., & Brandt, M. W. (2001). Variable Selection for Portfolio Choice. *Journal of Finance*, pp. 1297-1351.
- Anke-Hansen, S. M. (2008). *Å forutsi norske resesjoner*. Norges Handelshøyskole.
- Annerstedt, P., & Schonstrom, A. (2006). *Profitability of Momentum Strategies on the Nordic stock market*. School of Economics and Management - Lund University.
- Arbel, A., & Strebel, P. (1983). Pay attention to neglected firms! *Journal of Portfolio Management*, pp. 37-42.
- Bailey, D. H., Borwein, J. M., Prado, M. L., & Zhu, Q. J. (2014). Pseudo-Mathematics and Financial Charlatanism: The Effects of Backtest Overfitting on Out-of-Sample Performance. *American Mathematical Society*, pp. 458-471.
- Bailey, D. H., Ger, S., Prado, M. L., Sim, A., & Wu, K. (2014). Statistical Overfitting and Backtest Performance. *Quantitative Finance Elsevier, 2015 (Forthcoming)*.
- Banz, R. W. (1981). The Relation between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*, vol 9, pp. 3-18.
- Barber, B., Lehavy, R., McNichols, M., & Trueman, B. (2001). Can Investors Profit from the Prophets? Security Analyst Recommendations and Stock Returns. *The Journal of Finance*, pp. 531-563.
- Barberis, N., Schleifer, A., & Vishny, R. (1998). A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, pp. 307-343.
- Bengtsson, J. (2015). Forelesning 3 Vår 2015 Investeringsanalyse. *Forventet nytte og Beslutningstrær*. Norges Handelshøyskole.
- Bernanke, B. S. (1990). On the Predictive Power of Interest Rates and Interest Rate Spreads. *New England Economic Review*, pp. 51-68.

-
- Black, F. (1993). Beta and Return. *The Journal of Portfolio Management*, pp. 8-18.
- Blitz, D. (2011). *Strategic Allocation to Premiums in the Equity Market*.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). *Investments*. McGraw-Hill Education.
- Bondt, W. F., & Thaler, R. (1985, Juli). Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, pp. 793-805.
- Brandt, M. W. (1999). Estimating Portfolio and Consumption Choice: A Conditional Method of Moments Approach. *Journal of Finance*, pp. 1609-1646.
- Brandt, M. W., & Santa-Clara. (2006). Dynamic Portfolio Selection by Augmenting the Asset Space. *Journal of Finance*, pp. 2187-2217.
- Brandt, M. W., Santa-Clara, P., & Valkanov, R. (2009). Parametric Portfolio Policies: Exploiting Characteristics in the Cross-Section of Equity Returns. *The Review of Financial Studies*, pp. 3412-3447.
- Brinson, G. P., Singer, B. D., & Beebower, G. L. (1991). Determinants of Portfolio Performance 2: An Update. *Financial Analysts Journal*, pp. 40-48.
- Carhart, M. M. (1997, Mars). On Persistence in Mutual Fund Performance. *Journal of Finance*, pp. 57-82.
- Cochrane, J. H. (1999). New Facts in Finance. *Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago*, pp. 36-58.
- Cooper, M., Gulen, H., & Vassalou, M. (2001). *Investing in size and book-to-market portfolios using information about macroeconomy: Some new trading rules*.
- Dagens Næringsliv. (2015, 11 25). *Dagens Næringsliv*. Retrieved from <http://www.dn.no/meninger/debatt/2015/11/25/2146/Oljefondet/fondets-manglende-faktorer>
- Daniel, K., & Titman, S. (1997). Evidence on the Characteristics of Cross Sectional Variation in Stock Returns. *The Journal of Finance*, pp. 1-33.

-
- Davis, M. H., & Norman, A. R. (1990). Portfolio Selection with Transaction Costs. *Mathematics of Operations research*, pp. 676-713.
- DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2009). Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy. *The Review of Financial Studies*, pp. 1915-1953.
- Dimson, E., & Marsh, P. (1990). Volatility Forecasting Without Data-Snooping. *Journal of Banking and Finance*, pp. 399-421.
- Dimson, E., Marsh, P., & Staunton, M. (2011). *Equity Premia Around the World*. Research Foundation of the CFA institute.
- Domowitz, I., Glen, J., & Madhavan, A. (2000). *Liquidity, Volatility, and Equity Trading Costs Across Countries and Over Time*.
- Døskeland, T. (2014). *Personlig Finans*. Fagbokforlaget.
- Eitrheim, Ø., & Klovland, J. T. (2007). *Short term interest rates in Norway 1818-2007*. Norges Bank.
- Epps, T. W. (1975). Security Price Changes and Transaction Volumes: Theory and Evidence. *The American Economic Review*, pp. 586-597.
- Escali Financials. (n.d.). *Derivater: Bruk av opsjoner, forwards/futures og andre derivater*.
- Fagerli, D. A., & Hole, J. (2011). *En praktisk anvendelse av moderne porteføljeteori - den optimale porteføljen*. Norges Handelshøyskole.
- Fama Jr, E. (2006). *Multifactor Investing*. Dimensional Fund Advisors inc.
- Fama, E. (1970, Mai). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, pp. 383-417.
- Fama, E. F. (1965, Januar). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, pp. 34-105.
- Fama, E. F. (1995). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*, pp. 75-80.

-
- Fama, E. F., & French, K. R. (1988). Dividend yields and expected stock return. *Journal of Financial Economics*, pp. 3-25.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992, Juni). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, pp. 427-464.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, pp. 5-56.
- Ferreira, M. A., & Gama, P. M. (2010). Correlation dynamics of global industry portfolios. *Journal of Multinational Financial Management*, pp. 35-47.
- Filardo, A. J. (1999). *How Reliable are Recession Prediction Models?* Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Folketrygdfondet. (2015). *Folketrygdfondet*. Retrieved from http://www.folketrygdfondet.no/?lang=no_NO
- Goodwin, T. H. (1998). *The Information Ratio*. Association for Investment Management and Research.
- Grinblatt, M., & Han, B. (2005). Prospect theory, mental accounting, and momentum. *Journal of Financial Economics*, pp. 311-339.
- Grinold, R. C., & Kahn, R. N. (2000). *Active Portfolio Management*. McGraw-Hill.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). *On the Impossibility of Informationally Efficient Markets*. The American Economic Review.
- Haggstrom, P. (2010). The fallacy of time diversification .
- Hasbrouck, J. (2009). Trading costs and Returns for U.S. Equities: Estimating Effective Costs from Daily Data. *The Journal of Finance*, pp. 1445-1476.
- Haugen, R. A., & Baker, N. L. (1996). Commonality in the determinants of expected stock returns. *Journal of Financial Economics*, pp. 401-439.
- Hodrick, R. J. (1992). Dividend Yields and Expected Stock Returns: Alternative Procedures for Inference and Measurement. *The Review of Financial Studies*, pp. 357-386.

-
- Høegh-Krohn, N. E. (2015). Forelesning Kapitalforvaltning. 3-10.
- Ibbotson, R. G., & Kaplan, P. D. (2000). *Does Asset Allocation Policy Explain 40, 90 or 100 Percent of Performance?* Association For Investment Management and Research.
- Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993, Mars). Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, pp. 65-91.
- Jensen, M. C. (1967). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945 - 1964. *Journal of Finance*, pp. 389-416.
- Jones, C. M., & Lamont, O. A. (2002). Short-sale constraints and stock returns. *Journal of Financial Economics*, pp. 207-239.
- Kaplan, P. D., & Knowles, J. A. (2004). *Kappa: A Generalized Downside Risk-Adjusted Performance Measure*.
- Keim, D. B., & Madhavan, A. (1997, Januar). Transactions Costs and investment style: an inter-exchange analysis of institutional equity trades. *Journal of Financial Economics*, pp. 265-292.
- Keim, D. B., & Stambaugh, R. F. (1986). Predicting Returns in the Stock and Bond Markets. *Journal of Financial Economics*, pp. 357-390.
- Kloster-Jensen, C. (2006). *Markedseffisiensteorien og momentum på Oslo Børs*. Norges Handelshøyskole.
- Klovland, J. T. (2004). *Chapter 4 - Bond markets and bond yields in Norway 1820-2003*. Norges Bank.
- Knez, P. J., & Ready, M. J. (1997). On the Robustness of Size and Book-to-Market in Cross-Sectional Regressions. *Journal of Finance*, pp. 1355-1382.
- Kritzman, M., & Rich, D. (1998). Beware of Dogma: The truth about time diversification. *The Journal of Portfolio Management*, pp. 66-77.
- Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1994). Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk. *The Journal of Finance*, pp. 1541-1578.

-
- Li, D. X. (1999). *Value at Risk Based on the Volatility, Skewness and Kurtosis*. Riskmetrics Group.
- Liew, J., & Vassalou, M. (1999). Can book-to-market, size and momentum be risk factors that predict economic growth? *Journal of Financial Economics*, pp. 221-245.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, pp. 13-37.
- Litzenberger, R. H., & Ramaswamy, K. (1982). The Effects of Dividends on Common Stock Prices- Tax Effects or Information Effects? *The Journal of Finance*, pp. 429-443.
- Liu, S. (2014). *Portfolio Selection, Pead Anomaly and Value Relevance of Earnings*. Rutgers, The State University of New Jersey.
- Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1990). When are Contrarian Profits Due to Stock Market Overreaction. *The Review of Financial Studies*, pp. 175-205.
- Magill, M. J., & Constantinides, G. M. (1976). Portfolio Selection with Transactions costs. *Journal of Economic Theory*, pp. 245-263.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, pp. 77-91.
- Maug, E., & Naik, N. (1996). Herding av delegated portfolio management: the impact of relative performance on asset allocation. *IFA Working Paper no 223*.
- Medeiros, M. C., Passos, A. M., & Vasconcelos, G. F. (2014). *Parametric Portfolio Selection: Evaluating and Comparing To Markowitz Portfolios*. Rio de Janeiro.
- Mehra, R., & Prescott, E. C. (1985). The Equity Premium: A Puzzle. *Journal of Monetary Economics*, pp. 145-161.
- Myklebust, H. (2007). *Eksisterer det momentum i det norske aksjemarkedet?* Norges Handelshøyskole.
- Næs, R., Skjeltop, J. A., & Ødegaard, B. A. (2008). *Hvilke faktorer driver kursutviklingen på Oslo Børs*.

-
- Norges Bank. (2009). *Norges Banks vurdering av det teoretiske og empiriske grunnlaget for aktiv forvaltning og vår forvaltningsstrategi for forvaltningen av Statens pensjonsfond utland.*
- Norges Bank Investment Bank. (2015, Desember). *Norges Bank Investment Bank.* Retrieved from <http://www.nbim.no/no/>
- Norges Bank. (n.d.). *Norges Bank.* Retrieved from www.Norges-bank.no
- Pástor, L., & Stambaugh, R. F. (2003). Liquidity Risk and Expected Stock Returns. *Journal of Political Economy.*
- Petajisto, A. (2013). Active Share And Mutual Fund Performance. *Financial Analysts Journal,* pp. 73-93.
- Porta, R. L., Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny, R. (1997, Juni). Good News for Value Stocks: Further Evidence on Market Efficiency. *The Journal of Finance,* pp. 859-874.
- Poterba, J., & Summers, L. (1988). Mean reversion in stock prices: Evidence and implications. *Journal of Financial Economics,* pp. 27-59.
- Pruitt, S. W., & White, R. E. (1988). The CRISMA trading system: Who says technical analysis can't beat the market? *The Journal of Portfolio Management,* pp. 55-58.
- Rogalski, R. J. (1978). The Dependence of Prices and Volume. *The Review of Economics and Statistics,* pp. 268-274.
- Rouwenhorst, G. K. (1998). International Momentum Strategies. *The Journal of Finance,* pp. 18-28.
- Rozeff, M. S. (1984). Dividend yields are equity risk premiums. *The Journal of Portfolio Management,* pp. 68-75.
- Santis, G. d., & Gerard, B. (1997). International Asset Pricing and Portfolio Diversification with Time-Varying Risk. *The Journal of Finance,* pp. 1881-1912.
- Sharpe, W. F. (1992). Asset Allocation: Management style and performance measurement. *The Journal of Portfolio Management,* pp. 7-19.

-
- Shukla, R. (2004). The value of active portfolio management. *Journal of Economics and Business*, pp. 331-346.
- Simons, K. (1998). Risk-Adjusted Performance of Mutual Funds. *New England Economic Review*, pp. 33-48.
- Skinner, D. J., & Sloan, R. G. (2000). *Earnings Surprises, Growth Expectations, and Stock Returns or Don't Let an Earnings Torpedo Sink Your Portfolio*. University of Michigan Business School.
- Smirlock, M., & Starks, L. (1985). A further Examination of Stock Price Changes and Transaction Volume. *The Journal of Financial Research*, pp. 217-226.
- Solheim, M., & Jensen, B. C. (2011). *Momentum i Norge - En empirisk undersøkelse av autokorrelasjon i aksjeavkastningen på Oslo Børs*.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1989). *New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators*. National Bureau of Economic Research.
- Store Norske Leksikon. (2015, 9 17). *SNL*. Retrieved from https://snl.no/store_talls_lov
- Taksar, M., Klass, M., & Assaf, D. (1988). A Diffusion Model for Optimal Portfolio Selection in the Presence of Brokerage Fees. *Mathematics of Operations Research*, pp. 277-294.
- Tuck School of Business at Dartmouth. (2003). *Understanding Risk and Return, the CAPM, and the Fama-French Three-Factor Model*.
- Vanguard Investment Counseling & Research. (2008). *Time Diversification and Horizon-Based Asset Allocations*.
- Vassalou, M. (2000). *News related to future GDP growth as a risk factor in equity returns*. Columbia University.
- Vassalou, M. (2003). News related to future GDP growth as a risk factor in equity returns. *Journal of financial Economics*, pp. 47-73.
- Vassalou, M., & Xing, Y. (2004). Default Risk in Equity Returns. *Journal of Finance*, pp. 831-868.

Vinther, C. (2008). *The Value Premium: Existence, Relevance og Usability: An Empirical Study on the Nordic Stock Markets.*

Wright, B. (2014). Lecture 8 2014 Applied Portfolio Management. *Measuring Portfolio and Fund Management.* Norges Handelshøyskole.

Zephyr. (2013). *Styleadvisor.* Retrieved from www.Styleadvisor.com/resources/statfacts/information-ratio

Appendiks

Tabell 19: Originalmodellen (fullstendig)

Variabel	VV	LV	In Sample	Out of Sample
θ_{me}			-1.222	-2.201
θ_{btm}			5.110	5.155
θ_{mom}			0.232	-0.177
$ w_i \times 100$	0.205	0.205	0.608	0.623
$\max w_i \times 100$	9.123	0.205	15.264	14.716
$\min w_i \times 100$	0.000	0.000	-1.244	-1.325
$\sum w_i I(w_i < 0)$	0.000	0.000	-0.990	-1.043
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.000	0.000	0.479	0.472
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.219	1.177	7.857	9.419
CE	-0.013	-0.003	0.099	0.073
\bar{r}	0.089	0.076	0.253	0.220
σ	0.195	0.174	0.254	0.246
SR	0.215	0.165	0.811	0.702
t_{SR}	1.029	0.793	3.888	3.367
α		-0.005	0.169	0.140
β		0.805	0.876	0.780
$\sigma(\epsilon)$		0.074	0.188	0.194
IR		-0.067	0.901	0.725
t_{IR}		-0.321	4.323	3.476
Eksess kurtose	0.930	1.703	3.784	4.694
Skjevhet	-0.502	-0.308	0.760	0.823
Omega Ratio	1.000	0.943	1.718	1.567
Sortino Ratio	0.526	0.482	1.628	1.527
me	1.920	-1.920	-0.597	-1.630
btm	-0.051	0.051	4.952	4.880
mom	-0.030	0.030	0.310	-0.086

Den første gruppen med rader i tabell 19 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til originalmodellen. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. De første to kolonnene viser henholdsvis referanseindeksen (VW) og den likevektede porteføljen (EW). Originalmodellen in-sample og out-of-sample vises i de to siste kolonnene.

Tabell 20: Portefølje med kun positive posisjoner (fullstendig)

Variabel	VV	LV	In sample		Out of sample	
			Original	Lang	Original	Lang
θ_{me}			-1.222	-1.261	-2.201	-2.091
θ_{btm}			5.110	1.750	5.155	2.619
θ_{mom}			0.232	-0.039	-0.177	-0.026
$ w_i \times 100$	0.205	0.205	0.608	0.205	0.623	0.255
$\max w_i \times 100$	9.123	0.205	15.264	6.824	14.716	7.955
$\min w_i \times 100$	0.000	0.000	-1.244	0.000	-1.325	0.000
$\sum w_i I(w_i < 0)$	0.000	0.000	-0.990	0.000	-1.043	0.000
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.000	0.000	0.479	0.000	0.472	0.000
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.219	1.177	7.857	2.208	9.419	3.318
CE	-0.013	-0.003	0.099	0.025	0.073	0.001
\bar{r}	0.089	0.076	0.253	0.116	0.220	0.138
σ	0.195	0.174	0.254	0.186	0.246	0.228
SR	0.215	0.165	0.811	0.368	0.702	0.400
t_{SR}	1.029	0.793	3.888	1.765	3.367	1.917
α		-0.005	0.169	0.031	0.140	0.048
β		0.805	0.876	0.888	0.780	1.024
$\sigma(\epsilon)$		0.074	0.188	0.068	0.194	0.110
IR		-0.067	0.901	0.461	0.725	0.440
t_{IR}		-0.321	4.323	2.209	3.476	2.111
Eksess kurtose	0.930	1.703	3.784	1.538	4.694	2.434
Skjevhet	-0.502	-0.308	0.760	-0.257	0.823	-0.083
Omega Ratio	1.000	0.943	1.718	1.117	1.567	1.187
Sortino Ratio	0.526	0.482	1.628	0.622	1.527	0.842
me	1.920	-1.920	-0.597	-1.043	-1.630	-1.800
btm	-0.051	0.051	4.952	1.591	4.880	2.393
mom	-0.030	0.030	0.310	0.004	-0.086	0.048

Den første gruppen med rader i tabell 20 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarende i denne perioden 4,72%. De første to kolonnene viser referanseindeksen (VV) og den likevektede porteføljen (LV). Originalmodellen sammenlignes videre med porteføljen med restriksjon for henholdsvis in-sample og out-of-sample i de siste kolonnene.

Tabell 21: Portefølje med tidsvarierende koeffisienter (fullstendig)

Variabel	VV	LV	In-sample		Out-of-Sample	
			Original	Rente	Original	Rente
Me θ (>0)			-1.222	-1.793	-2.201	-2.111
Btm θ (>0)			5.110	5.461	5.155	5.220
Mom θ (>0)			0.232	-0.353	-0.177	-0.640
Me θ (<0)			-1.222	-0.542	-2.201	-3.048
Btm θ (<0)			5.110	4.190	5.155	5.554
Mom θ (<0)			0.232	1.735	-0.177	1.826
$ w_i \times 100$	0.205	0.205	0.608	0.626	0.623	0.774
$\max w_i \times 100$	9.123	0.205	15.264	14.071	14.716	16.042
$\min w_i \times 100$	0.000	0.000	-1.244	-1.725	-1.325	-2.040
$\sum w_i I(w_i < 0)$	0.000	0.000	-0.990	-1.030	-1.043	-1.379
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.000	0.000	0.479	0.466	0.472	0.475
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.219	1.177	7.857	14.540	9.419	16.947
CE	-0.013	-0.003	0.099	0.118	0.073	0.054
\bar{r}	0.089	0.076	0.253	0.288	0.220	0.240
σ	0.195	0.174	0.254	0.269	0.246	0.280
SR	0.215	0.165	0.811	0.895	0.702	0.690
t_{SR}	1.029	0.793	3.888	4.294	3.367	3.308
α		-0.005	0.169	0.202	0.140	0.160
β		0.805	0.876	0.936	0.780	0.791
$\sigma(\epsilon)$		0.074	0.188	0.197	0.194	0.233
IR		-0.067	0.901	1.022	0.725	0.685
t_{IR}		-0.321	4.323	4.901	3.476	3.286
Eksess Kurtose	0.930	1.703	3.784	4.542	4.694	5.150
Skjevhet	-0.502	-0.308	0.760	0.936	0.823	1.022
Omega Ratio	1.000	0.943	1.718	1.874	1.567	1.587
Sortino Ratio	0.526	0.482	1.628	1.914	1.527	1.832
me(>0)	1.957		-0.597	-0.944	-1.630	-1.384
btm(>0)	-0.053		4.952	5.174	4.880	4.675
mom(>0)	-0.032		0.310	-0.342	-0.086	-0.592
me(<0)	1.898		-0.597	-0.152	-1.630	-2.720
btm(<0)	-0.051		4.952	4.157	4.880	5.701
mom(<0)	-0.030		0.310	1.823	-0.086	1.908

Den første gruppen med rader i tabell 21 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene for henholdsvis stigende og fallende terminstruktur. I de neste radene er fokuset på porteføljvektenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen for stigende og fallende terminstruktur. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. De første to kolonnene viser referanseindeksen (VV) og den likevektede porteføljen (LV). Originalmodellen sammenlignes videre med porteføljen med tidsvarierende koeffisienter for henholdsvis in-sample og out-of-sample i de siste kolonnene.

Tabell 22: Portefølje med rullende koeffisienter (fullstendig)

Variabel	Out-of-sample					
	VV	LV	Original	10 år	5 år	2 år
θ_{me}			-2.201	-1.679	-2.313	-5.379
θ_{btm}			5.155	7.303	9.637	11.641
θ_{mom}			-0.177	0.130	-0.062	-8.047
$ w_i \times 100$	0.205	0.205	0.623	0.861	1.376	3.505
$\max w_i \times 100$	9.123	0.205	14.716	21.404	34.435	64.581
$\min w_i \times 100$	0.000	0.000	-1.325	-2.209	-4.328	-18.739
$\sum w_i I(w_i < 0)$	0.000	0.000	-1.043	-1.685	-2.834	-7.929
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.000	0.000	0.472	0.491	0.493	0.488
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.219	1.177	9.419	16.833	33.116	151.529
CE	-0.013	-0.003	0.073	0.047	-0.283	-2.350
\bar{r}	0.089	0.076	0.220	0.314	0.279	0.586
σ	0.195	0.174	0.246	0.327	0.407	1.136
SR	0.215	0.165	0.702	0.816	0.571	0.475
t_{SR}	1.029	0.793	3.367	3.911	2.737	2.276
α		-0.005	0.140	0.237	0.198	0.480
β		0.805	0.780	0.716	0.810	1.392
$\sigma(\epsilon)$		0.074	0.194	0.296	0.375	1.102
IR		-0.067	0.725	0.801	0.529	0.436
t_{IR}		-0.321	3.476	3.840	2.536	2.090
Eksess kurtose	0.930	1.703	4.694	6.377	5.426	11.672
Skjevhet	-0.502	-0.308	0.823	0.972	0.564	-0.438
Omega Ratio	1.000	0.943	1.567	1.832	1.473	1.526
Sortino Ratio	0.526	0.482	1.527	2.188	2.155	5.012
me	1.920	-1.920	-1.630	-0.950	-1.754	-4.362
btm	-0.051	0.051	4.880	7.381	9.996	13.301
mom	-0.030	0.030	-0.086	0.208	0.185	-7.053

Den første gruppen med rader i tabell 22 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljeverktenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. De første to kolonnene viser referanseindeksen (VV) og den likevektede porteføljen (LV). Originalmodellen out-of-sample sammenlignes videre med porteføljene med ulik lengde på rullende vindu i de siste kolonnene.

Tabell 23: Portefølje med faste og fallende transaksjonskostnader (fullstendig)

Variabel	VV	In Sample			Out-of-Sample		
		Original	Faste	Fallende	Original	Faste	Fallende
θ_{me}		-1.222	-0.989	-0.760	-2.201	-1.780	-1.261
θ_{btm}		5.110	3.983	2.835	5.155	4.143	2.850
θ_{mom}		0.232	0.118	0.085	-0.177	0.054	0.076
$ w_i \times 100$	0.205	0.608	0.498	0.392	0.623	0.513	0.384
$\max w_i \times 100$	9.123	15.264	12.473	10.174	14.716	12.337	9.900
$\min w_i \times 100$	0.000	-1.244	-0.949	-0.660	-1.325	-0.987	-0.630
$\sum w_i I(w_i < 0)$	0.000	-0.990	-0.721	-0.461	-1.043	-0.775	-0.460
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.000	0.479	0.457	0.424	0.472	0.453	0.408
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.219	7.857	6.106	4.392	9.419	6.819	4.665
CE	-0.013	0.099	0.057	0.032	0.073	0.039	0.016
\bar{r}	0.089	0.253	0.187	0.143	0.220	0.161	0.119
σ	0.195	0.254	0.229	0.208	0.246	0.220	0.199
SR	0.215	0.811	0.609	0.462	0.702	0.515	0.361
t_{SR}	1.029	3.888	2.923	2.218	3.367	2.469	1.731
α		0.169	0.102	0.058	0.140	0.079	0.035
β		0.876	0.902	0.925	0.780	0.826	0.882
$\sigma(\epsilon)$		0.188	0.146	0.103	0.194	0.150	0.100
IR		0.901	0.695	0.556	0.725	0.525	0.350
t_{IR}		4.323	3.335	2.667	3.476	2.519	1.679
Eksess kurtose	0.930	3.784	2.840	1.917	4.694	3.730	2.530
Skjevhet	-0.502	0.760	0.400	-0.013	0.823	0.457	-0.037
Omega Ratio	1.000	1.718	1.414	1.230	1.567	1.307	1.128
Sortino Ratio	0.526	1.628	1.159	0.832	1.527	1.087	0.746
me	1.920	-0.597	-0.500	-0.412	-1.630	-1.332	-0.959
btm	-0.051	4.952	3.855	2.737	4.880	3.929	2.698
mom	-0.030	0.310	0.180	0.130	-0.086	0.139	0.138

Den første gruppen med rader i tabell 23 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. Den første kolonnen viser referanseindeksen (VV). Originalmodellen sammenlignes videre med porteføljen med faste og fallende transaksjonskostnader for henholdsvis in-sample og out-of-sample i de siste kolonnene.

Tabell 24: Portefølje med transaksjonskostnader og rebalanseringsgrense (fullstendig)

Variabel	Lineære uten boundaries		In-sample boundaries	
	Faste	Fallende	Faste	Fallende
θ_{me}	-0.989	-0.760	-1.933	-1.939
θ_{btm}	3.983	2.835	4.008	3.235
θ_{mom}	0.118	0.085	0.793	0.394
$ w_i \times 100$	0.498	0.392	0.461	0.379
$\max w_i \times 100$	12.473	10.174	12.073	11.007
$\min w_i \times 100$	-0.949	-0.660	-1.178	-1.094
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-0.721	-0.461	-0.629	-0.429
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.457	0.424	0.625	0.544
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	6.106	4.392	1.546	0.768
CE	0.057	0.032	0.072	0.060
\bar{r}	0.187	0.143	0.159	0.131
σ	0.229	0.208	0.191	0.174
SR	0.609	0.462	0.586	0.481
t_{SR}	2.923	2.218	2.812	2.308
α	0.102	0.058	0.082	0.054
β	0.902	0.925	0.732	0.719
$\sigma(\epsilon)$	0.146	0.103	0.127	0.103
IR	0.695	0.556	0.641	0.521
t_{IR}	3.335	2.667	3.075	2.498
Eksess kurtose	2.840	1.917	3.212	2.661
Skjevhet	0.400	-0.013	0.668	0.451
Omega Ratio	1.414	1.230	1.351	1.215
Sortino Ratio	1.159	0.832	1.009	0.788
me	-0.500	-0.412	-1.334	-1.369
btm	3.855	2.737	3.161	2.299
mom	0.180	0.130	0.304	0.151

Den første gruppen med rader i tabell 24 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarende i denne perioden 4,72%. Originalmodellen sammenlignes med porteføljen med faste og fallende transaksjonskostnader med rebalanseringsgrense for henholdsvis in-sample og out-of-sample.

Tabell 25: Hovedmodellen med varierende risikoaversjon (fullstendig)

Variabel	In Sample			Out of Sample		
	2	5	50	2	5	50
θ_{me}	-0.05	-0.76	-1.33	-1.15	-1.26	-1.66
θ_{btm}	5.76	2.84	1.91	5.51	2.85	2.01
θ_{mom}	0.11	0.08	0.13	0.08	0.08	0.10
$ w_i \times 100$	0.72	0.39	0.31	0.63	0.38	0.33
$\max w_i \times 100$	17.53	10.17	8.45	15.96	9.90	8.54
$\min w_i \times 100$	-1.61	-0.66	-0.45	-1.28	-0.63	-0.50
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-1.25	-0.46	-0.26	-1.10	-0.46	-0.32
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.50	0.42	0.36	0.48	0.41	0.37
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	8.74	4.39	3.59	8.29	4.66	4.05
CE	0.15	0.03	0.01	0.06	0.02	0.00
\bar{r}	0.23	0.14	0.11	0.17	0.12	0.10
σ	0.28	0.21	0.19	0.24	0.20	0.19
SR	0.63	0.46	0.31	0.48	0.36	0.26
t_{SR}	3.03	2.22	1.49	2.32	1.73	1.23
α	0.14	0.06	0.02	0.08	0.03	0.01
β	0.98	0.92	0.87	0.88	0.88	0.85
$\sigma(\epsilon)$	0.21	0.10	0.08	0.17	0.10	0.09
IR	0.66	0.56	0.27	0.47	0.35	0.14
t_{IR}	3.17	2.67	1.30	2.24	1.68	0.68
Eksess kurtose	2.85	1.92	1.75	3.80	2.53	2.21
Skjevhet	0.51	-0.01	-0.07	0.30	-0.04	-0.01
Omega Ratio	1.48	1.23	1.07	1.30	1.13	1.03
Sortino Ratio	1.53	0.83	0.66	1.15	0.75	0.65
me	0.65	-0.41	-1.10	-0.58	-0.96	-1.44
btm	5.75	2.74	1.74	5.36	2.70	1.82
mom	0.17	0.13	0.17	0.18	0.14	0.16

Den første gruppen med rader i tabell 25 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarende i denne perioden 4,72%. De første kolonnene viser hvordan in-sample porteføljen blir påvirket av ulik risikoaversjon, mens de tre siste kolonnene viser tilsvarende for out-of-sample.

Tabell 26: Porteføljer med ulik optimeringsfunksjon (fullstendig)

Variabel	VV	In sample				Out of Sample			
		Hoved	SR	MV	Ω	Hoved	SR	MV	Ω
θ_{me}		-0.76	0.43	-1.67	-0.02	-1.26	-0.96	-1.70	-1.44
θ_{btm}		2.84	7.02	0.22	8.87	2.85	6.38	0.15	6.46
θ_{mom}		0.09	0.12	0.21	0.17	0.08	0.09	0.20	0.13
$ w_i \times 100$	0.21	0.39	0.87	0.26	1.04	0.38	0.73	0.27	0.71
$\max w_i \times 100$	9.12	10.17	21.23	8.02	26.35	9.90	18.42	8.00	17.78
$\min w_i \times 100$	-	-0.66	-2.08	-0.25	-2.50	-0.63	-1.54	-0.63	-1.46
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-	-0.46	-1.64	-0.14	-2.03	-0.46	-1.33	-0.16	-1.32
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	-	0.42	0.51	0.30	0.52	0.41	0.49	0.31	0.48
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.22	4.39	10.85	3.10	13.71	4.67	9.70	3.21	9.69
CE	-0.01	0.03	0.00	-0.04	-0.03	0.02	0.02	-0.05	-0.03
\bar{r}	0.09	0.14	0.26	0.04	0.30	0.02	0.22	0.04	0.15
σ	0.20	0.21	0.33	0.18	0.37	0.12	0.29	0.18	0.27
SR	0.21	0.46	0.66	-0.03	0.67	0.20	0.59	-0.06	0.39
t_{SR}	1.03	2.22	3.17	-0.15	3.23	0.36	2.82	-0.27	1.88
α		0.06	0.17	-0.04	0.21	1.73	0.13	-0.05	0.07
β		0.93	1.02	0.85	0.98	0.04	0.94	0.85	0.88
$\sigma(\epsilon)$		0.10	0.26	0.07	0.32	0.88	0.22	0.07	0.21
IR		0.56	0.67	-0.60	0.66	0.10	0.58	-0.64	0.33
t_{IR}		2.67	3.22	-2.89	3.15	0.35	2.80	-3.09	1.59
Eksess kurtose	0.93	1.92	2.88	1.61	3.93	1.68	5.16	1.53	4.76
Skjevhet	-0.50	-0.01	0.60	-0.14	0.92	2.53	0.99	-0.11	0.54
Omega Ratio	1.00	1.23	1.55	0.81	1.60	-0.04	1.46	0.80	1.22
Sortino Ratio	0.53	0.83	1.86	0.47	2.36	1.13	1.71	0.48	1.24
me	1.92	-0.41	1.29	-1.64	1.07	0.75	-0.28	-1.69	-0.77
btm	-0.05	2.74	7.06	0.02	8.85	-0.96	6.23	-0.07	6.18
mom	-0.03	0.13	0.19	0.25	0.27	2.70	0.18	0.23	0.24

Den første gruppen med rader i tabell 26 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. Første kolonne viser resultatene til referanseindeksen (VV). De neste fire radene viser resultatene gjennom å optimere henholdsvis nytte, Sharpe Ratio, minimum varians og Omega Ratio in-sample. De fire siste radene viser tilsvarende out-of-sample.

Tabell 27: Hovedmodellen med ulike oppstartstidspunkt (fullstendig)

	Out of Sample				
	31.12.1991	31.12.1996	31.12.2001	31.12.2006	31.12.2011
θ_{me}	-1.26	-0.89	-1.74	-0.66	0.17
θ_{btm}	2.85	3.92	6.22	4.73	2.89
θ_{mom}	0.08	0.04	0.11	0.22	0.04
$ w_i \times 100$	0.38	0.60	0.89	0.74	0.65
$\max w_i \times 100$	9.90	12.71	12.63	5.82	1.50
$\min w_i \times 100$	-0.63	-0.83	-1.03	-0.49	-0.16
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-0.46	-0.59	-0.79	-0.41	-0.13
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	0.41	0.47	0.51	0.51	0.50
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	4.67	5.21	6.09	3.27	0.96
CE	0.02	-0.06	-0.10	-0.29	-0.09
\bar{r}	0.12	0.09	0.12	-0.11	0.02
σ	0.20	0.24	0.30	0.25	0.21
SR	0.36	0.16	0.25	-0.64	-0.13
t_{SR}	1.73	0.76	1.19	-3.05	-0.63
α	0.04	0.00	0.03	-0.21	-0.07
β	0.88	0.83	1.19	1.10	1.03
$\sigma(\epsilon)$	0.10	0.17	0.18	0.13	0.05
IR	0.35	0.03	0.15	-1.61	-1.42
t_{IR}	1.68	0.14	0.71	-7.74	-6.79
Eksess kurtose	2.53	1.70	2.57	4.27	1.89
Skjevhet	-0.04	0.12	0.51	0.06	0.45
Omega Ratio	1.13	1.00	1.10	0.52	0.78
Sortino Ratio	0.75	0.74	0.99	0.32	0.25
me	-0.96	-0.56	-1.33	-0.24	0.83
btm	2.70	4.02	6.56	5.49	3.86
mom	0.14	0.11	0.25	0.41	0.04

Den første gruppen med rader i tabell 27 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til out-of-sample porteføljen med ulikt oppstartstidspunkt. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. Første kolonne viser resultatene til hovedmodellen, mens de følgende kolonnene viser resultatene for modellen ved oppstart i henholdsvis 1996, 2001, 2006, 2011.

Tabell 28: Hovedmodellen inkludert de 20% minste selskapene (fullstendig)

	VV	LV	In Sample	Out of Sample
θ_{me}	-	-	-0.946	-1.064
θ_{btm}	-	-	2.498	2.248
θ_{mom}	-	-	-0.126	-0.048
$ w_i \times 100$	0.165	0.165	0.301	0.278
$\max w_i \times 100$	9.093	0.165	8.834	8.635
$\min w_i \times 100$	-	-	-0.505	-0.411
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-	-	-0.420	-0.365
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	-	-	0.424	0.401
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.217	1.220	4.590	4.038
CE	-0.013	0.014	0.105	0.084
\bar{r}	0.089	0.091	0.236	0.201
σ	0.195	0.173	0.246	0.228
SR	0.215	0.251	0.767	0.676
t_{SR}	1.031	1.203	3.676	3.242
α		0.011	0.149	0.115
β		0.771	0.944	0.917
$\sigma(\epsilon)$		0.085	0.163	0.141
IR		0.129	0.915	0.819
t_{IR}		0.620	4.389	3.929
Eksess kurtose	0.931	1.766	9.786	8.014
Skjevhet	-0.501	-0.100	1.694	1.369
Omega Ratio	1.000	1.006	1.700	1.530
Sortino Ratio	0.526	0.546	1.710	1.398
me			-0.561	-0.748
btm			2.346	2.076
mom			-0.090	-0.012

Den første gruppen med rader i tabell 28 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljeverkenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. De to første kolonnene viser referanseindeksen (VV) og den likevektede porteføljen (LV) etter fjerning av ekstreme observasjoner. De neste to kolonnene sammenligner hovedmodellen og modellen uten ekstreme observasjoner in-sample, før de siste to kolonnene viser tilsvarende out-of-sample.

Tabell 29: Hovedmodellen uten ekstreme observasjoner (fullstendig)

	VV u/ekstrem	In-sample		Out-of-sample	
		Hoved	u/ekstrem	Hoved	u/ekstrem
θ_{me}	-	-0.76	-0.47	-1.26	-0.98
θ_{btm}	-	2.84	1.94	2.85	2.12
θ_{mom}	-	0.09	0.02	0.08	0.00
$ w_i \times 100$	0.25	0.39	0.38	0.38	0.40
$\max w_i \times 100$	2.73	10.17	6.68	9.90	7.07
$\min w_i \times 100$	-	-0.66	-0.64	-0.63	-1.05
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-	-0.46	-0.27	-0.46	-0.32
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	-	0.42	0.34	0.41	0.30
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.49	4.39	3.22	4.67	3.78
CE	0.01	0.03	0.01	0.02	-0.00
\bar{r}	0.10	0.14	0.12	0.12	0.10
σ	0.18	0.21	0.20	0.20	0.20
SR	0.26	0.46	0.34	0.36	0.26
t_{SR}	1.25	2.22	1.64	1.73	1.25
α		0.06	0.02	0.04	0.00
β		0.93	1.02	0.88	0.98
$\sigma(\epsilon)$		0.10	0.07	0.10	0.08
IR		0.56	0.27	0.35	0.05
t_{IR}		2.67	1.29	1.68	0.26
Eksess kurtose	1.31	1.92	1.62	2.53	2.04
Skjevhet	-0.52	-0.01	-0.22	-0.04	-0.13
Omega Ratio	1.03	1.23	1.11	1.13	1.04
Sortino Ratio	0.50	0.83	0.67	0.75	0.64
me	0.81	-0.41	-0.23	-0.96	-0.73
btm	-0.04	2.74	1.78	2.70	1.90
mom	0.01	0.13	0.05	0.14	0.05

Den første gruppen med rader i tabell 29 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektens distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarer i denne perioden 4,72%. Den første kolonnen viser referanseindeksen etter fjerning av ekstreme observasjoner. De neste to kolonnene sammenligner hovedmodellen og modellen uten ekstreme observasjoner in-sample, før de siste to kolonnene viser tilsvarende out-of-sample.

Tabell 30: Hovedmodellen med rebalanseringsgrense (fullstendig)

	VV	In Sample		Out of Sample	
		Hoved	Boundaries	Hoved	Boundaries
θ_{me}	-	-0.752	-1.731	-1.74	-2.512
θ_{btm}	-	4.462	5.766	6.22	7.393
θ_{mom}	-	0.101	1.791	0.11	0.780
$k \times 100$			0.626		0.364
$ w_i \times 100$	0.179	0.492	0.537	0.89	0.771
$\max w_i \times 100$	7.488	11.072	13.896	12.63	16.877
$\min w_i \times 100$	-	-0.919	-1.660	-1.03	-2.009
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-	-0.876	-1.007	-0.79	-1.659
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	-	0.480	0.600	0.51	0.634
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.189	6.519	2.045	6.09	5.286
CE	-0.019	-0.009	0.040	-0.10	-0.015
\bar{r}	0.075	0.126	0.147	0.12	0.153
σ	0.185	0.224	0.207	0.30	0.246
SR	0.150	0.352	0.481	0.25	0.428
t_{SR}	0.720	1.690	2.305	1.19	2.053
α	-	0.051	0.077	0.03	0.083
β	1.000	1.002	0.815	1.19	0.818
$\sigma(\epsilon)$	-	0.125	0.141	0.18	0.194
IR	-	0.408	0.543	0.15	0.426
t_{IR}	-	1.956	2.605	0.71	2.044
Eksess kurtose	1.438	3.319	2.699	2.57	4.455
Skjevhet	-0.765	-0.113	0.289	0.51	0.062
Omega Ratio	1.000	1.205	1.319	1.10	1.293
Sortino Ratio	0.346	0.664	0.742	0.99	0.836
me	1.997	-0.303	-1.083	-1.33	-1.845
btm	-0.046	4.380	4.579	6.56	6.937
mom	-0.029	0.168	0.366	0.25	0.593

Den første gruppen med rader i tabell 30 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljeverktenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarende i denne perioden 4,72%. Den første kolonnen viser referanseindeksen (VV) etter justering for rebalanseringsgrense. De neste to kolonnene sammenligner hovedmodellen og modellen med rebalanseringsgrense, før de siste to kolonnene viser tilsvarende out-of-sample.

Tabell 31: Hovedmodellen med bare lange posisjoner (fullstendig)

Variabler	VV	LV	In Sample		Out of Sample	
			Hoved	Lang	Hoved	Lang
θ_{me}			-0.760	-0.83	-1.26	-1.54
θ_{btm}			2.835	1.20	2.85	1.96
θ_{mom}			0.085	0.03	0.08	0.09
$ w_i \times 100$	0.21	0.21	0.392	0.17	0.38	0.21
$\max w_i \times 100$	9.12	0.21	10.174	6.52	9.90	6.71
$\min w_i \times 100$	-	-	-0.660	-	-0.63	-
$\sum w_i I(w_i < 0)$	-	-	-0.461	-	-0.46	-
$\sum I(w_i \leq 0)/N_t$	-	-	0.424	-	0.41	-
$\sum w_{i,t} - w_{i,t-1} $	0.22	1.18	4.392	1.45	4.66	2.24
CE	-0.013	-0.003	0.032	0.020	0.016	0.008
\bar{r}	0.089	0.076	0.143	0.086	0.119	0.094
σ	0.195	0.174	0.208	0.159	0.199	0.182
SR	0.215	0.165	0.462	0.243	0.361	0.257
t_{SR}	1.029	0.793	2.218	1.166	1.732	1.231
α		-0.005	0.058	0.006	0.035	0.011
β		0.805	0.925	0.779	0.882	0.854
$\sigma(\varepsilon)$		0.074	0.103	0.045	0.100	0.072
IR		-0.067	0.556	0.132	0.350	0.150
t_{IR}		-0.321	2.667	0.633	1.681	0.720
Eksess kurtose	0.93	1.70	1.917	1.15	2.53	1.76
Skjevhet	-0.50	-0.31	-0.013	-0.33	-0.04	-0.22
Omega Ratio	1.00	0.94	1.230	0.98	1.13	1.02
Sortino Ratio	0.53	0.48	0.832	0.46	0.75	0.57
me	1.920	-1.920	-0.412	-0.154	-0.959	-0.313
btm	-0.051	0.051	2.737	0.715	2.698	1.153
mom	-0.030	0.030	0.130	0.022	0.138	0.059

Den første gruppen med rader i tabell 31 viser de gjennomsnittlige koeffisientene til porteføljene. I de neste radene er fokuset på porteføljevektenes distribusjon, herunder gjennomsnittlig absoluttvekt, maksimal- og minimalvekt, gjennomsnittlig kort posisjon, totalt andel investert i korte posisjoner og turnover. De to neste gruppene inneholder prestasjonsmål nevnt i teori. Avslutningsvis viser tabellen referanseindeksens innhold av de tre ulike selskapskarakteristikkene og de andre porteføljenes avvik fra referanseindeksen. Risikofri rente tilsvarende i denne perioden 4,72%. De to første kolonnen viser referanseindeksen (VV) og den likevektede porteføljen (LV) rebalanseringsgrense. De neste to kolonnene sammenligner hovedmodellen og modellen med bare lange posisjoner, før de siste to kolonnene viser tilsvarende out-of-sample.

Tabell 32: Vekt og avkastning i industrisektoren i perioden før dotcom-krisen

	Teknologi	Råvarer	Helse	Forbruk	Industri	Annet	Sum
Porteføljevekt	7.60%	8.26%	6.25%	9.62%	13.45%	3.41%	48.59%
Referansevekt	13.50%	9.71%	12.70%	16.22%	17.93%	2.16%	72.21%
Differanse vekt	-5.89%	-1.45%	-6.45%	-6.60%	-4.48%	1.25%	-23.62%
Porteføljeavk.	5.23%	1.24%	0.41%	1.85%	2.49%	0.98%	12.19%
Referanseavk.	7.46%	1.10%	1.46%	2.28%	1.94%	0.43%	14.67%
Differanse avk.	-2.22%	0.14%	-1.05%	-0.43%	0.54%	0.54%	-2.48%

Tabell 33: Vekt og avkastning i industrisektoren under dotcom-krisen

	Teknologi	Råvarer	Helse	Forbruk	Industri	Annen	Sum
Porteføljevekt	14.58%	8.11%	0.08%	10.38%	11.65%	1.16%	45.96%
Referansevekt	23.39%	6.83%	8.01%	11.92%	14.08%	4.11%	68.33%
Differanse vekt	-8.81%	1.29%	-7.93%	-1.54%	-2.42%	-2.95%	-22.37%
Porteføljeavk.	-12.84%	-3.93%	0.77%	4.13%	0.57%	0.24%	-11.07%
Referanseavk.	-18.82%	-1.82%	-1.41%	-1.05%	-2.46%	-1.30%	-26.86%
Differanse avk.	5.98%	-2.12%	2.19%	5.18%	3.03%	1.53%	15.79%

Tabell 34: Vekt og avkastning i industrisektoren i perioden mellom krisene

	Teknologi	Råvarer	Helse	Forbruk	Industri	Annen	Sum
Porteføljevekt	7.95%	11.20%	-4.64%	4.72%	11.28%	0.91%	31.42%
Referansevekt	17.80%	13.45%	7.09%	11.46%	14.49%	1.90%	66.19%
Differanse vekt	-9.85%	-2.25%	-11.72%	-6.74%	-3.21%	-0.99%	-34.77%
Porteføljeavk.	3.62%	4.93%	-1.74%	1.55%	4.08%	0.87%	13.31%
Referanseavk.	4.32%	4.17%	1.64%	2.16%	4.36%	0.14%	16.79%
Differanse avk.	-0.70%	0.76%	-3.38%	-0.61%	-0.28%	0.73%	-3.48%

Tabell 35: Vekt og avkastning i industrisektoren under finanskrisen

	Teknologi	Råvarer	Helse	Forbruk	Industri	Annen	Sum
Porteføljevekt	9.47%	21.31%	-2.30%	3.42%	3.84%	-1.53%	34.20%
Referansevekt	14.54%	21.08%	7.64%	11.14%	14.56%	1.19%	70.14%
Differanse vekt	-5.07%	0.23%	-9.94%	-7.72%	-10.72%	-2.73%	-35.94%
Porteføljeavk.	-4.26%	-9.39%	-1.46%	2.81%	-0.92%	0.84%	-12.39%
Referanseavk.	-4.68%	-6.17%	-1.12%	-2.60%	-5.38%	-0.30%	-20.26%
Differanse avk.	0.42%	-3.21%	-0.34%	5.41%	4.46%	1.14%	7.87%

Tabell 36: Vekt og avkastning i industrisektoren i perioden etter finanskrisen

	Teknologi	Råvarer	Helse	Forbruk	Industri	Annen	Sum
Porteføljevkt	2.11%	22.15%	-3.50%	1.12%	7.71%	-3.45%	26.15%
Referansevkt	13.20%	16.81%	11.06%	11.96%	16.35%	1.10%	70.48%
Differanse vekt	-11.09%	5.34%	-14.56%	-10.84%	-8.63%	-4.55%	-44.32%
Porteføljeavk.	0.56%	0.38%	0.60%	0.90%	0.71%	-1.08%	2.07%
Referanseavk.	1.69%	0.56%	2.67%	1.96%	2.41%	0.16%	9.45%
Differanse avk.	-1.12%	-0.18%	-2.07%	-1.06%	-1.70%	-1.25%	-7.37%