



Analyse av porteføljesammensetninger

Med utgangspunkt i aksjeforvaltningen til Statens Pensjonsfond – Utland

Av:

Nikolai Larsen Bredal & Thomas Svankil

Veileder: Professor Steinar Ekern

Selvstending arbeid innen master i økonomi og administrasjon,
hovedprofil: 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

Utgangspunktet for utredningen var endringen i den strategiske referanseindeksen for aksjer til Statens pensjonsfond – Utland (SPU). Referanseindeksen har gått fra å være regionsvektet til å bli markedsverdivektet. Vi begynner oppgaven med en gjennomgang av utviklingen i investeringsstrategien samtidig som vi ser nærmere på argumentene for de tidligere regionsvektene og de nåværende markedsvektene.

I utredningen så vi på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik til ulike globale porteføljer i perioden 1989-2012. Vi konstruerte totalt åtte ulike porteføljer basert på markedsverdivekter, bruttonasjonalproduktvekter, importvekter, regionsvekter, like vekter, risk cluster equal weight, equal risk budget og minimum varians vekter. Vi fant at porteføljene i stor grad varierer med tanke på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, men fant ikke noe åpenbart eller konsistent bytteforhold. I likhet med NBIM Discussion Note (#7, 2012), MSCI (2012) og Chow et al. (2011) fant vi at den globale markedsverdivektete porteføljen ga et forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik som var blant de dårligste. Dette resultatet var uavhengig av om vi så på nominell eller realavkastning i lokal valuta eller nominell avkastning i norske kroner og nominell avkastning i amerikanske dollar. Av porteføljene vi så på var likt vektet, equal risk budget og global minimum varians porteføljen de som hadde det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik.

I slutten av utredningen så vi på hvordan de ulike formene for porteføljekonstruksjon passer for SPU med tanke på avkastning, risiko og investeringskapasitet. I denne delen prøvde vi å nyansere risikobildet til de ulike porteføljene utover standardavvik. Etter vår mening er det ikke åpenbart at en markedsverdivektet portefølje er den beste egnede for SPU, samtidig er det ikke lett å identifisere alternative former regelstyrt porteføljevæking som gir et klart bedre alternativ.

Forord

Masterutredningen er skrevet som en del av en mastergrad i økonomi og administrasjon med hovedprofil i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole.

Inspirasjon til tema fikk vi fra kurset FIE 426 - Kapitalforvaltning som forfatterne tok sammen våren 2012. For oss var det spennende å skrive om et tema som er relatert til S tatens pensjonsfond – Utland ettersom fondet forvalter en av verdens største finansielle formuer. I tillegg var det viktig for oss å velge et tema der vi fikk muligheten til å bearbeide store mengder data.

Arbeidet med utredningen har vært en lærerik prosess der vi har gjort oss verdifulle erfaringer rundt finans, databehandling, samarbeid og skriveprosessen. Vi vil takke vår engasjerte veileder Professor Steinar Ekern for gode tilbakemeldinger og nyttige kommentarer. Vi vil også takke Øystein Børsum fra Avdeling for formuesforvaltning i Finansdepartementet for samtaler rundt oppgavens tema.

Bergen, juni 2013

Nikolai Larsen Bredal

Thomas Svankil

Innholdsfortegnelse

Figurliste.....	6
Tabelliste	8
1 Introduksjon	10
1.1 Utredningsspørsmål	10
2 Statens Pensjonsfond – Utland.....	12
2.1 Bakgrunnen og utviklingen til Statens Pensjonsfond - Utland.....	12
2.1.1 Handlingsregelen og fondets forventede realavkastning	13
2.1.2 Utviklingen i investeringsstrategi.....	14
2.2 Referanseporteføljen for aksjer i 2011	17
2.2.1 Kjøpekraftsparitet.....	19
2.3 Ny strategisk referanseindeks	20
3 Risikofaktorer og porteføljevæktning	25
3.1 Risikofaktorer	25
3.2 Heuristiske og optimerende indekser	28
3.2.1 Heuristiske metoder.....	29
3.2.2 Optimeringsbaserte metoder	31
3.2.3 Investeringskapasitet	32
3.3 Porteføljer for videre analyse	33
4 Databruk og metode.....	34
4.1 Data.....	34
4.1.1 Aksjeindekser	34
4.1.2 Bruttonasjonalprodukt (BNP) data.....	36
4.1.3 Markedsverdidata	36
4.1.4 Importdata	36

4.1.5	Valutakurs	36
4.2	Metode	37
4.2.1	Porteføljekonstruksjon.....	37
4.2.2	Investeringskapasitet	48
4.2.3	Relaterte empiriske analyser	48
5	Resultater	51
5.1	Avkastning og standardavvik	51
5.1.1	Nominell avkastning i lokal valuta.....	51
5.1.2	Realavkastning i lokal valuta	69
5.1.3	Nominell avkastning i norske kroner (NOK).....	76
5.1.4	Nominell avkastning i amerikanske dollar (USD)	81
5.1.5	Sammenligning av porteføljene basert på forholdet mellom avkastning og standardavvik.....	87
5.2	Investeringskapasitet.....	89
5.2.1	Nominell avkastning i lokal valuta.....	89
6	Sammenligning av porteføljenes egenskaper med SPUs særegenheter	92
6.1	Særegenheter ved SPU	93
6.2	Hvordan passer de ulike formene for porteføljevæktning inn i profilen til SPU?.....	94
7	Oppsummering.....	105
8	Appendiks	107
8.1	Appendiks A	107
8.2	Appendiks B	113
8.3	Appendiks C	119
9	Litteraturliste	123

Figurliste

Figur 1: Oversikt over beholdnings- og overførselsstørrelser til SPU.....	13
Figur 2: Utviklingen i SPU sin strategi siden første overføring i 1996.....	16
Figur 3: Den strategiske referanseindeksen for aksjer i SPU før innføring av nye geografiske markedsvekter.	18
Figur 4: Norges importandel av varer fordelt på regioner	18
Figur 5: Tidligere geografisk fordeling og nye geografiske vekter for aksjer i SPU basert på markedskurser ved inngangen til 2012.....	22
Figur 6: BNP-vekter for utvalgte land i perioden 1988-2011.	39
Figur 7: Markedsverdivekter for utvalgte land i perioden 1989-2012	40
Figur 8: Importvekter for utvalgte land i perioden 1988-2011.	42
Figur 9: Porteføljevokter for Storbritannia i 2012.....	43
Figur 10: Annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta.....	52
Figur 11: Indeksutviklingen for de ulike porteføljene utenom GMVP	55
Figur 12: Porteføljevokter for Tyskland og Danmark i 2012.....	59
Figur 13: Porteføljevokter 31.12.2012 fordelt på land for MCAP, EW, BNP og Import porteføljene.....	60
Figur 14: RC-EW og Developed vs. Emerging kurven	61
Figur 15: Den effisiente fronten og diversity kurven.....	63
Figur 16: Porteføljevektene til ulike land på den effisiente fronten.....	64
Figur 17: Fordelingen av avkastningen til MCAP og ERB porteføljen.....	65
Figur 18: MCAP avkastningens glidende 5- og 10 års månedlige standardavvik.	66
Figur 19: Fordelingen til serie 1 og 2, basert på egne simuleringer.....	67
Figur 20: Fordelingen til serie 3, basert på egne simuleringer og beregninger.....	67
Figur 21: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta	71
Figur 22: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning, realavkastning og inflasjon.....	74
Figur 23: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik i norske kroner.	77

Figur 24: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik i amerikanske dollar	82
Figur 25: Resultater fra NBIM Discussion Note (#7, 2012)	86
Figur 26: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik i amerikanske dollar for perioden 1998-2012 (de siste 15 årene).....	87
Figur 27: Relativ investeringskapasitet.	90
Figur 28:Utklipp av periodisk (måned) nominell avkastning i lokal valuta for utvalgte land i porteføljen.	113
Figur 29: Utklipp av kovariansmatrise basert på periodisk (måned) avkastning.	114
Figur 30: Utklipp av kovariansmatrise med visning av formler i cellene i stedet for cellenes verdier.....	114
Figur 31: Utklipp fra Excel-arket der porteføljevektene bestemmes	115
Figur 32: Utklipp fra Excel-arket der porteføljevektene bestemmes i formelvisning.....	115
Figur 33: Utklipp av solvervinduet som ble brukt for å finne porteføljen med den laveste variansen.....	117
Figur 34: Utklipp av solveren som brukes til å finne porteføljer som ligger på den effisiente fronten.	118
Figur 35: Estimert standardavvik i GARCH(1,1) modellen.....	120

Tabelliste

Tabell 1: Månedlig avkastning, porteføljevækt i den markedsverdivektete porteføljen og vektet avkastning i den markedsverdivektete porteføljen for utvalgte land og perioder.	46
Tabell 2: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i lokal valuta i perioden 1989-2012.	53
Tabell 3: Korrelasjonsmatrise mellom månedlige nominelle avkastningsdata i lokal valuta for de ulike porteføljene, utenom GMVP, for perioden 1989-2012.	56
Tabell 4: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene, utenom GMVP, i utvalgte perioder, basert på porteføljenes periodiske avkastning.	56
Tabell 5: SPU's aksjeavkastning, utdrag fra Meld. St 27 (2012-2013).	57
Tabell 6: Sammenligning av egne resultater med resultater fra MSCI(2012).	58
Tabell 7: Nøkkeldata for Serie 1, 2 og 3 basert på egne kalkulasjoner.	68
Tabell 8: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av realavkastning i lokal valuta i perioden 1989-2012.	72
Tabell 9: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning, annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene i utvalgte perioder.	73
Tabell 10: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning, realavkastning og inflasjon for markedsverdivektet portefølje av utviklede- og fremvoksende land.	75
Tabell 11: Portefølje- og regionsvekter i GMVP estimert basert på månedlig avkastning i NOK, USD og lokal valuta.	78
Tabell 12: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i norske kroner for perioden 1989-2012.	79
Tabell 13: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning, annualisert standardavvik og annualisert geometrisk gjennomsnittlig effekt av endret kronekurs for de ulike porteføljene i utvalgte perioder.	80
Tabell 14: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i amerikanske dollar for perioden 1989-2012.	83

Tabell 15: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene, utenom GMVP, i utvalgte perioder basert på månedlig avkastning i amerikanske dollar.	83
Tabell 16: Sammendrag av forholdsvis sammenlignbare resultater fra lignende publikasjoner og våre egne analyser.	85
Tabell 17: Geometrisk gjennomsnittlig avkastning over standardavvik for de ulike porteføljene i perioden 1989-2012, målt i nominell og realavkastning i lokal valuta, nominell avkastning i NOK og nominell avkastning i USD.	88
Tabell 18: Relativ investeringskapasitet for porteføljene vi har konstruert.	89
Tabell 19: Sammenligning av relativ investeringskapasitet.	91
Tabell 20: Starttidspunkt for markedsindeks i lokal valuta og USD, markedsverdi, BNP og import, samt landenes tilhørighet i region og om landet er klassifisert som utviklet eller fremvoksende.	108
Tabell 21: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning målt i lokal valuta (både nominell og realavkastning), norske kroner og amerikanske dollar, annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon og annualisert standardavvik for landene, samt starttidspunktet på dataseriene.	110
Tabell 22: Landenes porteføljevækt i porteføljene på den effisiente fronten.	111
Tabell 23: Output tabell fra GARCH (1,1) modellen.	122
Tabell 24: Output tabell fra EGARCH modellen.	122

1 Introduksjon

I denne utredningen har vi sett på endringene i den strategiske referanseporteføljen for aksjeinvesteringene i Statens Pensjonsfond – Utland (SPU). I den nye strategien har Stortinget sluttet seg til Finansdepartementets forslag om at de geografiske regionvektene som tidligere ble benyttet i den strategiske referanseindeksen for aksjer skal byttes ut. Den nye referanseindeksen tilsvarende i stor grad markedsverdivektning. Dette ble lagt frem i Meld. St. 27(2012-2013, s13). I Årsrapport 2012(2013, s14) ble det klart at den nye strategien er i ferd med å implementeres i den operative referanseporteføljen for aksjer. I 2012 ble det investert i flere fremvoksende markeder, og de totale investeringene i Europa har falt fra 53 prosent til 48 prosent (Meld. St. 27(2012-2013, s14) og Årsrapport 2012(2013, s7)). Formålet med studien var derfor å belyse denne beslutningen og undersøke alternative måter å bygge opp den strategiske referanseindeksen for aksjer.

Utredningen ble skrevet i forbindelse med masterutdanning i økonomi og administrasjon med hovedprofil i finansiell økonomi og vil være av interesse for personer som er opptatt av kapitalforvaltning generelt og forvaltningen av Statens Pensjonsfond – Utland spesielt.

Oppgaven er basert på kvalitative og kvantitative metoder. Hovedfokuset har vært å analysere historisk avkastning og standardavvik, men vi utvidet også risikobegrepet utover kun standardavvik. De kvantitative og empiriske analysene er blant annet basert på aksjemarkedsdata og aksjemarkedsindekser.

1.1 Utredningsspørsmål

I utredningen ønsket vi å belyse flere ulike spørsmål knyttet til den strategiske referanseindeksen i aksjeporteføljen til SPU. Den innledende delen av oppgaven tar for seg bakgrunnen for de tidligere regionvektene og hvilke argumenter som gjør markedsverdivekter mer attraktive enn faste regionvekter i Finansdepartementets øyne. Kapittel 2 tar for seg dette ved å se på hva som har blitt kommunisert fra Finansdepartement, NBIM og andre aktører i forbindelse med utviklingen i aksjeporteføljen.

Kapittel 3 drøfter teori som både er ment for å belyse den foregående delen og legge grunnlaget for den videre analysen. I kapittel 4 redegjør vi for data og metoder som brukes i den kvantitative analysen. I analysen evaluerer vi hvordan geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik påvirkes av at den strategiske referanseindeksen for aksjer er markedsverdivektet.

Vi undersøker hvordan gjennomsnittlig geometrisk avkastning og standardavvik påvirkes av sammensetningen til porteføljen, ved å se på hvordan ulike former for porteføljevoting har prestert i perioden 1989 til 2012. For å kunne belyse eventuelle begrensninger ved ulike former for porteføljesammensetninger ser vi på investeringskapasitet.

I blant annet Chow et al. (2011), MSCI (2012) og NBIM Discussion Note (#7-2012) fremstår ikke den markedsverdivektete porteføljen som den med best forhold mellom avkastning og standardavvik. Det var derfor viktig for oss å sammenligne disse resultatene med våre resultater i kapittel 5. Vi utvidet analysen til MSCI (2012) ved å se på flere ulike former for porteføljekonstruksjon. Vi benyttet en lengre utvalgsperiode enn NBIM Discussion Note (#7, 2012), og mens Chow et al. (2011) baserer sine analyser på de 1000 største selskapene globalt, så vi på mid- og large-cap aksjeindekser for hvert enkelt land inkludert i analysen.

Med tanke på hva som kommer frem av tidligere funn, er det interessant for oss å undersøke hvorfor SPU likevel ønsker en overgang til markedsverdivekter. Andre typer vekting kan virke overlegne i forhold til avkastning og standardavvik. Alternative former for vekting kan virke tiltalende, men i Årsrapport 2012(2013, s 36) påpeker NBIM følgende: «Det finnes ingen enkeltmål eller analyse som fullt ut kan beskrive fondets markedsrisiko». Dermed er det ikke gitt at et godt forhold mellom avkastning og standardavvik betyr at det er et godt forhold mellom avkastning og risiko. I kapittel 6 knyttet vi våre resultater og analyser i kapittel 5 opp mot SPU. Her utvidet vi analysen i kapittel 5 ved å se på former for risiko utover standardavvik og hvordan de ulike alternative porteføljene passer for SPU med tanke på fondets særegenheter. I denne delen vil også resultater knyttet til porteføljenes investeringskapasitet være sentrale.

2 Statens Pensjonsfond – Utland

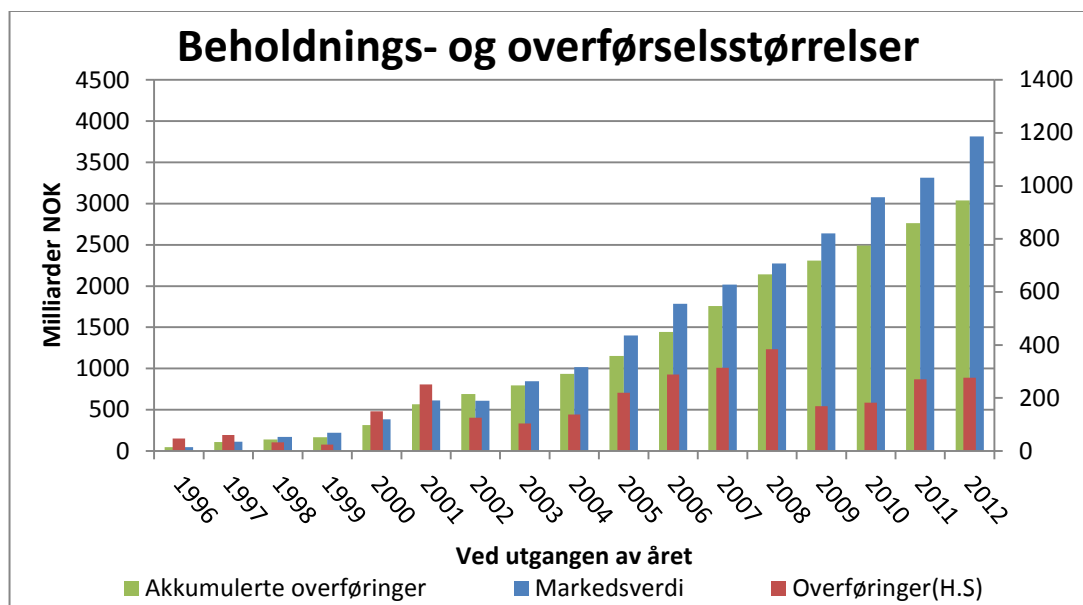
Verdiene i SPU, beløper seg i dag, 25. mai 2013 på rundt 4 300 milliarder norske kroner, se den estimerte verdien til fondet i realtid på www.nbim.no. I denne delen tar vi for oss bakgrunnen for SPU, hvordan fondet har utviklet seg over tid, handlingsregelen og planlagt utvikling i investeringsstrategien.

2.1 Bakgrunnen og utviklingen til Statens Pensjonsfond - Utland

Tanken bak et petroleumsfond finner vi igjen i NOU (1983:27) som tar for seg petroleumsvirksomhetens framtid. Den 22. juni 1990 ble Statens Petroleumsfond opprettet ved lov (Lov 1990-06-22 nr. 36). Noreng (2004) oppsummerte at fondet skulle virke som en buffer som skjermet fastlandsøkonomien mot svingninger i oljepris og oljeinntekter samtidig som man skulle ta hensyn til de langsiktige virkningene ved bruk av petroleumsinntektene. Selv om loven ble vedtatt i 1990 kom ikke første innskuddet før i 1996 og i fondets to første år besto investeringene kun i statsobligasjoner. Figur 1 viser at det har vært en enorm utvikling av fondets markedsverdi siden det første innskuddet.

I Figur 1 ser vi oversikten over hvordan SPU sin markedsverdi, overføringer og akkumulerte overføringer har utviklet seg siden første overføring i 1996. Markedsverdien har økt med 504 milliarder norske kroner i løpet av 2012, fra 3312 milliarder norske kroner i 2011 til 3816 milliarder norske kroner i 2012. Denne økningen kommer av fondets avkastning på 447 milliarder norske kroner justert for kostnader på 2,2 milliarder norske kroner, tilførsel på 276 milliarder norske kroner fra den norske stat, samt en reduksjon i markedsverdien på 220 milliarder norske kroner som følge av svingninger i kronekursen¹. Den grønne søylen i Figur 1 er den akkumulerte tilførselen til fondet fra den norske stat. I 2012 var den akkumulerte overføringen summen av akkumulerte overføringer i 2011 og overføringen fra den norske stat i 2012. I 2011 var akkumulerte overføringer 2763 milliarder norske kroner, mens overføringen fra den norske stat var på 276 milliarder norske kroner i 2012. Dette betyr at de totale akkumulerte overføringene hadde en verdi på 3039 milliarder norske kroner i 2012 (Årsrapport 2012(2013, s12 Tabell 1-5).

¹ Regnestykket gir en forskjell på 1 milliard NOK. Vi antar at dette skyldes mangel på desimaler i vår utregning.



Figur 1: Oversikt over beholdnings- og overførselsstørrelser til SPU. Akkumulerte overføringer og markedsverdi måles på den venstre aksene, mens overføringer måles på den høyre aksene. Data er hentet fra årsrapportene til SPU i årene 1998-2012

2.1.1 Handlingsregelen og fondets forventede realavkastning

Handlingsregelen er en retningslinje som flertallet i Stortinget sluttet seg til i 2001. Ved utgangen av år 2000 var det nesten 400 milliarder i Statens Petroleumsfond. Samtidig var det bred politisk enighet om hvordan denne finansielle formuen sammen med petroleumsformuen skulle forvaltes. Dette mener vi så langt har vist seg å være en vellykket strategi. På Finansdepartementets sider står «Retningslinjer for bruk av oljepenger (handlingsregelen)». Petroleumsinntektene skal fases gradvis inn i økonomien, om lag i takt med utviklingen i forventet realavkastningen av SPU. Innfasingen skal legge vekt på å stabilisere svingninger i økonomien på en måte som sikrer god kapasitetsutnyttelse og lav arbeidsledighet.

Forventet realavkastning til fondet er estimert til 4 %. Forventningen gjelder for et tidsrom som er langt nok til at det inneholder mange opp- og nedture. I perioden 1997 til 2011 har SPU hatt en årlig geometrisk gjennomsnittlig realavkastning på 2,7 % (Meld. St. 17 (2011-2012, boks 2,1, side 15). Finansdepartementet uttalte at denne avkastningen var innenfor de normale svingninger rundt en forventning om realavkastning på 4 %. Finansdepartementet pekte blant annet på den kraftige nedgangen i verdensøkonomien i 2007, som en av årsakene til forskjellen mellom forventet og realisert realavkastning (boks 2,1 s18).

I Staff Memo (#5, 2012) fremgår formelen for utregningen av den forventede realavkastning:

$$\begin{aligned} & \text{Risikofri avkastning} \times \text{andel risikofrie obligasjoner} \\ & + \text{Avkastning andre obligasjoner} \times \text{andel andre obligasjoner} \\ & + \text{Avkastning aksjer} \times \text{andel aksjer} \\ & = \text{forventet realavkastning SPU} \end{aligned}$$

Den forventede realavkastningen til SPU i 2012 blir beregnet ved å sette den risikofrie realavkastningen lik 0,5 %, kredittpremien på andre obligasjoner lik 1 % og ved å sette aksjepremien til 3,8 %. Kombinert med henholdsvis andelene 25 % i risikofrie obligasjoner, 15 % i obligasjoner med kredittpremie og 60 % i aksjer, blir forventet realavkastning for 2012 på 2,93 %. Dermed blir ikke forventet realavkastning lik 4 %, men målet på 4 % skal oppnås over en lang periode og ikke nødvendigvis i løpet av et enkelt år.

Av de tre bidragsyterne til fondets realavkastning er det bidraget fra aksjer som er forventet å være størst, dermed mener vi at denne delen av porteføljen er spesielt interessant å se på. Den forventede realavkastningen til fondet hviler på en del forutsetninger, spesielt med tanke på de ulike avkastningsestimatene som blir benyttet for å estimere den forventede realavkastningen. Det er interessant å merke seg at fondets forventede realavkastning forble uendret på 4 % selv om aksjeandelen økte fra 40 % til 60 % i 2007. Det er naturlig å tenke seg at en slik endring i fondets sammensetning ville medført en endring i fondets forventede realavkastning. Ettersom dette ikke var tilfellet kan det virke som forutsetningene om avkastningen til de ulike aktivaklassene også ble endret dette året.

Sammenhengen mellom handlingsregelen og SPU er vesentlig. Handlingsregelen tilsier at det over tid i gjennomsnitt skal brukes 4 % årlig av fondets størrelse over statsbudsjettet. Kombinert med at fondets forventede realavkastning er 4 % innebærer disse to forutsetningene at fondets realverdi over tid vil være undret. Dette gjelder dersom overføringer til fondet blir sett bort i fra og faktisk realavkastning i gjennomsnitt er 4 %.

2.1.2 Utviklingen i investeringsstrategi

Investeringsmandatet bestemmes av Finansdepartementet og vedtas i stortinget. Det er mandatet som fastlegger hvordan petroleumsformuen skal forvaltes. Et viktig poeng for forvaltningen er fondets referanseindekser og -porteføljer. I Årsrapport 2011(2012, Temaartikkel: Bruk av

indekser i forvaltningen, side 66-68) utdypes rollene og funksjonene til de ulike referanseindeksene og – porteføljene i SPU.

❖ Den strategiske referanseindeksen:

Denne indeksen uttrykker eiers investeringspreferanser. Den tar utgangspunkt i fondets formål, og bør gjenspeile de ulike aktivklassenes strategiske rolle i fondet. Det er først og fremst investeringsretning og risikotoleranse som angis av den strategiske referanseindeksen. SPU er et stort offentlig fond hvor åpenhet i forvaltningen er viktig, derfor bør ledende og lett tilgjengelige indekser brukes som grunnlag for den strategiske referanseindeksen. De fleste indeksene som er aktuelle for den strategiske referanseindeksen forsøker å omfatte investeringsuniverset i de ulike aktivklassene, og de ulike verdipapirene inngår i indeksen vektet på grunnlag av deres markedsverdi. Markedsindekser av denne typen kan brukes som en målestokk for gjennomføringen av et forvaltningsoppdrag, men er ikke tilpasset enkelte fonds ulike formål og særtrekk.

❖ Den operative referanseporteføljen:

Den operative referanseporteføljen vil bevege seg bort fra ledende markedsindekser mot en større grad av skreddersøm. Dette gir mulighet til å tilpasse de ledende indeksene til et fonds formål og særtrekk. Den operative referanseporteføljen forsøker å oppnå et bedre forhold mellom avkastning og risiko etter kostnader. Avvik mellom den operative referanseporteføljen og den strategiske referanseindeksen kan enten skyldes tradisjonell aktiv forvaltning eller et forsøk på å høste systematiske risikofaktorer. Den tradisjonelle aktive forvaltningen kalles gjerne for «stock picking» eller «alfa-bets» og går ut på å identifisere feilprisede aksjer i markedet. Forsøk på å skape meravkastning i den operasjonelle porteføljen ved å høste systematiske risikofaktorer kalles ofte «beta-bets». Ved «beta-bets» er det ønskelig å strategisk og systematisk avvike fra den strategiske referanseindeksen. Disse avvikene vil trekke på rammene som er fastsatt i investeringsmandatet.

❖ Den faktiske referanseindeksen:

Sammensetningen av indekser over tid vil bevege seg bort fra det som er spesifisert i den strategiske referanseindeksen, grunnet ulik verdiutvikling i de ulike regioner og aktivaklasser.

Derfor beregner Finansdepartementet en såkalt faktisk referanseindeks. Forskjellen mellom strategisk og faktisk referanseindeks avhenger også av rebalanseringer av fondet og tilførsel av nye midler. Beregningen av relativ avkastning og risiko gjøres på grunnlag av den faktiske referanseindeksen.

Finansdepartementet har gitt Norges Bank rom til å avvike fra den faktiske referanseporteføljen. I loven «Mandat for forvaltningen av Statens pensjonsfond utland» (FOR 2010-11-08 nr. 1414) sin § 3-5 første ledd står det følgende «*Banken skal legge opp forvaltningen med sikte på at det forventede annualiserte standardavviket til differanseavkastningen mellom aksje- og obligasjonsporteføljen og tilhørende referanseindeks (forventet relativ volatilitet) ikke overstiger 1 pst.*». Det er disse rammene som åpner for både «alfa- og beta-bets».

Fokuset i denne utredningen er den strategiske referanseindeksen. I fortsettelsen av denne delen vil vi trekke frem noen av de viktige endringene i den strategiske referanseindeksen slik at leseren vil få et inntrykk av hvordan investeringsstrategien har utviklet seg over tid. Figur 2 nedenfor er lånt fra Meld. St. 27 (2012-2013) og viser utviklingen av investeringsstrategien i grove trekk.

1996	Første tilførsel til fondet
1998	Aksjer tatt inn i referanseindeksen med en vekt på 40 pst.
2000	Enkelte framvoksende aksjemarkeder tatt inn i referanseindeksen for aksjer
2002	Beslutning om å ta ikke-statsgaranterte obligasjoner inn i referanseindeksen for obligasjoner
2004	Flere framvoksende aksjemarkeder tatt inn i referanseindeksen for aksjer Etske retningslinjer innført
2007	Beslutning om å øke aksjeandelen fra 40 pst. til 60 pst. Små selskaper tatt inn i referanseindeksen for aksjer
2008	Beslutning om å investere inntil 5 pst. i eiendom Alle framvoksende aksjemarkeder etter FTSEs definisjon tatt inn
2009	Evaluering av etiske retningslinjer
2010	Retningslinjer for investering i eiendom fastsatt Evaluering av aktiv forvaltning
2011	Første eiendomsinvestering
2012	Ny referanseindeks for obligasjoner Ny geografisk fordeling av referanseindeksen for aksjer Nye rebalanseringsregler

Figur 2: Utviklingen i SPU sin strategi siden første overføring i 1996. Figuren er hentet fra Meld. St. 27 (2012-2013, Figur 2.1 s12).

Ettersom vi ser på aksjeforvaltningen vil vi trekke frem ytterligere detaljer når det gjelder endringer i den strategiske referanseindeksen for aksjer som ikke fremkommer av Figur 2. I Årsrapport 1998 (1999) var det beskrevet at aksjeporteføljen skulle deles inn i tre regioner basert på 21 forskjellige land. De tre regionene var Europa, Asia/Oceania og Nord-Amerika med andeler på henholdsvis 50 %, 20 % og 30 %. Disse vektene ble bestemt på grunnlag av verdiskapning(BNP) og import fra disse tre regionene. Referanseindeksen for aksjer ble levert av FTSE, og innenfor hver region skulle investeringene i aksjer vektet på grunnlag av markedsverdi.

I midten av juni 2001 besluttet indeksleverandøren for aksjer, FTSE, at markedsverdivekten skulle justeres for fri flyt. Videre i Årsrapport 2001 (2002, 1. Mandat, side 12) står det «*Fri flyt defineres som andelen av aksjekapitalen som er tilgjengelig for omsetning, det vil si med fradrag for krysseierskap, statlig eierskap og andre store eierposter*».

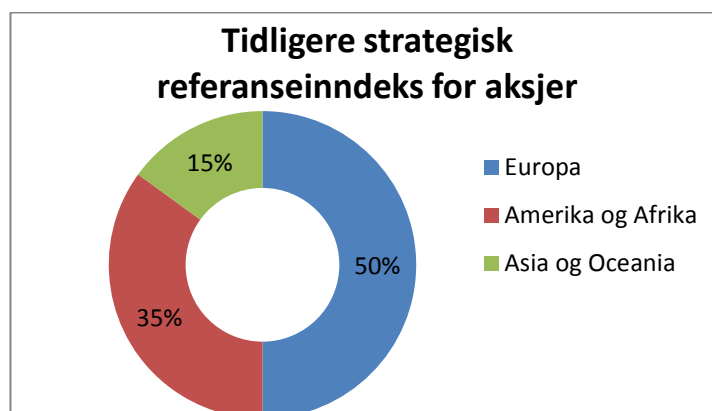
Aksjeporteføljen ble endret i 2003 (Årsrapport 2003 (2004)). Regionene Asia/Oceania og Amerika ble slått sammen slik at den nye regionen, Amerika/Asia/Oceania, skulle være på 50 % og Europa skulle være på 50 %. I tillegg ble aksjeporteføljen utvidet med flere selskaper. I 2006 ble det fastslått nye endringer i referanseporteføljen, beskrevet i Årsrapport 2006 (2007). For aksjer ble regionvektene endret slik at 50 % skulle investeres i Europa mens det skulle investeres henholdsvis 15 % og 35 % i Asia/Oceania og Amerika/Afrika.

Neste utvikling for fondet var beslutningen om å utvide aksjeporteføljen med 19 fremvoksende økonomier (Årsrapport 2008 (2009, sidene 10-14)). Med endringene i 2008 ser vi i grove trekk hvordan investeringsstrategien og mandatet har sett ut de siste årene.

2.2 Referanseporteføljen for aksjer i 2011

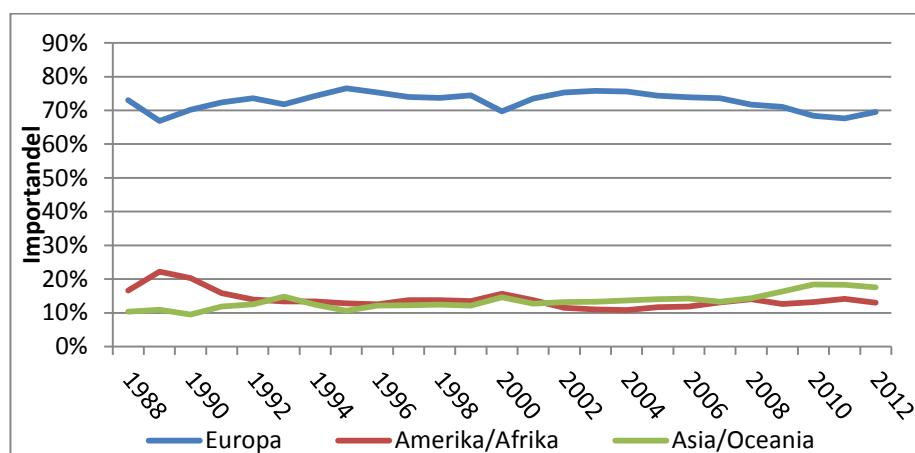
I det påfølgende vil vi kun fokusere på referanseporteføljen for aksjer. Vi ønsker å gi et klart bilde av hvordan porteføljen har sett ut de siste årene og hvilke argumenter som førte til denne utformingen. Siden 2007 har 60 % av referanseporteføljen bestått av aksjer, noe som gjør dette til den største aktivaklassen i fondet. Innenfor aksjedelen er både store, mellomstore og små selskaper inkludert. For aksjer baserer den strategiske referanseindeksen seg på FTSE Global Equity Index All Cap. Innenfor porteføljen deles det inn i tre geografiske regioner, Europa, Amerika/Afrika/Midtøsten og Asia/Oceania, og vektene i disse tre regionene er henholdsvis

50 %, 35 % og 15 % (Figur 3). Innenfor hver region blir kapitalen vektet basert på fri flyt justert markedsverdi.



Figur 3: Den strategiske referanseindeksen for aksjer i SPU før innføring av nye geografiske markedsvekter. Figur basert på tall hentet fra Meld. St. 17 (2011-2012, s30).

SPU er et redskap for nasjonal sparing. Denne typen nasjonal sparing skal gjøre oss i stand til å importere varer og tjenester fra utlandet i fremtiden. Dermed kan beslutningen om hvor kapitalen investeres påvirke Norges fremtidige importmuligheter. Investeringsstrategien for fondet er dermed å maksimere fondets internasjonale kjøpekraft innenfor moderat risiko. I Meld. St. 15 (2010-2011, side 34-44) står det at dersom kapitalen i fondet er investert med ulike vekter i de land og valutaer Norge importerer fra, vil det oppstå en valutarisiko.



Figur 4: Norges importandel av varer fordelt på regioner. Data er hentet fra SSBs dataserie 08804: Utenrikshandel med varer, hovedtall, etter land/handelsområde/verdensdel (mill. kr).

Figur 4 viser at Europa er den regionen Norge importerer mest varer fra. Importandelen av varer fra Europa har variert rundt 70-80 % de siste 24 årene. For å beskytte kjøpekraften til fondet mot valutakurssvingninger har investeringsstrategien derfor gått ut på å investere mest i Europa.

Regionvekten til E uropa er som sagt 50 %, dette er betydelig lavere enn rene historiske importvekter skulle tilsi. Meld. St 15 (2010-2011, side 34-44 og Boks 2.6) oppgir flere grunner til at regionvektene ikke følger de historiske importvektene slavisk. Investeringene i SPU har et langsiktig perspektiv. Ettersom det er fremtidig internasjonal kjøpekraft som skal maksimeres, er valutarisikoen til fondet avhengig av Norges langsiktige importmønster. Det er knyttet usikkerhet til hvordan Norges importmønster vil se ut i fremtiden, men sannsynligvis vil fremvoksende økonomier i årene fremover ha høyere økonomisk vekst enn utviklede økonomier. Dette vil igjen kunne føre til at en økende andel av norsk import kommer fra fremvoksende økonomier. I tillegg anses importens opprinnelsesland som det landet der varen produseres eller har fått sin nåværende form. Mange av varene som er registrert importert fra Europa har kun delvis opprinnelse fra Europa. Dette fører til at import fra denne regionen overvurderes. Denne overvurderingen kan utgjøre så mye som 50 % for Sverige og Danmark og opptil 20 % for Tyskland. Et siste punkt som fører til usikkerhet er nettoimporten. Det er sannsynlig at Norge vil ha et vedvarende underskudd på driftsbalansen finansiert av SPU. Viktige komponenter i driftsbalansen er import av tradisjonelle varer og eksport. Dette fører til at det er ønskelig å anslå sammensetningen av valuta i nettoimporten, altså eksport minus import. Usikkerheten i anslagene øker fordi fordelingen av eksporten fra Norge er ganske lik importen, dermed må man anslå differansen på to omtrent like store størrelsen som kan endres på forskjellige måter.

2.2.1 Kjøpekraftsparitet

Hvorvidt det eksisterer valutarisiko for en investor med et langsiktig perspektiv, kommer an på om kjøpekraftsparitet (PPP - Purchasing Power Parity) holder eller ikke. Enkelt sagt går PPP ut på at varekurver med identisk innhold kjøpt i forskjellige land, skal ha samme pris når prisen måles i samme valuta. Tradisjonelt inneholder kurven med varer både skjermede- (non-tradeable) og konkurranseutsatte (tradeable) varer. Dersom PPP holder vil det ikke eksistere noen valutarisiko. Den eventuelle valutarisikoen til SPU skyldes at investeringene i utenlandske valutaer skiller seg fra importmønsteret fra de utenlandske valutaene og at PPP eventuelt ikke holder.

Sarno og Passari (2011) undersøkte hvorvidt PPP holdt. Fokuset i undersøkelsen var om teorien holdt dersom varekurven kun bestod av konkurranseutsatte varer. For kjøpekraften til SPU er

det kun disse varene som er interessante ettersom det er disse Norge vil importere i fremtiden. Det ble gjort flere funn som var av interesse. For det første virket det som PPP med konkurranseutsatte varer holder på lang sikt. For det andre dokumenterte de en ikke-lineær sammenheng mellom avviket fra PPP og halveringstiden². Implikasjonene av det siste funnet er at konvergering mot likevekt går raskere jo lenger unna prisnivået er fra likevekten.

Denne studien taler for at valutarisikoen er relativt liten for en langsiktig investor. Dersom den langsiktige investoren holder en veldiversifisert portefølje av aksjer og obligasjoner vil det ikke være noe behov for å sikre seg mot valutarisiko. Forfatterne avslutter artikkelen med følgende utsagn «*However, hedging currency risk for an investor whose horizon is essentially eternity seems unwise and indeed unnecessary*» (Sarno og Passari (2011, side 23)).

2.3 Ny strategisk referanseindeks

I Meld. St. 15 (2010-2011, s. 43) har Finansdepartementet konkludert med at valutarisikoen er betydelig mindre en tidligere antatt, og dermed har deler av argumentet for å ha en høy andel i Europa forsvunnet. Dette er i tråd med funnene til Sarno og Passari (2011).

I Meld. St. 17 (2011-2012, s31) pekte Finansdepartementet på at utviklingen i verdensøkonomien de siste 20 årene har vært kjennetegnet av økt globalisering og reduserte handelshindringer. Kostnadene ved å investere i internasjonal aktiva har falt, og stadig flere selskaper er blitt tilgjengelig for internasjonale investorer. Likevel ser man at mange investorer investerer mest i sitt nærområde ettersom de tror de kan ha enkelte fortrinn der.

De nye geografiske vektene skal underbygge målet om oppnå høyest mulig internasjonal kjøpekraft innenfor et moderat nivå på risiko, og skape et best mulig forhold mellom avkastning og risiko. Den geografiske fordelingen i fondets referanseindeks bør ivareta behovet SPU har i forhold til en bred spredning av investeringer på tvers av ulike sektorer.

² Hvis utviklingen i realvalutakurs over tid kan beskrives ved hjelp av en enkel tidsseriemodell, $q_t = \alpha q_{t-1} + \varepsilon_t$, vil størrelsen på α si noe om hvor raskt sjokk dør ut. $\alpha = 1$ vil bety at sjokkene er permanente og serien er karakterisert som en random walk. Halveringstiden (half-life statistic) sier noe om antall perioder, J^* , før halvparten av sjokkene har dødd ut. Halveringstiden finnes ved å løse $\alpha^{J^*} = 0,5 \Leftrightarrow J^* = \frac{\ln(0,5)}{\ln(\alpha)}$. Denne definisjonen brukes av Rogoff (1996) og er tilsvarende definisjon 1 i Chortareas og Kapetanios (2013). Når man ser på avvik i stedet for kurs kan halveringstiden til avviket defineres som $(1 - \alpha)^{J^{Avvik}} = 0,5 \Leftrightarrow J^{Avvik} = \frac{\ln(0,5)}{\ln(1-\alpha)}$.

Essensen i den faktiske utformingen av den nye referanseindeksen for aksjer er beskrevet i FOR 2010-11-08 nr 1414: Mandat for forvaltningen av Statens pensjonsfond utland § 3-3 (1)-(3) og vi gjengir disse punktene nedenfor.

§3-3

- (1) Referanseindeksen for aksjeporteføljen er satt sammen med utgangspunkt i FTSE Global All Cap Index.
- (2) Aksjene i referanseindeksen tilordnes følgende faktorer avhengig av landtilhørighet:
 - a. Europa utviklede markeder ex. Norge: 2,5
 - b. USA og Kanada: 1
 - c. Øvrige utviklede markeder: 1,5
 - d. Framvoksende markeder: 1,5

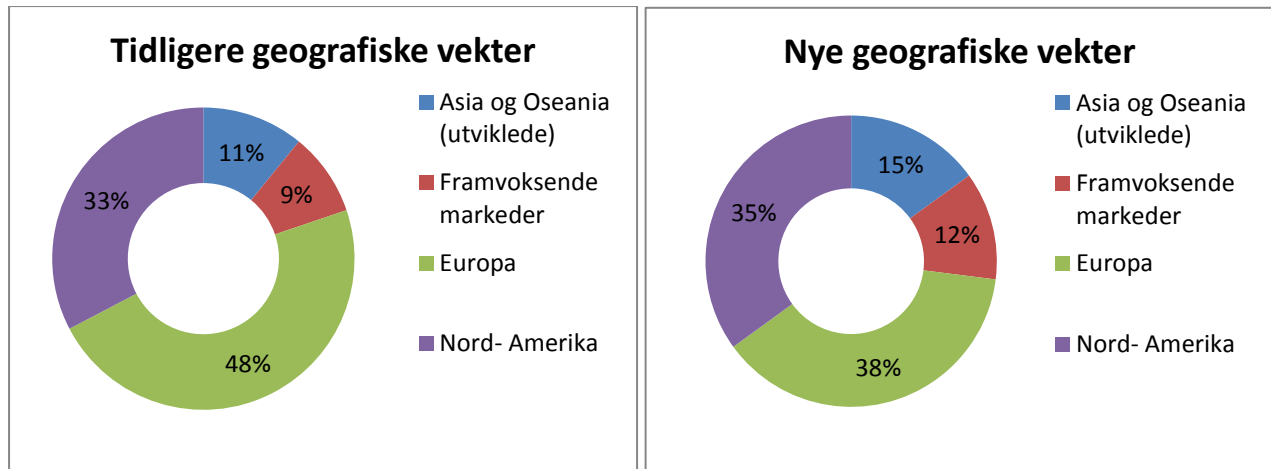
Land- og regiontilhørighet samt skillet mellom utviklede og framvoksende markeder følger av FTSE Global All Cap Index.

- (3) Hvert land inngår i referanseindeksen med vekt i henhold til følgende formel:

$$\frac{\text{Markedskapitalisering}_i \times \text{faktor}_i}{\sum_i \text{Markedskapitalisering}_i \times \text{faktor}_i}$$

der i representerer landene med tilhørende faktor, jf. § 3 -3 andre ledd. Beregningen av markedskapitaliseringen følger metodikken til FTSE Global All Cap Index og justeres for fri flyt.

Implikasjonene av de nye vektene er, i følge Meld. St. 27 (2012-2013, side 13), at den geografiske fordelingen vil endre seg i tråd med størrelsen på verdens aksjemarkeder. Samtidig vil innslaget av utviklede markeder i Europa være vektet noe høyere enn globale markedsvekter skulle tilsi. Nord-Amerikas utviklede markeder vil være vektet noe lavere. Utviklede og framvoksende markeder i Asia og Oceania vil være vektet likt som globale markedsvekter skulle tilsi. Figur 5 viser forskjellen mellom tidligere og ny strategisk referanseindeks for aksjer.



Figur 5: Tidligere geografisk fordeling og nye geografiske vekter for aksjer i SPU basert på markedskurser ved inngangen til 2012. Kilde: Finansdepartementet, Meld. St. 17 (2011-2012, Figur 2.19 A og B side 43)

I Meld. St. 17 (2011-2012, side 41) står det at overgangen fra de tidligere vektene til geografiske markedsverdivekter vil føre til en sterk reduksjon i Europa og burde derfor skje gradvis. Stortingsmeldingen sier også at endringene som skal gjøres vil bli gjort gjennom tilførselen av nye midler til fondet, men det kan samtidig være behov for å selge europeiske aksjer (side 42).

Ved å benytte seg av globale markedsvekter betyr det at hvert enkelt selskap inngår i indeksen med en vekt som tilsvarer markedsverdien til selskapet, som en andel av verdien på hele aksjemarkedet. Den geografiske fordelingen blir bestemt av selskapenes markedsverdi og hvor de er børsnotert. Det er vanlig å justere markedsverdivektete indekser for fri flyt. Vektene som er justert for fri flyt gir et bedre mål på kapitalen som er tilgjengelig for finansielle investorer, men gir i mindre grad et godt bilde av den totale kapitalen som finnes. I fortsettelsen av denne delen ser vi nærmere på argumentene som legges til grunn for den nye strategiske referanseindeksen basert på prinsippet om markedsverdivekting.

I forbindelse med endring av de geografiske vektene hentet Finansdepartementet inn eksterne analyser og råd fra blant annet konsulentselskapet MSCI og professor Campbell Harvey ved Duke University.

I rapporten MSCI (2012) mener konsulentselskapet at markedsvekter er et godt og objektivt kriterium for å beskrive investeringsmulighetene som finnes i det globale aksjemarkedet. I tillegg er de globale markedsvektedene er enkle å beregne, og kostnadene ved å vedlikeholde indeksen er lave. Et av problemene MSCI peker på er at markedsvekter kan gi høy konsentrasjon av investeringer i enkeltland, som f.eks. USA. MSCI har derfor undersøkt risikoen ved å ha store

eierandeler i henholdsvis USA og Europa. I analysen har de undersøkt hendelser med lav sannsynlighet, men som vil ha katastrofale følger hvis de inntreffer. Dette vil være aktuelt for SPU ettersom fondet har en langsiktig tidshorison. MSCI konkluderer i sine analyser med at det ikke er store forskjeller mellom markedene i USA og Europa. Risikoen ved en høy andel av aksjeporteføljen i Europa og USA er først og fremst knyttet til spesielle negative hendelser. Eksemplene de bruker for slike hendelser er landsspesifikke makroøkonomiske sjokk og forverring av staters kredittverdighet.

Både MSCI (2012) og Harvey (2012) undersøker hvor høy andel framvoksende markeder bør utgjøre av en global markedsportefølje. Begge trekker frem at forventet avkastning i framvoksende markeder ser ut til å være høyere enn i utviklede markeder. Harvey (2012, s16) begrunner denne forskjellen med at framvoksende markeder har bedre vekstmuligheter og høyere risiko. Denne risikoen kommer av større svingninger og høyere markedsrisiko, samt at aksjene er mindre omsettelige. Det vil si at aksjene er mindre likvide. MSCI peker også på flere av de samme faktorene og mener at makroøkonomisk ustabilitet og avhengighet av utenlandsk finansiering er viktige årsaker til kriser vi har sett i framvoksende markeder. Analysene deres viser at forholdet mellom avkastning og standardavvik i framvoksende markeder fra 1988 har vært betydelig bedre enn for utviklede markeder, og høy vekst er en viktig årsak til dette (Meld. St. 17 (2011-2012, side 39)). Mange av de framvoksende markedene har dratt nytte av globaliseringen og har lyktes med finansiell og økonomisk integrasjon med verdensøkonomien.

Høyere vekt i framvoksende markeder enn markedsvektene tilsier kan, ifølge MSCI (2012), vurderes av investorer som har evnen til å bære kortsiktige svingninger og ønsker en portefølje som er mer rettet mot mulig langsiktig økonomisk vekst. Den største risikoen knyttet til framvoksende markeder er at globaliseringen stopper opp eller reverseres. Globalisering og økonomisk integrasjon er den største driveren for økonomisk vekst i framvoksende markeder.

Harvey (2012, side 16) peker på at politisk risiko kan være noe av årsaken til høyere forventet risiko. Likevel mener han at den politiske risikoen i framvoksende markeder ikke er større enn i utviklede markeder, og bruker den gjeldende gjeldssituasjon i Europa som argumentet.

Harvey anbefaler at Finansdepartementet vurderer en andel på 16 % i framvoksende markeder (side 19). Dette er en høyere andel enn hva fri flyt justerte globale markedsvekter tilsier. Denne økningen vil føre til at den totale risikoen til porteføljen øker, men Harvey mener at dette er

risiko SPU er godt egnet til å påta seg, og legger spesielt vekt på evnen til å holde på investeringer over lang tid. Han legger stor vekt på den positive sammenhengen mellom finansiell utvikling og økonomisk vekst (side 21).

I Norges Banks brev til Finansdepartementet 2. februar 2012 skriver banken at de ikke anbefaler at andelen av aksjeinvesteringer i framvoksende markeder økes utover markedsvektene. Norges Bank har i NBIM Discussion Note (#5, 2012) kommet frem til at høy vekst i et land ikke i seg selv gir grunnlag for en entydig antakelse om høyere avkastning i aksjemarkedet, og sammenhengen mellom økonomisk vekst og inntjening for bedriftene i landet er svak. I sin vurdering av hva årsakene til eventuell høyere risiko og dermed høyere forventet avkastning i framvoksende markeder, nevner NBIM ulike risikomomenter. Disse er knyttet til stabilitet i styringsstruktur, regulering av finansmarkedene, rettssystemet og lovverkets kvalitet, omfanget av korrupsjon, og i ytterste instans fare for ekspropriasjon. Det kan også tenkes at i noen tilfeller vil interessene til utenlandske investorer og minoritetsaksjonærer være svakt beskyttet. Norges Bank mener at det ikke er helt åpenbart at dette er en type risiko fondet har en fordel av å høste sammenlignet med andre fond.

Forslagene til Norges Bank er at den strategiske referanseindeksen bør være en langsiktig, objektiv målestokk for den operative forvaltningen. Denne indeksen må være en ledende og lett tilgjengelig markedsvektet indeks (Meld. St 17(2011-2012, vedlegg 3, side 124)).

Departementets vurdering av rådene og innhentede rapporter i Meld. St. 17 (2011-2012, side 40) er at globale markedsvekter justert for fri flyt er et naturlig utgangspunkt for den geografiske fordelingen av referanseindeksen for aksjer i SPU. En markedsvektet referanseindeks vil være et godt utgangspunkt for en åpen og kostnadseffektiv forvaltning av aksjeporteføljen. Samtidig må ønske om å unngå landspesifikk risiko i USA og å unngå en kraftig reduksjon i Europa ses i sammenheng (side 41). Finansdepartementet har derfor valgt å ikke bruke fulle markedsvekter i Europa og USA. De legger heller opp til en jevnere fordeling mellom disse markedene.

Den beste måten å sikre høyest mulig langsiktig internasjonal kjøpekraft er gjennom bredt eierskap til produksjonen av varer og tjenester. Hvis fondet skal ha en geografisk fordeling som avviker fra markedsvekter må dette, ifølge Norges Bank, være en sammensetning som enten bidrar til å redusere risikoen eller gir høyere forventet avkastning (Meld. St. 17(2011-2012, side 34)).

3 Risikofaktorer og porteføljevæktning

I denne delen vil vi raskt gå gjennom litt teori om risikofaktorer, før vi legger frem ulike metoder man kan bruke for å konstruere porteføljer.

3.1 Risikofaktorer

Den store analysedelen i kapittel 5 tar utgangspunkt i historisk avkastning og bruker standardavvik som risikomål. Når vi i kapittel 6 skal se hvordan de ulike formene for porteføljevæktning passer inn i profilen til SPU, vil det være viktig å nyansere bildet utover kun forholdet mellom avkastning og standardavvik. Ettersom vi ikke formelt vil forsøke å identifisere eller modellere noen andre former for risiko enn standardavvik vil vi i denne delen gi en overfladisk oversikt over ulike faktorer som skaper avkastning. Basert på teori ser vi på hvilken form for risiko disse faktorene eventuelt representerer. Denne delen vil dermed hovedsakelig relatere seg til diskusjonen i kapittel 6.

Cochrane (1999) forklarte at synet på investering frem til midten av 1980-tallet var basert på blant annet at kapitalverdimodellen (KVM) forklarte forskjellen i risiko og avkastning mellom aktiva på en god måte. KVM har sitt opphav fra Sharpe (1964), Lintner (1965), Mossin (1966) og Black (1972) og den legges frem for studenter i Bodie, Kane og Marcus (2011, kapittel 9). Fama og French (2004) sier at modellen er basert på ulike forutsetninger, blant annet at investorene, som er risikoaverse og kun bryr seg om gjennomsnittlig avkastning og varians i en periode, velger «mean-variance-effisient» porteføljer. En annen forutsetning er full enighet mellom investorene angående sannsynlighetsfordelingen av kapitalavkastningen fra tidspunkt $t-1$ til t gitt likevektspriser.

I KVM vil at alle investorene holde den effisiente markedsporteføljen og avkastningen til et aktivum bestemmes av samvariasjonen med markedet. Denne samvariasjonen kalles β , $\beta_{iM} = \frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}$. Her er β_{iM} aktivumets beta, $Cov(R_i, R_M)$ er kovariansen mellom aktivumets avkastning og markedsavkastningen, mens $\sigma^2(R_M)$ er variansen til markedsavkastningen.

Med Sharpe (1964) og Lintner (1965) sin forutsetning om at det er ubegrensede muligheter for å låne og plassere midler til en risikofri rente blir relasjonen for forventet avkastning, $E(R_i)$ for aktiva i , $E(R_i) = R_f + \beta_{iM}[E(R_M) - R_f]$, $i = 1, \dots, N$, der R_f er risikofri rente. Forventet avkastning bestemmes dermed av markedspremien, $E(R_M) - R_f$ og hvor sensitiv aktiva i er for

variasjon i markedsporteføljen β_{iM} . Det som skiller forventet avkastning til aktiva fra hverandre er dermed aktivaenes sensitivitet mot markedsrisiko.

Cochrane (1999) forklarer videre at selv om KVM modellen var en suksess i flere år var det litt overaskende sett i ettertid. Han mener at KVM er bygd på veldig enkle og stiliserte forutsetninger. I tillegg peker Cochrane på at teori for prising av aktiva siden Merton (1971 og 1973) har anerkjent muligheten og sannsynligheten for behovet for faktorer, tilstandsvariabler eller kilder til priset risiko utover bevegelser i markedsporteføljen for å forklare hvorfor noen aktiva har høyere gjennomsnittlig avkastning enn andre.

Fama og French (1996) har i følge Cochrane (1999) kommet med to av de mest populære alternative faktorene, størrelse og verdi. Størrelsesfaktoren går ut på selskaper med relativt liten markedsverdi har høyere gjennomsnittlig avkastning enn det som forklares av markedsrisiko. Verdifaktoren går ut på at verdiaksjer, aksjer med relativt høy bokført verdi i forhold til markedsverdi, har høyere gjennomsnittlig avkastning enn det som forklares av markedsrisiko. Små aksjer og spesielt verdiaksjer har i følge Cochrane (1999) vist seg å ha abnormalt høy avkastning også etter aksjene er justert for markedsbetaen deres.

Fama og French (1993) hevder at markedsprisen på verdiaksjer ofte har blitt drevet ned av at selskapet er i finansielle vanskeligheter og at selskaper på randen av konkurs har klart seg oftere enn de har gått konkurs. I en finanskriser der tilgangen på kreditt og/eller likviditet reduseres, vil aksjer i finansielle problemer gjøre det ekstra dårlig. I tillegg er dette et tidspunkt der investorene har minst lyst til å tape penger. Verdiaksjene gir dermed ekstra avkastning for de investorene som er villige til å ta på seg den ekstra risikoen det er å eie selskaper som allerede er i en dårlig finansiell situasjon når markedsforholdene forverres.

En mulig forklaring av størrelsesfaktoren i Cochrane (1999) er at gjennomsnittsinvestorens verdier er mer korrelert med utviklingen i små selskaper enn store selskaper og dermed vil investoren kreve en ekstra avkastning for å eie små selskaper.

En annen faktor som kan forklare avkastning utover beta justert markedsavkastning er momentumfaktoren. Denne har blitt observert av blant annet Jegadeesh og Titman (1993) og ble blant annet brukt som forklaringsvariabel i Carhart (1997). Momentumfaktoren går ut på at aksjer som har gjort det bra de siste tre til tolv måneder fortsetter å gjøre det bra i de kommende månedene og motsatt for aksjer som har gjort det dårlig. Hvordan denne faktoren kan forklares

rasjonelt er usikkert og Cochrane (1999) hevder at momentumfaktoren er så ad hoc at de fleste investorer er ukomfortable med å prøve og utnytte en slik faktor i praksis.

Utover de tre alternative faktorene vi har nevnt over refererer Meld. St. 27 (2012-2013) til faktorene «likviditet» og «lav volatilitet».

Likviditetsfaktoren gjelder for aksjer med lav likviditet, altså relativt liten omsettelighet. Aksjer med lav likviditet skal over tid ha hatt en annen og høyere avkastning enn aksjer som var lett omsettelige (aksjer med høy likviditet).

Lav volatilitetsfaktoren har blitt observert ved at aksjer med små kurssvingninger har hatt en annen og over tid høyere risikjustert avkastning enn aksjer med store kurssvingninger. Med risikjustert avkastning menes avkastning per enhet risiko og risiko defineres som markedsrisiko. Aksjekursens volatilitet er et mål på kurssvingningene.

Et viktig teoretisk spørsmål som også er relevant når man ser på risikofaktorer er hvorvidt de observerte premiene skyldes at de fanger opp økonomisk risiko eller premiene skyldes anomalier skapt av irrasjonell prising og lite informerte investorer. Dersom det er slik at disse faktorene faktisk reflekterer økonomiske risikofaktorer kan man som investor forvente at de vil bestå, selv om man ikke nødvendigvis kan være sikker på at faktorpremiene vil være konstante. Er det derimot slik at disse premiene skyldes irrasjonell prising er det naturlig å forvente at premiene utover markedspremiene vil forsvinne når investorer prøver å høste meravkastningen fra de alternative faktorene.

I kap 4.2 forklarer vi metoden vi benyttet oss av for å sette sammen de ulike porteføljene. Som det vil fremkomme her så konstruerer vi porteføljene våre basert på ulike lands markedsverdivektete indekser. Faktorene for størrelse, verdi og momentum gjelder i utgangspunktet kun på aksjenivå og ikke på landnivå, vi konstruerte dermed ikke porteføljer som er ment for å høste de tre faktorene for størrelse, verdi og momentum. Dermed kan det være andre faktorer som kan være viktigere til å forklare hvordan risikoen avviker mellom porteføljene vi ser på.

MSCI (2012) bruker landfaktorer for å forklare meravkastningen utover markedsavkastning for ulike globale porteføljer. MSCI (2012) finner at landfaktorer delvis forklarer en global porteføljes meravkastning. Harvey (2012) sier slike landfaktorer kan oppstå ved at markedene i

de ulike landene ikke er så godt integrerte som det antas i KVM. Dermed kan det eksistere landsspesifikke risikoer som investorer vil kreve en kompensasjon for å påta seg. Harvey (2012) hevder også at politisk risiko vil kunne belønnes med høyere avkastning. MSCI (2012) hevder at mens landfaktorer ikke har hatt mye å si for avkastning i utviklede land så har landfaktorer vært viktig for å forklare avkastningen i fremvoksende økonomier. For eksempel kan det tenkes at markedene i fremvoksende land er mindre likvide og dermed gir opphav til en likviditetspremie.

3.2 Heuristiske og optimerende indekser

Chow et al. (2011) og NBIM Discussion Note (#7, 2012) ser på forskjellige metoder for å vekte porteføljer. Markedsverdivekting er den mest brukte metoden for å bygge opp passive indekser. I den senere tid har det kommet flere alternative metoder å vekte porteføljer på. For mange av disse hevdes det at de gir et bedre forhold mellom avkastning og risiko sammenlignet med den tradisjonelle markedsverdivektete indeksen.

Vi kan dele investeringsstrategiene inn i to forskjellige kategorier:

1. Heuristisk metode er vekting som baserer seg på enkle og lett forståelige regler. Eksempler på bruk av denne metoden er BNP- vekting, lik vekting, markedsvekting og vekting basert på historiske finansielle variabler.
2. Optimerende metoder forsøker å finne de vektene som for eksempel minimerer porteføljevariansen eller maksimerer porteføljens ex ante Sharpe ratio³, i tillegg kan man legge til investorens eventuelle restriksjoner med tanke på f. eks. short-salg. Sentralt for denne metoden er at den bruker historiske data for å konstruere en optimal portefølje basert på forskjellige mål og restriksjoner. Et eksempel på en slik portefølje er en minimum varians portefølje.

³Sharpe ratio er mål på forholdet mellom forventet meravkastning utover risikofri rente og standardavviket(Sharpe 1966).

3.2.1 Heuristiske metoder

3.2.1.1 Bruttonasjonalprodukt vektning (BNP)

I den BNP vektete porteføljen blir vekten til hvert enkelt land bestemt ut i fra landets BNP i forhold til samlet BNP til landene som inngår i porteføljen. Denne metoden brukes for å vekte land innenfor en portefølje og kan ikke brukes for å vekte aksjer innad i et land. Formelen som brukes for å konstruere vektene er: $w_{i,t}^{BNP} = \frac{BNP_{i,t}}{\sum_{i=1}^n BNP_{i,t}}$. Her betegner i hvilket land og t betegner på hvilket tidspunkt.

3.2.1.2 Markedsverdivektet (MCAP)

En approksimasjon på den markedsverdivektete porteføljen konstrueres relativt likt som den BNP-vektete porteføljen. Et aktivums andel i porteføljen er lik aktivumets markedsverdi i forhold til total markedsverdi til porteføljen $w_{i,t}^{MCAP} = \frac{MCAP_{i,t}}{\sum_{i=1}^n MCAP_{i,t}}$. En portefølje som er vektet basert på markedsverdier vil vanligvis ikke ha behov for rebalanseringer ettersom vektene i porteføljen vil endres i takt med markedsvekten utenom når det skjer endringer i porteføljens innhold.

3.2.1.3 Likt vektet (Equally Weighted – EW)

I en likt vektet portefølje er porteføljevekten lik mellom alle aktivaene i porteføljen. Dette kan bety at man veker alle selskapene eller regioner/land i porteføljene likt og vekten er satt til $1/N$, $Landets\ vekt = \frac{1}{Antall\ land\ i\ porteføljen}$. Denne type portefølje er enkel å bygge opp og lett forståelig.

3.2.1.4 Importvekter

Framgangsmåten for å finne den importvektete porteføljen følger den samme som for både BNP, markedsvektet og likt vektet portefølje. Vekter bestemmes ut i fra hvor mye for eksempel Norge importerer fra det aktuelle landet i forhold til import fra de øvrige landene i porteføljen,

$$w_{i,t}^{IMPORT} = \frac{IMPORT_{i,t}}{\sum_{i=1}^n IMPORT_{i,t}}$$

3.2.1.5 Regionsvekter

Denne metoden er den samme som har blitt brukt av SPU i den strategiske referanseindeksen i årene før 2012. Metoden går ut på at man deler land inn i ulike regioner som deretter blir tillagt

en vekt. Innad i hver region vektet land basert på markedsverdivekting. Denne måten kan ses på en slags variant av risk-cluster weighting (se kap. 3.2.1.6).

3.2.1.6 Risk-cluster equal weighting (RC-EW)

Ved bruk av denne strategien blir aktivaene i porteføljen delt inn i risikogrupper basert på land- eller sektortilhørighet. I vårt tilfelle kan det for eksempel være aktuelt å dele land inn i utviklede (developed) og fremvoksende (emerging). Videre blir hver risikogruppe likt vektet i RC-EW porteføljen. Innad i risikogruppene blir vektingen gjort basert på markedsverdivekter.

3.2.1.7 Equal Risk Budget(ERB)

Dette er en metode hvor alle aksjene i porteføljen tilegnes likt risikobudsjett og standardavvik blir brukt som risikomål. Det vil si at hvis aksje A har halvparten av standardavviket til aksje B, vil en ved å bruke denne metoden investere dobbelt så mye i aksje A. På denne måten vil risikoen for tap i kroner (eventuelt en annen valuta) i teorien være lik. Hvor mye som investeres i hver aksje kommer an på hvor stor risiko investoren ønsker å ta. Formelen for å finne vekten

er, $w_i = \frac{1}{\frac{\sigma_i}{\sum \frac{1}{\sigma_j}}}$, her er w_i er aksje i sin vekt i porteføljen og σ_i er volatiliteten til aksjen mens $\sum \frac{1}{\sigma_j}$

er den summen til de inverse volatilitetene til aktivaene i porteføljen.

3.2.1.8 Diversity vekting

Diversity vekting er en metode for å vekte porteføljen hvor man bruker en blanding av markedsverdivekting og lik vekting. Forholdet mellom markedsverdivektet og likt vektet kommer an på ønsket tracking error opp mot den markedsverdivektete porteføljen. Tracking error er et mål på hvor tett porteføljen følger indeksen som er porteføljens benchmark. Formelen for å gjøre dette er, $w_i^D = D * w_i^{MCAP} + (1 - D) * w_i^{EW}$, der w er vekten i porteføljen, toppskriften angir hvilken portefølje vekten inngår i. D bestemmer hvor stor betydning MCAP- og EW-vektene skal ha i sammensetningen av diversity porteføljens vekter..

3.2.1.9 Fundamental vekting

Denne vektingsmetoden baserer seg på bruk av regnskapsmessige bokførte verdier til selskaper som totalt salg og selskapets bokførte verdi. Her er det ønskelig å lage porteføljevokter som ikke er korrelert med selskapers markedsverdier. Denne tilnærmingen vil gi en portefølje som

har en lavere vekt mot kostbare aksjer og en høyere vekt mot billige selskaper. Å vekte på denne måten gjør at porteføljen tiltes mot det som kalles verdiaksjer.

3.2.2 Optimeringsbaserte metoder

3.2.2.1 Minimum varians portefølje

Oppbyggingen av en minimum varians portefølje følger en annerledes fremgangsmåte enn de øvrige porteføljene. Vektene til denne porteføljen blir funnet ved å lage en modell som baserer seg på kovariansen til avkastningen i de ulike landene. Deretter blir den satt sammen til en portefølje der variansen – og dermed også standardavviket – minimeres. Utgangspunktet her er at optimeringen skjer på landnivå, men kan selvfølgelig også gjøres på aksjenivå eller industrinivå.

Kovariansen mellom de ulike landenes avkastning regnes ut ved hjelp av følgende formel:

$$\sigma(R_a, R_b) = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{a,t} - \bar{R}_a)(R_{b,t} - \bar{R}_b)}{T - 1}$$

Der $\sigma(R_a, R_b)$ er kovariansen mellom avkastningen til land a og avkastningen til land b, $R_{a,t}$ er avkastning til land a i periode t, \bar{R}_a er den aritmetiske gjennomsnittlige avkastningen for land a i utvalget og T er totalt antall perioder i utvalget. Videre regnes kovariansen ut for alle landene og settes opp i en kovariansmatrise.

Kovariansmatrisen brukes så sammen med porteføljevektene for å finne variansen til porteføljen⁴.

$$\sigma_p^2 = (w_i^p \dots w_j^p) \times \begin{pmatrix} \sigma(R_i, R_i) & \dots & \sigma(R_i, R_j) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma(R_j, R_i) & \dots & \sigma(R_j, R_j) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} w_i^p \\ \vdots \\ w_j^p \end{pmatrix}$$

Både kovarianser og porteføljevarianser kan regnes ut relativt enkelt i Excel. For å finne en minimum varians portefølje må man finne porteføljevektene på en slik måte at porteføljevariansen blir minst mulig. Løsningen som minimerer porteføljevariansen kan finnes matematisk eller ved å bruke problemløserfunksjonen (Solver) i Excel. Løsningen avhenger av aktuelle restriksjoner og formuleringsforhold.

⁴ Med vektvektorer for to forskjellige porteføljer på hver side av kovariansmatrisen finnes kovariansen mellom to porteføljer.

3.2.3 Investeringskapasitet

Investeringskapasitet er svært viktig for en stor investor som SPU. I NBIM Discussion Note (#7-2012) blir forskjellige mål for investeringskapasitet sett på. Disse målene er såkalte novel measures, som betyr at det er en relativ ny måte å måle investeringskapasitet på. Dette gjør det veldig interessant å sammenligne tallene til NBIM med tallene vi kommer frem til i kapittel 5. Ved å få et mål på hvor mye kapital investoren kan plassere i en portefølje, vil investoren kunne få et bilde på hvor investerbar porteføljen er i praksis. Investment capacity ratio (ICR) er en måte å måle dette på, og defineres som aksje i 's vekt i en markedsvektet portefølje dividert på aksje i 's vekt i portefølje j .

$$\text{Investment capacity ratio}_i^j = \text{ICR}_i^j = \frac{w_i^{\text{MVW}}}{w_i^j}$$

Hvis dette forholdet er større eller lik én har markedet en god evne til å absorbere kapital investert i aksje i i portefølje j . Er forholdet lavere enn 1 vil investoren på et tidspunkt møte på kapasitetsbegrensning for aksje i når investert kapital i portefølje j er stor nok.

Selv om ICR er et mål på investeringskapasitet, kan ikke ICR uten videre sammenlignes mellom porteføljer. Det må derfor innføres et uttrykk for antall aktiva inkludert i portefølje j relativt til i den markedsverdivektete porteføljen. SIZE_j sier hvor stor andel aktivaene i portefølje j utgjør av aktivaene i markedsporteføljen, og sammen med ICR_j kan vi dermed få et uttrykk for relative investment capacity (RIC).

$$\text{RIC}_j = \text{SIZE}_j \times \text{ICR}_j$$

ICR som et mål på investeringskapasitet for en portefølje relativt til den markedsverdivektete porteføljen kan fremstilles på ulike måter. Blant disse ulike måtene finnes ICR(Bottleneck), ICR(xth percentile) og ICR(weighted average).

ICR(Bottleneck) sier noe om hvor mye vi kan investere i en alternativ portefølje som en andel av markedsporteføljen når utgangspunktet er det aktivum med lavest ICR.

$$\text{ICR}_j^B = \min_i \left(\frac{w_i^{\text{MVW}}}{w_i^j} \right) \text{ hvor } \left(\frac{w_i^{\text{MVW}}}{w_i^j} \right) \leq 1 \text{ og } w_i^j > 0$$

ICR(xth percentile) ser på aktivumet med lavest ICR utenom de x prosent aktivaene med lavest investeringskapasitet. Dette gjøres for å se om ICR(bottleneck) gir en ekstrem verdi sammenlignet med investeringskapasiteten til de andre aktivaene i porteføljen.

ICR(Weighted average) er den gjennomsnittlig vektete investeringskapasiteten for de aktivaene med en investeringskapasitet lavere enn én. Her regnes først ut investeringskapasiteten til hvert enkelt land og deretter multipliseres tallene med markedsverdivektene. Deretter summeres de vektete investeringskapasitetene til landene med investeringskapasitet < 1 .

$$ICR_j^{WA} = \sum_{i=1}^n w_i^{MVW} \left(\frac{w_i^{MVW}}{w_i^j} \right) \text{ hvor } \left(\frac{w_i^{MVW}}{w_i^j} \right) \leq 1 \text{ og } w_i^j > 0$$

3.3 Porteføljer for videre analyse

Når det gjelder de heuristiske porteføljene er det kun den fundamentale vektingen vi ikke kommer til å se på. Dette skyldes hovedsaklig at vi ikke har lykket med å finne tilstrekkelig data for å kunne lage fundamentale porteføljer på landnivå.

Av porteføljer basert på optimaliserende metoder ser vi kun på en global minimum varians portefølje (GMVP), med ikke-negative porteføljevækt. Det vil si at short-salg ikke er tillatt. Grunnen er at slike optimaliserende porteføljer ofte gir ekstreme verdier, både med tanke på porteføljevækt, avkastning og risiko. Denne metoden anser vi også som rimelig irrelevant for et fond som SPU. Når vi likevel velger å se på GMVP er det fordi den er såpass velkjent. Vi vil i tillegg få illustrert hvor ekstreme verdier man kan få ved å utføre en slik optimalisering. Vi vil se på porteføljenes nominelle avkastning og realavkastning i lokal valuta, nominell avkastning i norske kroner og nominell avkastning i amerikanske dollar.

Statens pensjonsfond – utland investerer i internasjonale verdipapirer. Investeringene valutasikres ikke og det veksles ikke om til NOK i forbindelse med den fortløpende rapporteringen. Fondets internasjonale kjøpekraft påvirkes ikke av endringer i kronekursen. Videre står det i Årsrapport 2012 (2013, s.13) at «*Fondets avkastning måles primært i internasjonal valuta, det vil si en vektet sammensetning av valutaene i fondets referanseindekser for aksjer og obligasjoner. Denne sammensetningen betegnes som fondets valutakurv...*». Våre analyser og resultater vil først og fremst handle om nominell avkastning og realavkastning i lokal valuta (porteføljens valutakurv) i samsvar med dette. Videre vil vi utvide analysen ved

også å se på resultatene av de ulike porteføljene dersom nominell avkastning måles i norske kroner og amerikanske dollar. En av grunnene til dette er at NBIM rapporterer både avkastning og fondets markedsverdi i NOK, se Årsrapport 2012 (2013, Tabell 1-1 og Tabell 1-5). Når det gjelder avkastning målt i USD er dette på siden av hva som kan regnes som relevant for SPU, men vi velger likevel presentere og analysere våre resultater målt i USD ettersom dette gjør det mulig for oss å sammenligne våre resultater med NBIM Discussion Note (#7, 2012), MSCI (2012) og Chow et al. (2011).

4 Databruk og metode

I dette kapittelet vil vi redegjøre for de ulike dataene og metodene vi har benyttet oss av i våre kvantitative analyser. Resultatene fra de kvantitative analysene har vi lagt frem i kapittel 5.

4.1 Data

4.1.1 Aksjeindekser

Vi benyttet oss av MSCI sine landindekser for hvert av de 46 landene, som en tilnærming for hvert enkelt lands aksjemarked. Tidligere har indeksene til MSCI blitt benyttet av NBIM for sammenligninger mellom SPU sin avkastning og avkastningen til MSCIs indekser (Årsrapport 2012(2013, side 12-13)). Disse indeksene er designet for å måle ytelsen til store og mellomstore børsnoterte aksjeselskaper i de ulike landene. Indeksene dekker omtrent 85 % av landenes fri flyt justerte markedsverdi og selskapene i hvert land blir vektet basert på de fri flyt justerte markedsverdiene. For eksempel er MSCI USA Index satt sammen av 604 selskaper i slutten av mars 2013⁵. MSCI oppgir indeksverdien for disse indeksene i både lokal valuta og amerikanske dollar. I tillegg er indeksene også beregnet i enten brutto eller netto total avkastning. Vi har tatt utgangspunkt i indeksene som måler brutto total avkastning. Disse indeksene reinvesterer så mye som mulig av utbetalt utbytte. Det reinvesterte beløpet er lik totalt utbytte som blir utbetalt til personer som bor i det samme landet som selskapet som betaler utbytte er registrert i. Brutto total avkastningsindeksen tar derimot ikke hensyn til eventuelle skattefradrag⁶. Dataene for de 46 landene ble hentet ut fra Datastream i perioden 25-28 februar 2013.

⁵ http://www.msci.com/resources/factsheets/index_fact_sheet/msci-usa-index-gross.pdf

⁶ <http://www.msci.com/products/indices/tools/index.html#TOTALRET>

Alle aksjeindeksene vi har benyttet oss av er basert på månedlige observasjoner. For å finne den nominelle aritmetiske avkastningen for en periode (måned) ble formelen $R_t = \frac{I_t - I_{t-1}}{I_{t-1}}$ benyttet, der I er indeksverdien på henholdsvis tidspunkt t og $t-1$. For å finne realavkastningen til et land i en periode ble det tatt utgangspunkt i den nominelle avkastningen og inflasjonsdata for landet i den aktuelle perioden. Den månedlige realavkastningen ble funnet med formelen, $r_t = \frac{1+R_t}{1+\pi_t} - 1$. Der r er realavkastning, R er nominell avkastning og π er inflasjonsraten. Det blir ikke brukt kontinuerlig forretning og avkastning.

Inflasjonsdata ble hentet fra IMF⁷ og var oppgitt på årlig basis. Ettersom dataene på inflasjon var årlige, tilegnet vi hver enkelt måned i løpet av året lik inflasjon. Den månedlige inflasjonsraten ble regnet ut i fra den årlige inflasjonsraten, $\pi_t^m = (1 + \pi_t^{\text{å}})^{\frac{1}{12}} - 1$. Der π er inflasjonsraten og toppskrift angir om det er årlig (å) eller månedlig (m) inflasjonsrate. Inflasjonsratene for hvert enkelt land er forskjellige og forandrer seg fra år til år.

Ved utregningen av avkastningsdata målt i amerikanske dollar brukte vi samme fremgangsmåte som beskrevet over, men i stedet for å bruke indekser målt i lokal valuta, ble indeksene som måles i amerikanske dollar brukt. Avkastningsdata i norske kroner for periode t ble omregnet fra amerikanske dollar ved hjelp av følgende formel⁸.

$$R_t^{NOK} = (1 + R_t^{USD}) * (1 + E_t^{NOK|USD}) - 1, \text{ der } E_t^{NOK|USD} = \frac{S(NOK|USD)_t - S(NOK|USD)_{t-1}}{S(NOK|USD)_{t-1}}.$$

I denne formelen er $E_t^{NOK|USD}$ prosentvis endring i verdien av amerikanske dollar målt i norske kroner og $S(NOK|USD)_t$ prisen på amerikanske dollar målt i norske kroner i slutten av periode t . Dette betyr at når $S(NOK|USD)_t$ stiger i verdi, synker den norske kronen i verdi mot amerikanske dollar.

I Appendiks A, Tabell 20, har vi lagt inn starttidspunkt for aksjemarkedsindeksene til de ulike landene i lokal valuta og USD.

⁷ International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2012

⁸ Avkastningsformuleringen vi har brukt tilsvarer, $\frac{I_t^{NOK}}{I_{t-1}^{NOK}} = \frac{I_t^{USD}}{I_{t-1}^{USD}} * \frac{S(NOK|USD)_t}{S(NOK|USD)_{t-1}}$. I_t^{NOK} er indeksverdien målt i norske kroner og I_t^{USD} er indeksverdien målt i amerikanske dollar.

4.1.2 Bruttonasjonalprodukt (BNP) data

BNP data ble hentet fra Verdensbanken⁹. Dataserien fra Verdensbankens database har data for 45 land med årlig frekvens. Verdensbanken oppgir dessverre ikke data for Taiwan. BNP verdiene var oppgitt i daværende amerikanske dollar, som betyr at BNP oppgitt i USD for et bestemt land er basert på kursen mellom USD og det andre landet sin valuta det spesifikke året¹⁰.

4.1.3 Markedsverdidata

For markedsverdi brukte vi en serie hentet fra Verdensbanken. Dataserien for de enkelte lands markedsverdi oppgis i amerikanske dollar med årlig frekvens. Dataserien måler størrelsen på de enkelte lands aksjemarkeder og er ikke justert for fri flyt. SPU benytter seg av fri flyt justerte markedsverdier levert av indeksleverandøren FTSE (Meld. St. 17(2011-2012, side 132). Både dataene for BNP og markedsverdi ble hentet fra siden til Verdensbanken i perioden 25-28 februar 2013. I appendiks A, Tabell 20, har vi lagt inn starttidspunkt for BNP og markedsverdiseriene til de ulike landene.

4.1.4 Importdata

Dette datasettet oppgav verdien av total import fra ulike land for Norge. Dataserien har årlig frekvens og ble hentet fra statistikkbanken til Statistisk sentralbyrå¹¹. I Appendiks A, Tabell 20, har vi lagt inn starttidspunkt for importdataene til de ulike landene.

4.1.5 Valutakurs

Dataserien for valutakursen mellom norske kroner og amerikanske dollar måler prisen på amerikanske dollar i norske kroner. Dataserien hadde månedlig frekvens og var beregnet som et månedsgjennomsnitt av daglige data. Dataserien startet i januar 1981 og sluttet i februar 2012 og ble hentet fra Norges Bank¹².

⁹ Worldbank.com, GDP (current US\$)

¹⁰ Worldbank.com, "Data reported in current prices for each year are in the value of the currency for that particular year", <http://data.worldbank.org/about/faq/specific-data-series>.

¹¹ På SSB sine sider har denne dataserien kode 08804 og heter Utenrikshandel med varer, hovedtall, etter land/handelsområde/ verdensdel (mill. kr).

¹² <http://www.norges-bank.no/no/prisstabilitet/valutakurser/usd/mnd/>

4.2 Metode

4.2.1 Porteføljekonstruksjon

For at porteføljene vi lagde skulle være mest mulig sammenlignbare med tanke på tidsperiode og inkluderte land, begrenset vi oss til perioden fra og med 1.1.1989 til 31.12.2012. På denne måten startet og sluttet alle porteføljene på samme tidspunkt. Den periodiske avkastningen til porteføljene ble beregnet ved å bruke landindeksene fra MSCI, enten i lokal valuta, USD eller NOK. Forskjellen mellom porteføljenes periodiske avkastning var avhengig av hvordan landene ble vektet opp mot hverandre, og om avkastningen ble målt i nominell- eller realavkastning.

Porteføljens historiske avkastning i en enkelt periode ble regnet ut som det vektete aritmetiske gjennomsnittet til de ulike landene i periode t . Dette gjøres ved først å finne det enkelte landets vektete bidrag til porteføljen $R_{i,t}^p = w_{i,t}^p * R_{i,t}$, og deretter summeres de ulike landenes vektete bidrag i den aktuelle perioden, t : $R_t^p = \sum_{i=1}^n R_{i,t}^p$. Der R_t^p er avkastningen til porteføljen i periode t , $R_{i,t}^p$ er land i 's vektete bidrag i portefølje p i periode t , $w_{i,t}^p$ er vekten til land i i portefølje p i periode t , $R_{i,t}$ er avkastningen til land i i periode t og n er antall land i porteføljen. Etter at vi fant porteføljens avkastning i de ulike periodene, regnet vi ut porteføljens standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning på månedlig basis.

For å regne ut standardavviket til et utvalg må utvalgets aritmetiske gjennomsnitt, \bar{x} , først finnes. Deretter blir porteføljens (utvalgets) standardavvik, s , regnet ut med følgende formel:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Standardavviket er et mål på variasjonen i avkastningen til porteføljen og refereres ofte til som porteføljens volatilitet. Her er det verdt å merke seg at standardavviket regnes ut basert på et aritmetisk gjennomsnitt og i så måte er et aritmetisk standardavvik. Det månedlige standardavviket for et utvalgt regnes ut i Excel ved hjelp av formelen STDEV.S. Denne formelen benyttet vi oss av fordi vi kun har et utvalg av perioder. Med utgangspunkt i det månedlige standardavviket kan annualisert standardavvik beregnes ved å multiplisere med kvadratroten til 12, $S_{\text{årlig}} = S_{\text{månedlig}} * \sqrt{12}$. Dette er en tilnærming som ikke er helt korrekt. Formelen hadde vært korrekt hvis vi hadde benyttet oss av additiv (kontinuerlig/log avkastning) avkastning.

For å regne ut gjennomsnittlig avkastning til porteføljen valgte vi å bruke det geometriske gjennomsnittet. Det geometriske gjennomsnittet gir det riktige bildet av den historiske avkastningen en investor ville oppnådd dersom den hadde holdt samme portefølje som vi har konstruert. Det geometriske gjennomsnittet forutsetter reinvestering av alt utbytte/avkastning i samme portefølje. Vi regnet ut det geometriske gjennomsnittet for våre porteføljer slik som i Kritzman (1994, s. 12).

$$R_g^p = \sqrt[n]{(1 + R_{p,t}) * (1 + R_{p,t+1}) * \dots * (1 + R_{p,t+n})} - 1$$

Der R_p^g er porteføljens geometriske gjennomsnittavkastning, $R_{p,t}$ er porteføljens avkastning i periode t og n er antall perioder. For å gjøre om den månedlige gjennomsnittsavkastningen til gjennomsnittlig annualisert avkastning bruker vi formelen, $R_{\text{årlig}}^p = \left(1 + R_{g,\text{månedlig}}^p\right)^{12} - 1$. Her ser vi at annualisert avkastning er et produkt av de månedlige avkastningsratene ettersom avkastningsratene ikke er additive.

Standardavviket til den periodiske avkastningen ble brukt som risikomål. Denne risikoen måles som variasjon rundt det aritmetiske gjennomsnittet. Vi brukte geometrisk gjennomsnitt for å beregne gjennomsnittlig avkastning over flere perioder. Dette førte til en asymmetri i og med at vi brukte et geometrisk gjennomsnitt for å måle avkastningen til en portefølje i løpet av periode, mens vi brukte variasjonen rundt det aritmetiske gjennomsnittet som risikomål.

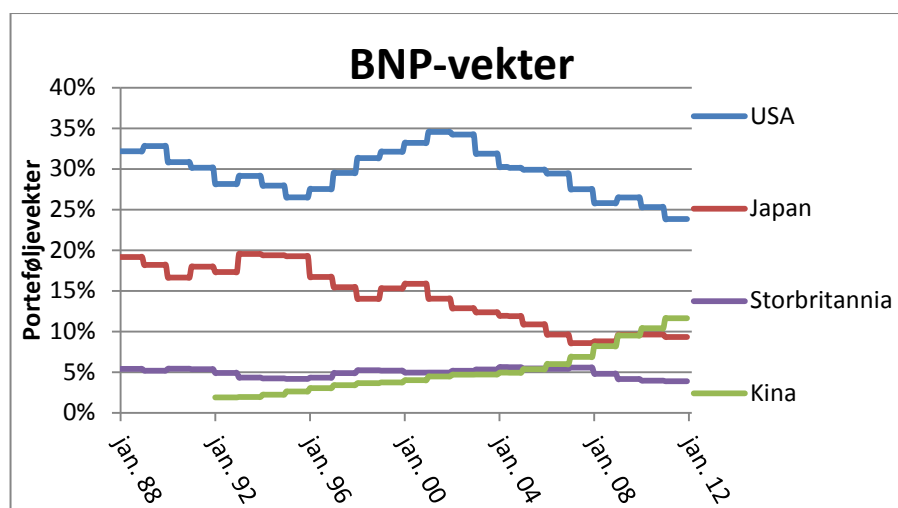
I appendiks A, Tabell 21, har vi lagt inn annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for alle de ulike landene målt i nominell og realavkastning i lokal valuta og nominell avkastning i norske kroner og amerikanske dollar. Vi har også lagt inn geometrisk gjennomsnittlig inflasjon i de ulike landene. I fortsettelsen av oppgaven omtales det aritmetiske standardavviket kun som standardavvik.

4.2.1.1 *Bruttonasjonalprodukt vektet portefølje (BNP):*

BNP verdiene for 1989 vil ikke være tilgjengelig i 1989, derfor mener vi det er rimelig å anta at en investor i 1989 ikke ville kunne vekte porteføljen sin med BNP verdier fra 1989. Vår tilnærming var dermed at vi brukte BNP verdiene fra 1988 sammen med landets avkastning fra januar 1989 for å finne landets vektete avkastning i januar 1989 på følgende måte: $R_{i,t}^{BNP} = w_{i,t}^{BNP} * R_{i,t}$, deretter summerte vi denne for å finne porteføljens avkastning i perioden, $R_t^{BNP} =$

$\sum_{i=1}^N R_{i,t}^{BNP}$. Vekten i BNP porteføljen i periode t for land i ble regnet ut som $w_{i,t}^{BNP} = \frac{BNP_{i,t-1}}{\sum_{i=1}^N BNP_{i,t-1}}$.

Porteføljesammensetningen endres i begynnelsen av hvert år i takt med at BNP størrelsene har endret seg og fordi nye land blir inkludert i porteføljen. Porteføljevektene holdes konstante gjennom året. Figur 6 illustrerer utviklingen i BNP vekter for de fire utvalgte landene USA, Japan, Storbritannia og Kina.



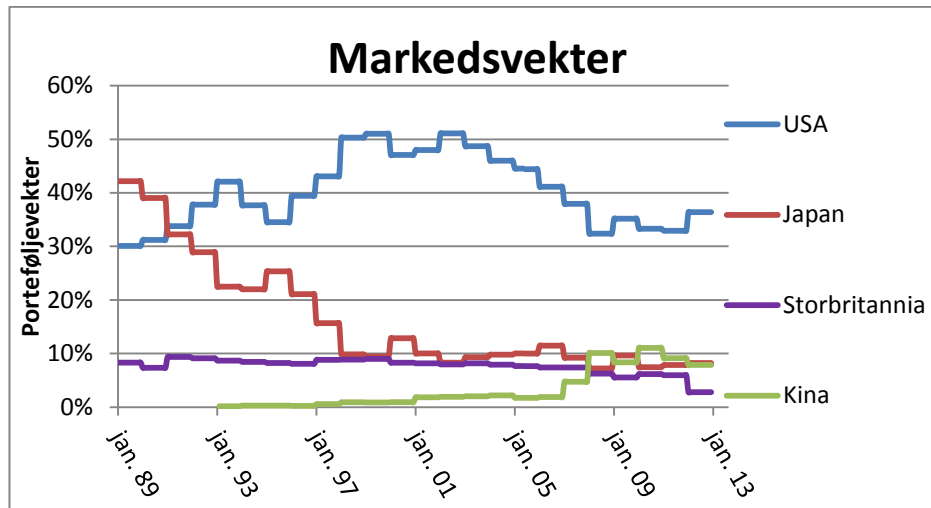
Figur 6: BNP-vekter for utvalgte land i perioden 1988-2011 basert på egne kalkuleringer.

Figuren illustrerer at Kinas vekt i porteføljen har økt i takt med landets BNP. Kinas vekt i porteføljen har blitt større enn vekten til Storbritannia og Japan i det Kinas BNP har vokst seg større enn BNP til Storbritannia og Japan.

4.2.1.2 Markedsvektet portefølje (MCAP):

Vi brukte data på årlig basis for markedsverdier slik at porteføljevektene ble endret i begynnelsen av hvert år og holdt konstant gjennom året. Det gjør at den markedsverdivektete porteføljen ikke fanger opp de dynamiske endringene i vektene som vanligvis inntreffer når markedsverdiene endrer seg. Markedsverdien i slutten av 1988 ble benyttet til å finne den markedsverdivektete porteføljes avkastning i januar 1989. Et lands vektete avkastning i den markedsverdivektete porteføljen regnes ut som $R_{i,t}^{MCAP} = w_{i,t}^{MCAP} * R_{i,t}$. Porteføljes avkastning i en periode blir dermed $R_t^{MCAP} = \sum_{i=1}^N R_{i,t}^{MCAP}$.

Porteføljevektene i den markedsverdivektete porteføljen endres i begynnelsen av hvert år i takt med utviklingen i markedsverdiene og når nye land inkluderes i porteføljen. For de fire utvalgte landene USA, Japan, Storbritannia og Kina ser vi følgende utvikling i porteføljevektene som vist i Figur 7.



Figur 7: Markedsverdivekter for utvalgte land i perioden 1989-2012 basert på egne kalkuleringer.

Utenom utviklingen i de ulike landenes markedsvekter, og det som indikerer en svært dyster tid for det japanske aksjemarkedet, fanger denne grafen opp de brå endringene i vektene som følge av at vi kun har årlige observasjoner av markedsvektene. En portefølje som fulgte markedsvekter i realtid eller med hyppigere observasjoner ville vært betydelig glattere og kun skiftet opp eller ned dersom betydelige nye land eller selskaper ble inkludert i porteføljen.

Det er denne markedsverdivektete porteføljen vi har brukt som en tilnærming til den nye strategiske referanseindeksen til SPU som er omtalt i del 2.3.

4.2.1.3 Likt vektet portefølje (EW):

For første måned i 1989 hadde vi avkastningsdata for 32 land, avkastningen for landet talte dermed med vekten $1/32$ i porteføljens totale avkastning denne perioden. I første måned i 1993 ble 8 nye land inkludert i porteføljen, dermed var vekten hvert enkelt land bidro med $1/40$. Fra og med juni 2005 hadde vi avkastningsdata for alle 46 landene, og vekten til hvert enkelt land som inngikk i porteføljen ble følgelig $1/46$. Porteføljevektene ble altså forandret hver gang et nytt land ble inkludert i porteføljen.

Porteføljens periodiske avkastning ble regnet ut ved først å finne hvert enkelt lands vektete bidrag til porteføljen, $R_{i,t}^{EW} = w_{i,t}^{EW} * R_{i,t}$, for så å summere disse $R_t^{EW} = \sum_{i=1}^N R_{i,t}^{EW}$. EW er en forkortelse for equally weighted, altså likt vektet.

4.2.1.4 Risk- Cluster Equal Weighted (RC-EW)

Ved utformingen av RC-EW delte vi landene inn i to grupper. Den ene gruppen besto av land som er betegnet som utviklede (developed) og den andre gruppen besto av land som er betegnet som fremvoksende (emerging). Ettersom de to risikogrupperne skal ha lik vekt, tilegnet vi fremvoksende økonomier 50 % vekt og utviklede økonomier 50 % vekt. Innad i de to risikogrupperne brukes markedsverdivekting.

4.2.1.5 Equal risk budget (ERB):

ERB sine vekter ble regnet ut ved å bruke avkastningsdata og landenes annualiserte standardavvik for hele perioden, 1989-2012. Landene uten avkastningsdata fra og med 1989 ble inkludert fortløpende. Porteføljenes avkastning ble også regnet ut med samme fremgangsmåte som for den likt vektete porteføljen i kap. 4.1.5.3.

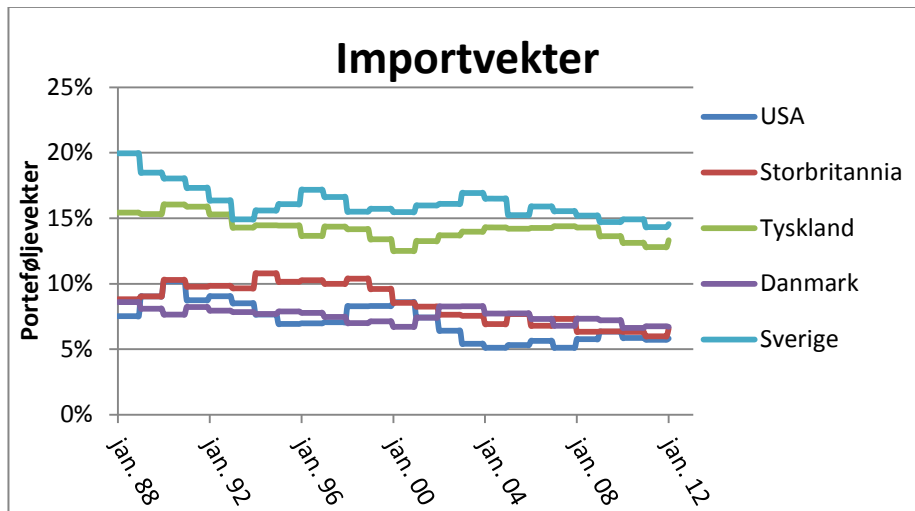
Når porteføljevektene i ERB porteføljen skulle beregnes, brukte vi det annualiserte standardavviket for perioden 1989-2012 for alle landene, slik det fremgår i Tabell 21 i Appendiks A. Dermed ble porteføljevektene og ERB porteføljen vi konstruerte kun mulig å lage ex post. Vi har altså tillatt oss å bruke informasjon for å konstruere porteføljevokter i for eksempel 1989, som ikke vil være tilgjengelig før i 2013. Denne forutsetningen fører til at ERB porteføljen vi har konstruert ikke er direkte sammenlignbar med de andre ex ante porteføljene vi har konstruert. Dette ville ikke vært et problem dersom standardavviket var ubetinget og konstant, men som vi ser nærmere på i kap. 5.1.1.4 er det klare indikasjoner på at standardavviket er betinget og ikke konstant.

4.2.1.6 Importvektet portefølje:

Importdataene var basert på årlige observasjoner, dermed vil også importvektene endres årlig. Slik som i tilfellet for BNP vil ikke investoren i for eksempel 1989 kunne vite hva Norges import for 1989 var før året etter, når denne statistikken publiseres. Derfor har vi antatt at investoren i januar 1989 vokter porteføljen basert på Norges import i 1988. Importvektene ble dermed regnet ut som $w_{i,t}^{Import} = \frac{Import_{i,t-1}}{\sum_{i=1}^N Import_{i,t-1}}$. Det følger dermed at den importvektede

avkastningen til et land regnes ut som $R_{i,t}^{IMPORT} = w_{i,t}^{IMPORT} * R_{i,t}$ og dette summeres for å finne porteføljens avkastning i perioden, $R_t^{IMPORT} = \sum_{i=1}^N R_{i,t}^{IMPORT}$.

Endringen i importvektene over tid vil påvirkes av hvor mange land som inngår i porteføljen og hvordan importmønsteret til Norge utvikler seg. Figur 8 viser hvordan vektene i porteføljen endrer seg over tid for utvalgte land.



Figur 8: Importvektene for utvalgte land i perioden 1988-2011 basert på egne kalkuleringer.

4.2.1.7 Global minimum varians portefølje (GMVP):

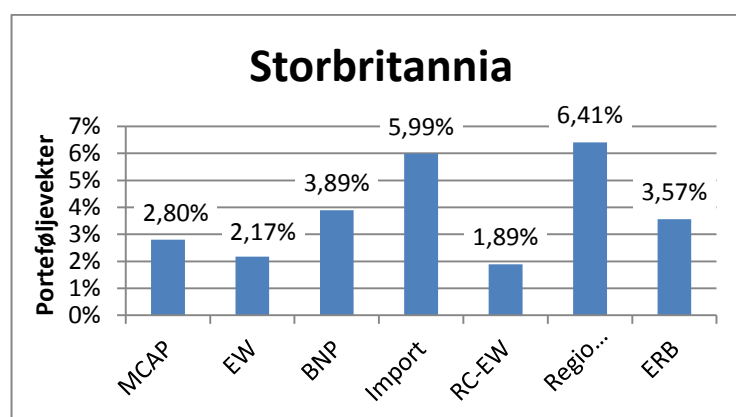
I konstruksjonen av GMVP brukte vi fremgangsmåten fra 3.2.2.1. Vi tillot ikke negative porteføllevektene, som betyr at short salg ikke var tillatt. Dersom short salg hadde vært tillatt ville det vært fare for ekstremt negative vektene. Vi mente det ville være urealistisk at SPU skulle drive med short salg i potensielt stor skala. Ettersom negative porteføllevektene ikke var tillatt valgte vi å bruke problemløserfunksjonen (Solver) i Excel til å konstruere GMVP. Vi har vist en forholdsvis detaljert fremgangsmåte i Appendiks B. Vi brukte kovariansmatrisen og problemløserfunksjonen til å finne de optimale porteføllevektene (w_i^{GMVP}). Vi fant geometrisk gjennomsnittlig avkastning til GMVP (R_g^{GMVP}) ved å vekte opp landenes geometriske gjennomsnittlige avkastning ($R_{i,g}$), $R_g^{GMVP} = \sum_{i=1}^N w_i^{GMVP} * R_{i,g}$. Metoden vi brukte førte til at vi ikke regnet ut GMVPs geometriske gjennomsnittlige avkastning på samme måte som for de andre porteføllevektene.

Kovariansmatrisen som brukes for å konstruere GMVP er basert på tilgjengelig avkastningsdata for landene i perioden 1989-2012. Et problem som oppstod da var at vi ikke hadde data fra

januar 1989 for alle landene. Når kovariansen ble regnet ut mellom to land med ulikt starttidspunkt begrenset dette utvalget for det landet med tidligst starttidspunkt. Kovariansen ble kun regnet ut for den perioden med data for begge landene. Dette var et problem, ettersom noen kovarianser ble beregnet med data fra kun f.eks. 1995, mens andre ble beregnet med et datagrunnlag fra 1989. Derfor ville ikke alle kovariansene være beregnet med samme tidsperiode som grunnlag. Våre beregninger antok at kovariansene var gyldige for samme tidsperioder. Dersom kovarians og varians ikke er ubetingede variabler vil denne tilnærmingen være feil. Samtidig ville ikke vår GMVP vært mulig å konstruere i 1989 fordi vi hadde basert utregningene på informasjon som ikke var tilgjengelig på dette tidspunktet. GMVP blir dermed en ex post optimalisert portefølje, som vi har inkludert blant annet for å vise hvor mye den skiller seg ut fra de øvrige porteføljene og for å se hvor ekstreme porteføljevektene blir når vi bruker denne optimaliseringsmetoden. I Appendiks B redegjør vi for vår metode for å finne den ex post globale minimum varians porteføljen og andre ex post effisiente porteføljer.

4.2.1.8 Eksempel på hvordan porteføljevektene til Storbritannia er regnet ut.

I dette eksempelet viser vi hvordan vi regnet ut porteføljevektene til Storbritannia i 2012 for alle porteføljene utenom GMVP. I neste eksempel bruker vi den markedsverdivektete porteføljen (MCAP) for å vise metoden vi benyttet oss av for å finne porteføljenes månedlige avkastning, geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik.



Figur 9: Porteføljevekter for Storbritannia i 2012.

Markedsverdivektet portefølje (MCAP)

Vekten til Storbritannia i MCAP porteføljen var i 2012 på 2,80 %. Denne vekten er beregnet basert på tall fra 2011. I daværende amerikanske dollar var Storbritannias markedsverdi av

aksjemarkedet på 1.202.031.301.424 USD. Summen av markedsverdien til alle aksjemarkedene i alle de 46 landene i porteføljen er på 42.971.949.381.762 USD. Storbritannias andel av det totale aksjemarkedet i 2011, som danner markedsverdivekten i 2012, ble da $w_{2012}^{MCAP} = \frac{1.202.031.301.424}{42.971.949.381.762} = 2,80 \%$.

Likt vektet portefølje (EW)

I den likt vektete porteføljen(EW) var Storbritannias vekt 2,17 %. Ettersom porteføljen i 2012 bestod av 46 land ble Storbritannias vekt i 2012, $w_{2012}^{EW} = \frac{1}{46} = 2,17 \%$.

BNP vektet portefølje (BNP)

Storbritannias vekt i den BNP vektete porteføljen i 2012 var på 3,89 %. Denne vekten er beregnet basert på tall for Storbritannias bruttonasjonalprodukt i 2011 målt i amerikanske dollar. Storbritannias BNP i 2011 var 2.445.408.064.516 USD, mens samlet BNP til alle landene i porteføljen var 62.851.794.810.714 USD. Dette førte til at Storbritannias andel av porteføljens BNP i 2011, som danner grunnlaget for BNP vekten i 2012, ble $w_{2012}^{BNP} = \frac{2.445.408.064.516}{62.851.794.810.714} = 3,89 \%$. Storbritannias andel av BNP i 2011 ble brukt til å vekte bidraget til den månedlige avkastningen fra Storbritannia i 2012 i den BNP vektete porteføljen i 2012.

Importvektet portefølje

Storbritannias vekt i den importvektete porteføljen i 2012 var på 6,59% og er basert på tall fra Norges import i 2011 i millioner kroner. Norges import fra Storbritannia i 2011 var på 28.518 millioner kroner mens Norges totale import fra porteføljelandene var 476.390 millioner kroner. Storbritannias andel av importen fra porteføljelandene i 2011, som dannet grunnlaget for vekten i importporteføljen for 2012, ble dermed $w_{2012}^{Import} = \frac{28.518}{476.390} = 5,99\%$. Importandelene basert på data fra 2011 blir brukt til å vekte den månedlige avkastningen for 2012 i den importvektete porteføljen.

Risk Cluster – equally weighted (RC-EW)

RC-EW porteføljen vi har konstruert består av to risikogrupper, utviklede og fremvoksende økonomier. Disse to risikogruppene skal vektet likt. Innad i hver risikogruppe vektet landene basert på markedsverdivekter. De utviklede økonomiene hadde i 2011 en markedsverdivekt på 74,19%, mens de fremvoksende økonomiene hadde en samlet markedsverdivekt på 25,81%. For

at de utviklede landenes vekt i 2012 kun skal utgjøre 50%, må alle vektene til alle de utviklede økonomienes markedsverdivekter justeres med faktoren $\frac{0,5}{0,7419}$. Storbritannia er i gruppen av utviklede økonomier med en markedsverdivekt på 2,80%, og fikk følgende vekt i RC-EW porteføljen i 2012, $w_{2012}^{RC-EW} = 0,028 * \frac{0,5}{0,7419} = 1,89\%$. Etter alle utviklede land hadde blitt justert, utgjorde de utviklede landenes samlede vekt 50% av vektene i RC-EW porteføljen.

Regionsvektet

Den regionsvektede porteføljen består av tre regioner. Disse tre regionene er Europa, Amerika/Afrika/Midtøsten og Asia/Oceania. Innad i regionene benyttes markedsverdivekter til å vekte de ulike landene opp mot hverandre. I den markedsverdivektete porteføljen, som utgjør utgangspunktet for den regionsvektede porteføljen, er Europas samlede vekt for 2012 lik 21,81%. Dette fører til at vektene til de europeiske landene i den markedsverdivektete porteføljen i 2012 må justeres med faktoren $\frac{0,5}{0,2181}$ for å finne vektene i den regionsvektede porteføljen for 2012. For det europeiske landet Storbritannia blir vekten i den regionsvektede porteføljen i 2012 lik, $w_{2012}^{Region} = 0,028 * \frac{0,5}{0,2181} = 6,41\%$. De andre europeiske landenes markedsverdivekt i 2012 justeres på samme måte for å finne regionsvektene i 2012.

Equal Risk Budget (ERB)

Vektene i ERB porteføljen baserer seg på standardavviket til månedlig avkastning for alle de 46 landene i porteføljen. Storbritannias gjennomsnittlige månedlige standardavvik for perioden 1989 til 2012 var 4,4222%, det approksimerte gjennomsnittlige annualiserte standardavviket blir da $4,4222\% * \sqrt{12} = 15,319\%$. Summen av de gjennomsnittlige annualiserte standardavvikene for alle landene i 2012 var på 1300,107%. Dermed er den ustandardiserte vekten til

Storbritannia lik $\frac{\frac{1}{15,319\%}}{\frac{1}{1300,107\%}} = \frac{1300,107\%}{15,319\%} = 84,87$. Den observante leseren har kanskje lagt merke

til at annualiseringen av standardavviket strengt tatt ikke er nødvendig ettersom $\sqrt{12}$ kanselleres ved divisjon. Summen av de ustandardiserte vektene for alle landene i porteføljen i 2012 blir 2380,55. Storbritannias standardiserte vekt i ERB porteføljen blir da lik, $w_{2012}^{ERB} = \frac{84,87}{2380,55} = 3,57\%$. Storbritannias vekt endres hver gang nye land inkluderes eller ekskluderes fra porteføljen ettersom dette vil endre summen av annualiserte standardavvik og ustandardiserte

vekte i porteføljen. En åpenbar svakhet i vår ERB porteføljevektningen er at vi brukte informasjon om gjennomsnittlig standardavvik for Storbritannia i perioden 1989 til 2012 for å vekte avkastningen i samme periode. Det sier seg selv at informasjonen om gjennomsnittlig standardavvik i denne perioden ikke vil være kjent i for eksempel 1989. Vår ERB portefølje vil derfor kun være mulig å konstruere ex post. En porteføljeforvalter som vil konstruere en portefølje ex ante vil være nødt til å bruke historiske tall for gjennomsnittlig standardavvik for å konstruere ERB vektene for neste periode.

4.2.1.9 Eksempel på utregninger for den markedsverdivektete (MCAP) porteføljen.

I Tabell 1 har vi inkludert utvalgte verdier vi vil bruke for å eksemplifisere hvordan vi regnet ut den markedsverdivektete porteføljen sin månedlige avkastning og den geometriske gjennomsnittsavkastningen og standardavvik. Denne metoden brukte vi for alle porteføljene utenom GMVP.

Månedlig avkastning				
Dato	Belgia	Finland	...	Thailand
01.02.1989	5.0828 %	1.6987 %	...	11.4894 %
01.03.1989	-4.6918 %	2.1184 %	...	-0.9484 %
⋮	⋮	⋮	...	⋮
01.01.2013	0.1259 %	2.5222 %	...	5.2027 %

Porteføljevokter i den markedsverdivektete porteføljen					
Dato	Belgia	Finland	...	Thailand	Sum for perioden
01.02.1989	0.6353 %	0.3258 %	...	0.0950 %	1
01.03.1989	0.6353 %	0.3258 %	...	0.0950 %	1
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
01.01.2013	0.5350 %	0.3330 %	...	0.6248 %	1

Vektet avkastning i den markedsverdivektete porteføljen						
Dato	Belgia	Finland	...	Thailand	Sum for perioden	Sum for perioden pluss en
01.02.1989	0.0323 %	0.0055 %	...	0.0109 %	6.1298 %	1.061298
01.03.1989	-0.0298 %	0.0069 %	...	-0.0009 %	-1.6358 %	0.983642
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
01.01.2013	0.0007 %	0.0084 %	...	0.0325 %	3.1753 %	1.031753

Tabell 1: Månedlig avkastning, porteføljevokter i den markedsverdivektete porteføljen og vektet avkastning i den markedsverdivektete porteføljen for utvalgte land og perioder. Verdiene som mangler er utelatt for å forenkle fremstillingen.

Belgia sin avkastning for januar er på 5,0828% og er vist i øverste del av tabellen ved dato 01.02.1989. Porteføljevekten til Belgia i januar 1989 var 0,6353% og er vist i den midterste delen av tabellen ved datoen 01.02.1989. Den vektete avkastningen til Belgia i den markedsverdivektete porteføljen i januar 1989 er vist i nederste del av tabellen ved datoen 01.02.1989 og var $5,0828\% * 0,6353\% = 0,0323\%$. Den markedsverdivektete porteføljens avkastning for januar 1989 står i raden for dato 01.02.1989 under kolonnen Sum for perioden, denne er funnet ved legge sammen landenes vektete avkastning i januar 1989,

$$0,0323\% + 0,0055\% + \dots + 0,0109\% = 6,1298\%.$$

Porteføljens periodiske (måned) avkastning er dermed et aritmetisk gjennomsnitt av landenes vektete avkastning, $R_t^p = \sum_{i=1}^N w_{i,t} * R_{i,t}$. Disse periodiske (måned) avkastningsratene brukes til å finne porteføljens månedlige standardavvik (s^{MCAP}) og månedlig aritmetisk gjennomsnittlig avkastning (\bar{x}).

$$\bar{x}_m = \frac{6,1298\% - 1,6358\% + \dots + 3,1753\%}{288} = 0,6554\%$$

$$s_m^{MCAP} = \sqrt{\frac{(6,1298\% - 0,6554\%)^2 + (-1,6358\% - 0,6554\%)^2 + \dots + (3,1753 - 0,6554)^2}{288 - 1}}$$

$$= 4,466\%$$

For å finne den den markedsverdivektete porteføljens månedlige geometriske gjennomsnittsavkastning (R_m^{MCAP}) brukte vi tallene fra kolonnen Sum for perioden pluss en.

$$R_m^{MCAP} = \sqrt[288]{1,061298 * 0,983642 * \dots * 1,031753} - 1 = 0,554\%$$

Metodene som er vist her ble brukt for å finne standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning for de ulike porteføljene.

For å annualisere standardavviket brukte vi tilnærmingen slik at annualisert standardavvik blir, $s_a^{MCAP} = \sqrt{12} * 4,466\% = 15,47\%$. Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning til MCAP porteføljen er, $(1 + 0,00554)^{12} - 1 = 6,85\%$. Disse tallene er de samme som er oppgitt i Tabell 2 i del 5.1.1.

4.2.2 Investeringskapasitet

Utrekningen av de tre forskjellige målene på investeringskapasitet, ICR (bottleneck), ICR (xth percentile) og ICR (weighted average), ble gjort ved bruk av de forskjellige vektene til porteføljene. Alle porteføljene har brukt markedsverdivektene per 31.12.2012 for å sammenligne med de resterende porteføljenes vektorer per 31.12.2012. Når vi fant bottlenecken til porteføljen, fant vi den laveste ICR verdien til de respektive porteføljene. Ved utregning av ICR (xth percentile) valgte vi å bruke ICR (9th percentile) da dette gjorde at de tre landene med lavest investeringskapasitet ble ekskludert. Hvilke land som ble ekskludert var avhengig av hvilken portefølje vi så på. Ettersom vi brukte data fra Verdensbanken hadde vi kun markedsverdi for 45 land. Taiwan var ikke med i dette datasettet. Utrekningen av ICR (weighted average) ble gjort ved å benytte formelen SUMMER.HVIS.SETT i Excel. Denne gir gjennomsnitt av ICR for alle land som har en ICR som er lavere eller lik 1. Land med ICR som er høyere enn 1 blir ekskludert, da disse har en god evne til å absorbere kapital og vil ikke være en begrensning for porteføljen.

4.2.3 Relaterte empiriske analyser

I denne delen redegjør vi kort for ulike empiriske analyser som er interessante å sammenligne med våre egne analyser. Det er også viktig å merke seg hvordan porteføljekonstruksjon og utvalg av både aktiva og periode mellom disse artiklene og vår utredning er forskjellig. Når vi fremlegger våre egne resultater, vil vi samtidig se på hvordan våre resultater er i forhold til de relaterte analysene. Ettersom vi kun fokuserer på de detaljene som er av spesiell interesse for vår utredning, oppfordres spesielt interesserte lesere til å studere originalartiklene MSCI (2012), NBIM Discussion Note (#7, 2012) og Chow et al. (2011).

MSCI (2012) er en rapport utført på bestilling fra Finansdepartementet, og den ser blant annet på forskjellene mellom markedsverdivektet, bruttonasjonalproduktvektet og regionsvektet portefølje. Resultatene for markedsverdivektet og regionsvektet portefølje publiseres for både norske kroner og lokal valuta for perioden 1988-2011. Resultater publiseres også for markedsverdivektet og bruttonasjonalproduktvektet portefølje for perioden 1970-2011 målt i amerikanske dollar.

I sin markedsverdivektete portefølje brukes MSCI World index (utviklede land), for perioden før desember 1987 og MSCI ACWI (utviklede og fremvoksende), for perioden etter desember 1987. I den markedsverdivektete porteføljen til MSCI følger porteføljevektene den løpende utviklingen til de fri flyt justerte markedsverdiene. MSCI (2012) bruker MSCI World GDP index før 2000 og MSCI ACWI GDP-Weighted Index etter år 2000 for å konstruere sin BNP portefølje. Porteføljevektene i BNP indeksene blir bestemt i mai hvert år som et lands nominelle BNP i prosent av totalen. Mellom rebalanseringene i mai utvikler porteføljevektene seg i takt med endringer i landets priser og markedsverdi. Denne metoden er forskjellig fra vår metode ettersom vi bestemte porteføljevektene i januar samtidig som porteføljevektene ikke ble endret i løpet av året. Porteføljevektene i den regionsvektede porteføljen til MSCI bestemmes ved at 50 % av porteføljen består av MSCI AC Europe, 15 % består av MSCI AC Asia Pacific og 35 % består av en blanding av MSCI AC Americas og MSCI Middle East plus Africa, innad i denne blandingen bestemmes vektene av markedsverdier.

En annen interessant artikkel er NBIM Discussion Note (#7, 2012). Her benyttes det data fra FTSE All World Index serien i tidsperioden fra 1999-2011. Disse dataene ser på store og mellomstore selskaper og dekker omlag 90-95 % av markedsverdien i FTSE Global Equity Index seriene. Porteføljene som blir sett på er konstruert med markedsverdivekter, fundamentale vekter, like vekter og bruttonasjonalproduktvekter og metodene for equal risk budget, equal risk contribution, minimum varians og most-diversified porteføljerne¹³. Disse metodene brukes for månedlige avkastningsdata i amerikanske dollar for individuelle selskaper, industrier og land.

Hvert år blir porteføljene konstruert og rebalansert i slutten av desember ved å bruke tilgjengelig data fra de siste fem årene. Den fundamentale verdien som brukes er et gjennomsnitt over fem år av bokført verdi for hver aksje. På samme måte blir BNP vekter regnet ut som et 5-års gjennomsnitt av BNP verdiene. Equal risk budget porteføljen er basert på et fem års estimat på avkastningsvolatilitet. Optimaliseringsstrategiene benytter seg av en varians-kovarians matrise som blir estimert ved å bruke informasjon fra de siste fem årene. Varians-kovariansmatrisen estimeres ved å samle ulike aksjer i henhold til industriklasse. I praksis estimeres volatiliteten

¹³ Vi har ikke sett på metodene for equal risk contribution og most-diversified portfolio. Intereresserte lesere kan lese mer om equal risk contribution i Maillard, Roncalli and Teiletche (2010) og most diversified portfolio i Choueifaty og Coignard (2008) og Choueifaty, Froidure og Reynier (2011).

for hver enkelt aksje mens korrelasjonen estimeres på industrinivå, kovariansen mellom aksjer finnes ved å bruke aksjens volatilitet og korrelasjon mellom industriene.

Artikkelen til Chow et al. (2011) ser på månedlig avkastning i amerikanske dollar for perioden 1987-2009 for globale aksjer. I denne perioden danner de porteføljer bestående av de 1000 største aksjeselskapene globalt. Forfatterne bruker MSCI World Index som den markedsverdivektete porteføljen og konstruerer likt vektet portefølje, risk cluster equal weight (med risikogrupper definert som industrigrupper i ulike land), fundamentale vekter (basert på siste fem års gjennomsnittlige totale salg, gjennomsnittlige cash flow, gjennomsnittlige totale dividende og siste års bokførte verdi) og diversity vektning. Forfatterne følger Fernholz (1995) sin definisjon på aksjemarkedets diversity, se ligning 1 og 2 i Chow et al. (2011, s. 3):

$$D_p(x_{Market}) = \left[\sum_{i=1}^N (x_{Market,i})^p \right]^{\frac{1}{p}},$$

der $p \in [0,1]$ og $x_{Market,i}$ er vekten til aksje i markedsporteføljen, $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ angir en porteføljevektor som inneholder porteføljevektene x_i , $\sum_{i=1}^N x_i = 1$ og $x_i > 0$ for alle N aksjene. Porteføljevektene i diversity porteføljen er definert som:

$$x_{Diversity,i} = \frac{(x_{Market,i})^p}{[D_p(x_{Market})]^p},$$

der $i = 1, 2, \dots, N$ og $p \in [0,1]$. I det ekstreme tilfellet der p settes lik 0 blir den diversity vektete portefølje lik den likt vektete porteføljen. Når p settes lik 1 blir den diversity vektete porteføljen lik den markedsverdivektete porteføljen. Forfatterne velger $p=0,76$ i sine analyser. De konstruerer også en minimum varians portefølje med en kovariansmatrise basert på informasjon de siste 60 månedene, der hver enkelt aksje sin vekt i porteføljen begrenses til å ligge mellom 0 og 5 %.

Det er flere forskjeller å legge merke til, og vi vil trekke frem noen av de mest sentrale. MSCI (2012) ser på månedlige observasjoner i periodene 1970-2011 og 1988-2011. NBIM Discussion Note (#7, 2012) ser på perioden 1999-2011 mens Chow et al. (2011) ser på perioden 1987-2009. Utvalgsperioden vi benyttet oss av var 1989-2012. MSCI (2012) bygger sine analyser på sine indekser for verden og regioner, NBIM Discussion Note (#7, 2012) bruker data fra FTSE på både aksje, industri og land nivå og Chow et al. (2011) vektet opp en portefølje bestående av de

1000 største aksjene. I vår analyse fokuserte vi kun på hvordan ulike land kunne vektes på forskjellige måter ved å bruke landindekser fra MSCI.

De ulike artiklene konstruerer ulike former for porteføljer, og ingen av artiklene har konstruert en portefølje basert på importvekter. NBIM Discussion Note (#7, 2012) og Chow et al. (2011) bruker som regel informasjon fra de fem siste årene for å sette sammen de heuristiske porteføljene og for å lage kovariansmatrisen. Vi bestemte porteføljevektene i equal risk budget og minimum variansporteføljen på bakgrunn av ex post informasjon, i motsetning til ex ante konstruksjon som benyttes av Chow et al. (2011) og NBIM Discussion Note (#7, 2012). I våre heuristiske porteføljer bruker vi verdier fra det forrige året for å finne nye porteføljevokter, i motsetning til et gjennomsnitt for de siste fem årene.

Vi anser det mer som en styrke enn en svakhet at våre metoder er annerledes enn de øvrige analysene som er nevnt. Vi var opptatt av hvordan de ulike porteføljenes presterte relativt til hverandre. Dersom forholdet mellom porteføljenes resultater bestod selv om de ble konstruert på ulike måter og i ulike utvalgsperioder mener vi dette gjør det samlede resultatet mer robust eller at det eventuelt viser hvordan resultatene kan avhenge av metode og utvalgsperiode.

5 Resultater

5.1 Avkastning og standardavvik

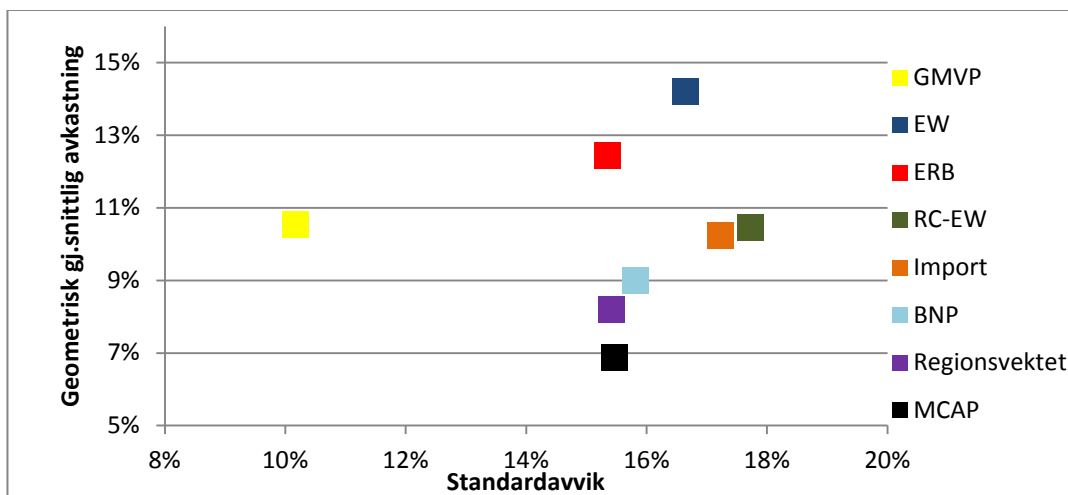
5.1.1 Nominell avkastning i lokal valuta

Vi har i alt undersøkt åtte ulike porteføljer:

- Global minimum varians porteføljen (GMVP)
- Likt vektet portefølje (equally weighted – EW)
- Equal risk budget (ERB)
- Risk cluster equally weighted (RC-EW)
- Importvektet portefølje (Import)
- Brutto nasjonalprodukt vektet portefølje (BNP)
- Regionsvektet portefølje (Regionsvekter)
- Markedsverdivektet portefølje (MCAP)

Figur 10 viser de historiske resultatene for de åtte ulike porteføljene. Porteføljenes resultater vises i forhold til hverandre basert på annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning og porteføljenes annualiserte standardavvik målt i lokal valuta. Det vanligste er at diagrammer med standardavvik av periodisk avkastning på horisontal akse, vil bruke aritmetisk gjennomsnittlig avkastning på den vertikale akse. Vi gjør derfor oppmerksom på at vi i denne oppgaven har brukt geometrisk gjennomsnittlig avkastning på horisontal akse. Dette gjelder for alle diagrammene der vi viser gjennomsnittlig avkastning og standardavvik på aksene.

Porteføljen som skilte seg mest ut i forhold til annualisert standardavvik var den globale minimum varians porteføljen (GMVP). Vi tillot ikke negative vektorer for noen av porteføljene, heller ikke GMVP, og det var en selvfølge at denne porteføljen hadde den laveste variansen og standardavviket ettersom denne ble regnet ut ex post. GMVP hadde et betydelig lavere standardavvik enn de øvrige porteføljene, men det er i tillegg verdt å merke seg at den ikke hadde lavest geometrisk gjennomsnittlig avkastning. For de resterende porteføljene som er heuristisk bygd opp var ierte det annualiserte standardavviket mellom 15 % og 18 %, mens annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastningen lå mellom 6 % og 15 %. Det var altså større variasjon i geometrisk gjennomsnittlig avkastning mellom porteføljene de siste 24 årene, enn i det standardavviket. Porteføljen med høyest geometrisk gjennomsnittlig avkastning var den likt vektete porteføljen(EW), mens den markedsverdivektete (MCAP) porteføljen hadde lavest geometrisk gjennomsnittlig avkastning. Vi så også at RC-EW porteføljen hadde det høyeste annualiserte standardavviket i løpet av de 24 årene.



Figur 10: Annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta, basert på egne beregninger av porteføljenes periodiske avkastning for perioden 1989-2012.

En mer detaljert oversikt over data for de ulike porteføljene finnes i Tabell 2. I tillegg til annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning, standardavvik og forholdet mellom annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik viser denne tabellen også månedlig geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, maksimum og minimumsverdier for månedlig avkastning, skewness, kurtosis, en Jarque-Bera test-statistic med tilhørende sannsynlighet og antall observasjoner. På grunn av måten vi regnet ut annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik for GMVP har vi ikke månedlige avkastningsdata for denne porteføljen og GMVP mangler dermed en del tall i Tabell 2.

Tallene i Tabell 2 baserer seg på 288 månedlige observasjoner i perioden 1989-2012 for de ulike porteføljene (utenom GMVP). 288 månedlige observasjoner tilsvarer $\frac{288}{12} = 24$ år.

	MCAP	BNP	Regions- vektet	RC-EW	Import	ERB	EW	GMVP
Månedlig geometrisk gj.snittlig avkastning	0.55 %	0.72 %	0.66 %	0.83 %	0.81 %	0.98 %	1.23 %	0.84 %
Månedlig standardavvik	4.47 %	4.57 %	4.45 %	5.12 %	4.97 %	4.43 %	4.81 %	2.94 %
Annualisert geometrisk gj.snittlig avkastning	6.85 %	8.97 %	8.17 %	10.44 %	10.23 %	12.43 %	14.19 %	10.52 %
Annualisert standardavvik	15.47 %	15.82 %	15.42 %	17.73 %	17.23 %	15.36 %	16.65 %	10.18 %
Geom. gj.snittlig avkastning over standardavvik	0.44	0.57	0.53	0.59	0.59	0.81	0.85	1.03
Maksimum månedlig obs.	13.8 %	13.9 %	13.0 %	15.1 %	13.8 %	13.3 %	14.4 %	
Minimum månedlig obs.	-17.7 %	-18.1 %	-17.0 %	-21.3 %	-16.7 %	-17.2 %	-19.0 %	
Skewness	-0.68	-0.72	-0.74	-0.61	-0.67	-0.75	-0.67	
Kurtosis	4.44	4.63	4.40	4.66	4.04	4.89	4.93	
Jarque-Bera	47.12	57.07	50.01	51.05	34.93	69.62	66.20	
Probability	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Observasjoner	288	288	288	288	288	288	288	

Tabell 2: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i lokal valuta i perioden 1989-2012.

I Tabell 2 rapporteres månedlig geometrisk gjennomsnittlig avkastning og det månedlig standardavviket, for MCAP porteføljen var disse henholdsvis 0,55 % og 4,47 %. Ut i fra disse tallene ble annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik funnet. MCAP porteføljens annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastning, på 6,85 %, regnet vi ut med utgangspunkt i månedlig geometrisk gjennomsnittlig avkastning på 0,554 %, og standardavviket på 4,47 %.

$(1 + 0,00554)^{12} - 1 = 6,85\%$. Det annualiserte standardavviket på 15,47 % ble regnet ut med utgangspunkt i det månedlige standardavviket på 4,466 % og ved hjelp av approksimasjonen, $4,466\% * \sqrt{12} = 15,47\%$.

Et mål kalt geometrisk gjennomsnittlig avkastning over standardavvik (avkastning over standardavvik) ble inkludert. Dette forholdstallet var en måte å sammenligne porteføljenes risikjusterte avkastning på. Utregningen ble gjort ved å ta annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning delt på annualisert standardavvik. Geometrisk gjennomsnittlig avkastning over standardavvik for MCAP blir dermed, $\frac{6,85\%}{15,47\%} = 0,44$. Dette forholdstallet må ikke forveksles med Sharpe ratio og logikken fra Sharpe ratio kan ikke uten videre overføres til dette forholdstallet. En må derfor være forsiktig i tolkningen. Porteføljen med det beste forholdstallet er nødvendigvis ikke den beste for en investor. Absolutte verdier av geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik kan være viktigere enn selve forholdstallet. I tillegg kan alternative faktorer spille inn.

Tabell 2 viser også de ulike porteføljenes maksimums- og minimumsobservasjoner. For MCAP porteføljen var den høyeste avkastningen i løpet av en måned 13,8% mens den laveste avkastningsraten i løpet av en enkelt måned var på -17,7%.

Tabell 2 inneholder også ulike verdier relatert til fordelingen av de månedlige avkastningene. Her vises både skewness/skjevhet¹⁴ i fordelingen og fordelings kurtosis¹⁵. Skewness er et mål på asymmetrien til seriens fordeling rundt gjennomsnittsverdien. Skewnessen til en symmetrisk fordeling, slik som normalfordeling, er null. Dersom fordelingen har negativ skewness impliserer dette at fordelingen har en lang hale til venstre. Kurtose kan tolkes som hvor høy eller lav toppen over gjennomsnittsverdien til sannsynlighetsfordelingen er. Normalfordelingen har en kurtose på 3, dersom kurtosisen er over 3 er den leptokurtic, hvilket betyr at toppen er høyere og halene fetere enn hva som er tilfelle for en normalfordelt funksjon. MCAP hadde en skewness på -0,68 og en kurtosis på 4,44, noe som tilsvarte en excess kurtosis på $4,44 - 3 = 1,44$. Den høye kurtosisen tilsier at ekstreme verdier var mer sannsynlig enn ved

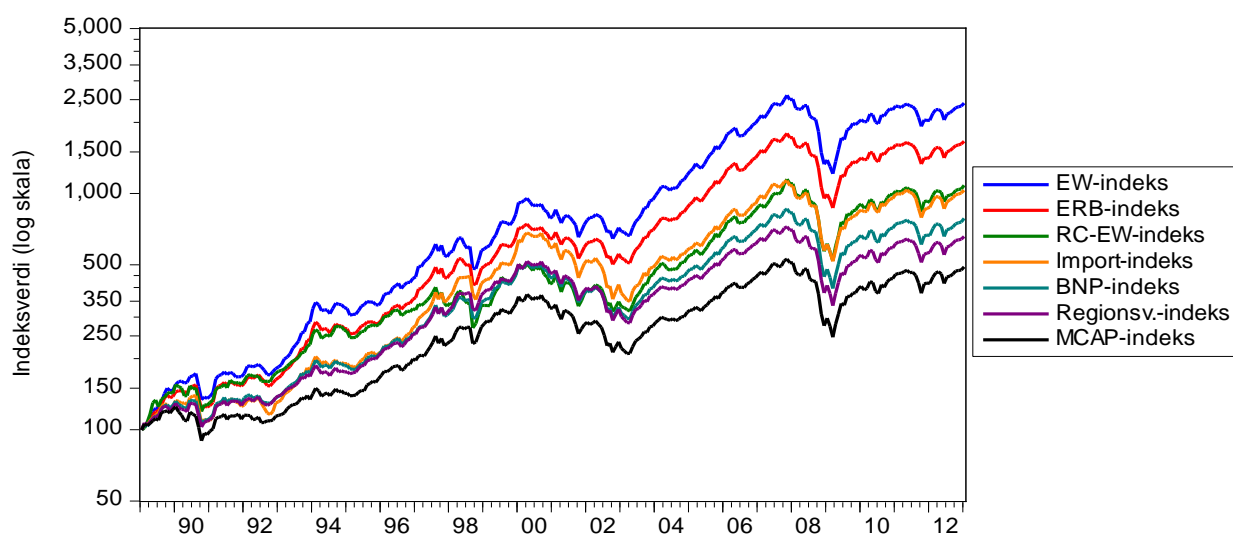
¹⁴ Formelen for skewness er: $S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^3$, der $\hat{\sigma}$ er en estimator for standardavviket basert på estimatet med bias for variansen ($\hat{\sigma} = s \sqrt{\frac{N-1}{N}}$).

¹⁵ Formelen for kurtose er: $K = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^4$, der $\hat{\sigma}$ basert på en estimator for variansen.

normalfordelingen, mens den negative skewnessen impliserer at fordelingen var asymmetrisk med en lengre hale til venstre for gjennomsnittet.

Jarque-Bera¹⁶ er en testobservator for å teste hvorvidt serien er normalfordelt. Null-hypotesen i denne testen er at serien er normalfordelt, dermed vil en lav Probability (p-verdi) føre til forkastelse av null-hypotesen og konklusjonen blir at serien ikke er normalfordelt. For MCAP var Jarque-Bera testobservatoren 47,12 med p-verdi lik 0,00 og vi forkastet dermed null hypotesen om at serien var normalfordelt på et 1% signifikansnivå.

For å vise hvordan ulike gjennomsnittlige avkastningsrater slår ut over en lengre periode lagde vi en graf der de ulike porteføljene ble indeksert til 100 i januar 1989. Vi brukte en logaritmisk skala slik at helningen på kurvene viser deres relative vekstrate.



Figur 11: Indeksutviklingen for de ulike porteføljene utenom GMVP, basert på egne beregninger. Indeksverdien er logaritmisk skalert slik at helningen på kurvene er lik relativ vekstrate.

Figur 11 viser de betydelige utslagene ulike avkastningsrater har hatt på verdien av en portefølje over tid. Selv om kurvene ligger forholdsvis nærme hverandre i figuren kan forskjellen i indeksverdi være stor ettersom skalaen er logaritmisk. Det var spesielt to forhold som vi merket oss i denne figuren. For det første så indeksene ut til å være høyt korrelerte, for det andre så det ut som avkastning og standardavvik varierte ut i fra hvilken utvalgsperiode vi så på. I Tabell 3 viser vi en korrelasjonsmatrise mellom månedlig avkastning til de ulike porteføljene.

¹⁶ Jarque-Bera = $\frac{N}{6} (S^2 + \frac{(K-3)^2}{4})$, der S er skewness og K er kurtosis.

	MCAP	BNP	Regionsv.	RC-EW	Import	ERB	EW
MCAP	1.0000						
BNP	0.9853	1.0000					
Regionsv.	0.9823	0.9868	1.0000				
RC-EW	0.9258	0.9446	0.9065	1.0000			
Import	0.9348	0.9602	0.9682	0.8844	1.0000		
ERB	0.9192	0.9566	0.9411	0.9317	0.9555	1.0000	
EW	0.8898	0.9363	0.9082	0.9330	0.9301	0.9931	1.0000

Tabell 3: Korrelasjonsmatrise mellom månedlige nominelle avkastningsdata i lokal valuta for de ulike porteføljene, utenom GMVP, for perioden 1989-2012.

Som forventet så vi at korrelasjonene mellom porteføljene i månedlige nominell avkastning i lokal valuta var høye, alle korrelasjonskoeffisientene var over 0,88.

		Siste periode						
		Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	Siste 15 år	Siste 20 år	Siste 24 år (hele perioden)
Geometrisk gj-snittlig avkastning	MCAP	17.47 %	6.60 %	-0.74 %	8.29 %	4.97 %	7.51 %	6.86 %
	BNP	18.06 %	5.65 %	-1.08 %	9.70 %	6.28 %	9.05 %	8.97 %
	Regionsvektet	16.76 %	6.20 %	-1.22 %	8.11 %	4.83 %	8.07 %	8.18 %
	RC-EW	17.99 %	6.27 %	-0.30 %	12.55 %	7.95 %	9.48 %	10.44 %
	Import	18.32 %	6.70 %	-0.87 %	10.59 %	7.11 %	10.87 %	10.23 %
	ERB	16.96 %	5.51 %	-0.73 %	12.08 %	9.00 %	12.21 %	12.43 %
	EW	18.24 %	5.57 %	-0.72 %	13.35 %	10.19 %	13.73 %	14.19 %
Standardavvik	MCAP	14.12 %	15.54 %	21.35 %	16.44 %	16.84 %	15.57 %	15.47 %
	BNP	15.07 %	16.01 %	21.84 %	17.06 %	17.47 %	16.20 %	15.82 %
	Regionsvektet	14.53 %	15.49 %	21.23 %	16.49 %	16.98 %	15.72 %	15.42 %
	RC-EW	14.28 %	16.10 %	22.70 %	18.19 %	19.27 %	17.83 %	17.73 %
	Import	14.69 %	15.58 %	21.41 %	17.46 %	18.77 %	17.54 %	17.23 %
	ERB	12.64 %	13.34 %	19.23 %	15.66 %	16.30 %	15.59 %	15.36 %
	EW	13.43 %	14.17 %	20.44 %	16.69 %	17.60 %	16.92 %	16.65 %

Tabell 4: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene, utenom GMVP, i utvalgte perioder, basert på porteføljenes periodiske avkastning. Siste periode for alle utvalgsperiodene er desember 2012.

I Tabell 4 ser vi hvordan annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik har blitt påvirket av ulike utvalgsperioder. Vi valgte å se på ulike perioder som alle sluttet desember 2012. Geometrisk gjennomsnittlig avkastning avhenger kun av start- og

sluttverdi på indeksen, $R_g = \sqrt[N]{\frac{\text{Indeksverdi}_{slutt}}{\text{Indeksverdi}_{start}}} - 1$. Vi valgte å kun variere starttidspunktet, og

resultater ville vært annerledes dersom vi også varierte sluttidspunktet.

Det var interessant å belyse ulike utvalgsperioder for å se i hvor stor grad geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik ble påvirket av utvalgsperiode. Samtidig var det interessant å se om for eksempel porteføljen som hadde høyest avkastning i 24 års perioden også hadde det i de andre utvalgsperiodene. EW porteføljen hadde høyest avkastning de siste 24, 20, 15 og 10 år, men ikke de siste 5, 3 og 1 årene. Utvalgsperioden var dermed også av betydning når vi så på porteføljenes relative prestasjoner.

I Tabell 4 er det også flere andre interessante observasjoner. For det første ser vi at det siste året har gitt meget god avkastning i forhold til gjennomsnittet de siste 24 årene. Vi ser også at avkastningen de siste fem årene, altså fra januar 2008 til desember 2012, har vært negativ. Dette var den eneste perioden som ga negativ avkastning. Det var også påfallende at utvalgsperioden med negativ avkastning også var den perioden med størst annualisert standardavvik. Resultatene viste også at både annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik ikke nødvendigvis var konstante over tid. Ved å sammenligne perioden som gikk fem år tilbake med perioden som gikk ti år tilbake så vi hvor store forskjellene var over tid i både avkastning og standardavvik.

For å bedre sammenligningsgrunnlaget og sette porteføljenes resultater i perspektiv inkluderte vi i Tabell 5 resultater for SPU målt i lokal valuta. Det er raden Referanseindeks som inneholder de verdiene det er naturlig å sammenligne med avkastningen vi presenterte i Tabell 4.

<i>Aksjeporteføljen</i>	Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	1998–2012
Faktisk portefølje	18.06 %	6.85 %	-0.59 %	7.52 %	4.43 %
Referanseindeks	17.54 %	6.65 %	-0.59 %	7.09 %	3.94 %
Meravkastning	0.52 %	0.20 %	0.01 %	0.42 %	0.49 %

Tabell 5: SPU's aksjeavkastning, utdrag fra Meld. St 27 (2012-2013, Tabell 4.1 Avkastning av SPU i 2012, siste 3, 5 og 10 år, samt i perioden 1998–2012. Målt i fondets valutakurv og før fradrag for forvaltningskostnader. Annualisert geometrisk gjennomsnitt.)

Som vi redegjorde for i kapittel 2 har strategien til referanseindeksen for aksjer forandret seg de siste 15 årene, og det var derfor ikke lett å sammenligne direkte med resultatene i Tabell 4. De siste 15 årene har SPU's referanseindeks for aksjer hatt dårligere gjennomsnittlig avkastning enn alle porteføljene vi konstruerte. Vi så samtidig at gjennomsnittlig avkastning i referanseindeksen varierte med starttidspunktet på utvalgsperioden. Den regionsvektede porteføljen som ble konstruert hadde den laveste gjennomsnittlige avkastningen de siste 15 årene. I løpet av de siste 15 årene var det dermed den regionsvektede porteføljen som hadde en gjennomsnittlig

avkastning som lå nærmest SPUs referanseindeks for aksjer. Tabell 5 viser også utslagene av aktiv forvaltning ved at SPU sin faktiske portefølje har avviket fra referanseindeksen for aksjer, og det var interessant å merke seg at meravkastningen i gjennomsnitt har vært positiv de siste 15 årene.

Med et aksjemarked som er preget av opp- og nedturer kan resultatet av analysen ha blitt påvirket av hvorvidt start og slutt på utvalget var i begynnelsen eller slutten av en aksjemarkedsboom. En måte unngå dette problemet er å ha en så stor utvalgsperiode som mulig. Selv om vi mente 24 år var stort innså vi at det ikke var tilstrekkelig stort nok til å eliminere problemet. En annen mulighet for å løse problemer med utvalgsperioden er å velge start og slutt i utvalgsperioden som er i samme fase i opp- eller nedturen. Et utfordring som da oppstår er at man ikke i realtid kan være sikre på hvilken fase av sykkelen man er i. Det gjør at en er nødt til å utelukke de nyeste observasjonene for å forsikre seg utvalgets start og slutt i serien er i samme stadie i sykkelen. Samtidig er det sjeldent ønskelig å utelukke de nyeste og kanskje mest relevante observasjonene fra datasettet. Et annet poeng for oss var at meningen med analysen var å sammenligne ulike porteføljer. Når alle porteføljene startet og sluttet samtidig kunne vi i det minste føle oss relativt sikre på at sammenligningsgrunnlaget for våre porteføljer var forholdsvis bra.

Før vi utvider analysedelen er det interessant å trekke inn resultater fra andre kilder. I MSCI (2012) konstruerte de markedsverdivektet og regionsvektet porteføljer for perioden 1988-2011 med resultater i lokal valuta. I Tabell 6 trekker vi frem noen av MSCI sine resultater sammen med våre egne resultater.

Rapport: Periode: Portefølje:	MSCI (2012) Jan 1988 - Des 2011		Våre resultater Jan 1989 - Des 2012	
	Markedsverdivektet	Regionsvektet	MCAP	Regionsvekt
Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning	7.3 %	8.4 %	6.9 %	8.2 %
Annualisert standardavvik	14.5 %	14.5 %	15,5 %	15.4 %
Skewness	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7
Excess Kurtosis	1.4	1.4	1.4	1.4

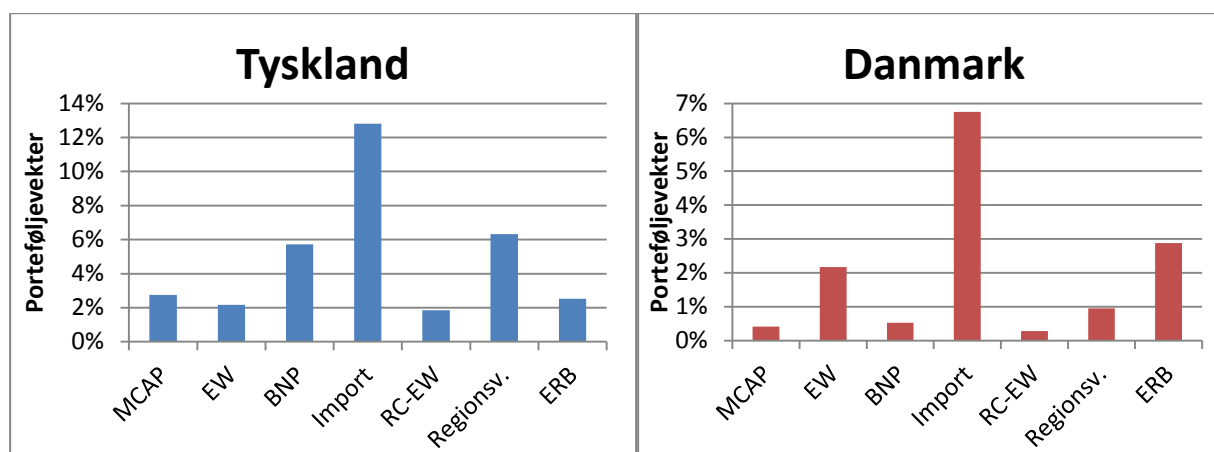
Tabell 6: Sammenligning av egne resultater med resultater fra MSCI(2012). Data fra MSCI (2012) er hentet fra MSCI (2012, Exhibit 71 på side 92 og Exhibit 73 på side 95), våre resultater er hentet fra Tabell 2.

Både MSCI(2012) og vi har funnet en differanseavkastning i overkant av ett prosentpoeng til fordel for den regionsvektede porteføljen. I tillegg så vi at standardavvik, skewness og excess

kurtosis var lik for de to porteføljene både hos MSCI(2012) og i våre analyser. Det var ikke så overraskende at våre resultater lignet på resultatene til MSCI ettersom vi brukte MSCI sine landsindekser i våre analyser. Likevel var det ulikheter ettersom utvalgsperiodene var forskjellige, og MSCI(2012) sine markedsverdier var fri flyt justerte og dynamiske.

5.1.1.1 Porteføljevekter for utvalgte porteføljer og land

Det var åpenbart at porteføljenes geometriske gjennomsnittlige avkastning og standardavvik var forskjellig ettersom de hadde ulike porteføljevekter. I Tabell 4 ser vi at den importvektede porteføljen hadde den høyeste annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastningen, 18,32 %, det siste året. I vår importvektede portefølje for 2012 var vekten til Tyskland og Danmark på henholdsvis 12,8% og 6,8%. Den annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastningen for Tyskland og Danmark var 26,34% og 27,65%. Vi ser i Figur 12 at ingen av de andre porteføljene som ble konstruert var i nærheten av å vekte opp disse to landene like mye som den importvektede porteføljen i 2012.

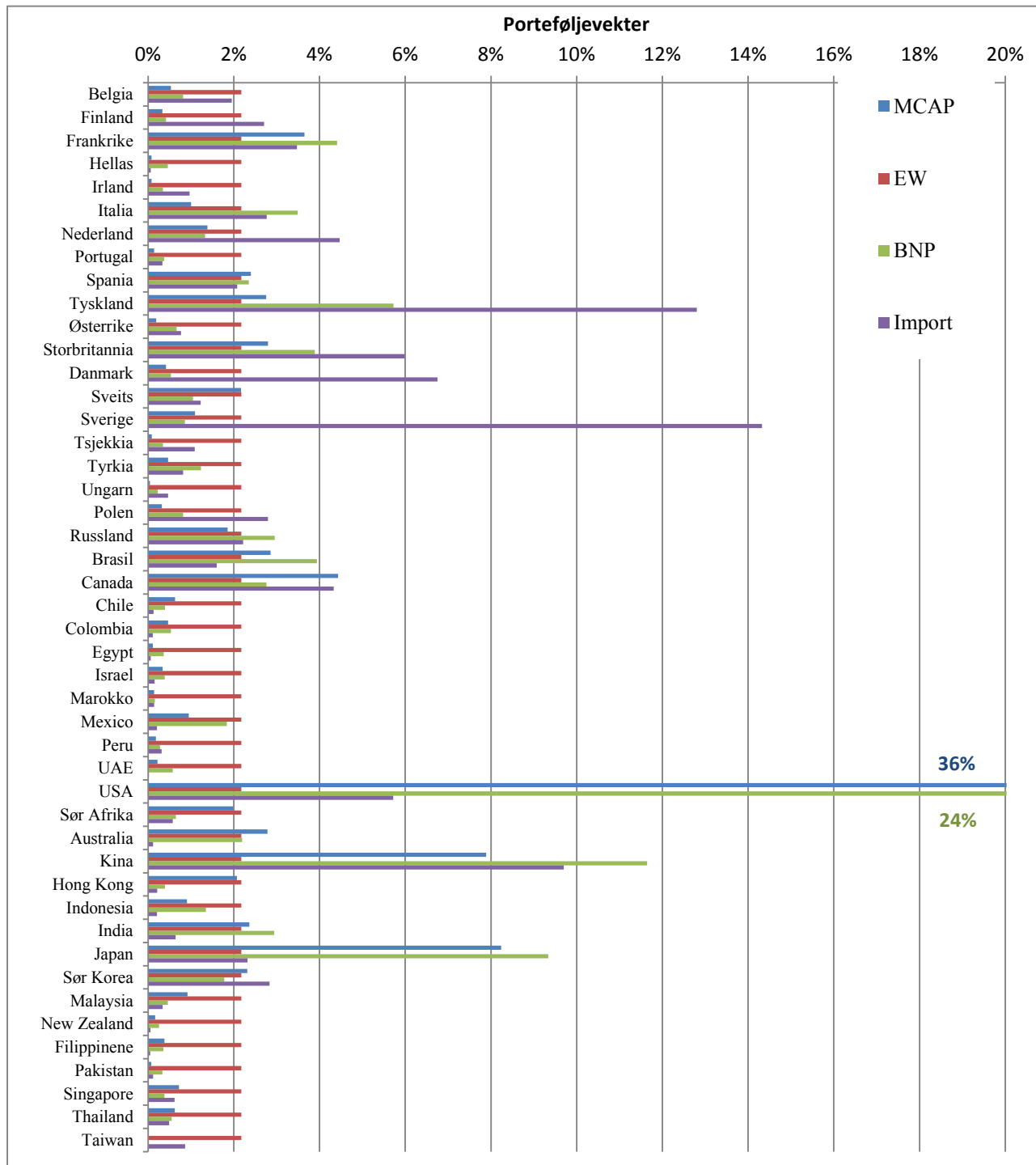


Figur 12: Porteføljevekter for Tyskland og Danmark i 2012.

Til sammen besto omlag 20% av den importvektede porteføljen i 2012 av Tyskland og Danmark, og når disse to landene hadde en så høy geometrisk gjennomsnittlig avkastning i 2012, bidro dette til den sterke avkastningen den importvektede porteføljen hadde i 2012.

I Figur 13 har vi lagt inn porteføljevektene til ulike land i 2012 for fire utvalgte porteføljer, MCAP, EW, BNP og Import. Figuren viser som forventet at det var stor variasjon i hvordan de ulike landene ble vektet i de ulike porteføljene. For EW porteføljen ser vi tydelig hvordan alle landene inngår i porteføljen med lik vekt. Vi ser også hvordan importvektene i stor grad

domineres av europeiske land og hvordan USA, Kina og Japan har de høyeste vektene i MCAP og BNP porteføljene. For eksempel ville Kina hatt betydelig lavere fri flyt justerte markedsverdiveakter.

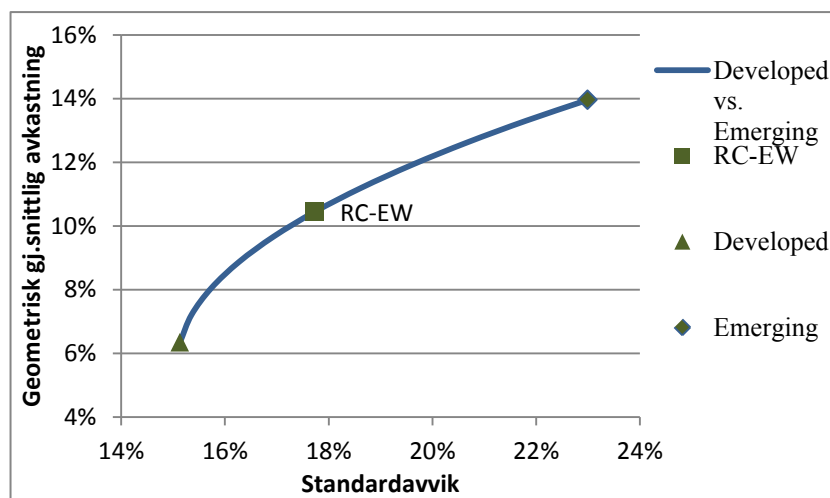


Figur 13: Porteføljevekter 31.12.2012 fordelt på land for MCAP, EW, BNP og Import porteføljene, basert på egne beregninger.

5.1.1.2 Utviklede og fremvoksende (developed og emerging) land.

I Figur 14 ser vi nærmere på bytteforholdet mellom utviklede og fremvoksende land. Utgangspunktet for figuren var RC-EW porteføljen der risikogruppene utviklede og fremvoksende land var vektet likt med hverandre. RC-EW porteføljen besto av de markedsverdivektete porteføljene for utviklede (Developed-D, med porteføljevæker w_i^D) land og fremvoksende (Emerging-E, med porteføljevæker w_i^E) land. Relasjonen som ble brukt for å finne porteføljevæktene til de ulike landene på Developed vs. Emerging kurven i periode t var, $w_{i,t}^c = c * w_{i,t}^D + (1 - c)w_{i,t}^E$. Hvis $c=1$ ble $w_{i,t}^{c=1} = w_{i,t}^D$, for $c=0$ ble $w_{i,t}^{c=0} = w_{i,t}^E$. Når $c=0,5$ ble $w_{i,t}^{c=0,5} = w_{i,t}^{RC-EW}$, for land i . Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik fant vi ved hjelp av samme fremgangsmåte som de øvrige porteføljene. Vi tok altså utgangspunkt i den periodiske avkastningen til porteføljene.

Kurven som heter Developed vs. Emerging i Figur 14 konstruerte vi ved å variere verdien på c mellom 0 og 1. Når vi gradvis reduserte vekten til de fremvoksende landene økte vekten til de utviklede landene, ser vi i Figur 14 at både standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning reduseres. Det motsatte var tilfellet da vi økte vekten til de fremvoksende landene og reduserte vekten til de utviklede landene. I endepunktene av kurven finner vi punktene til de utviklede og de fremvoksende land porteføljene med markedsverdivekter.



Figur 14: RC-EW og Developed vs. Emerging kurven, målt i annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

Developed vs. Emerging kurven mellom developed porteføljen og emerging porteføljen ble ikke en rett linje, dette skyldtes at porteføljene ikke var perfekt korrelert. I perioden 1989 til 2012 var

korrelasjonen til månedlig avkastning mellom porteføljene til utviklede og fremvoksende land, $\rho_{DE} = 0,72$. Med restriksjonen $0 \leq c \leq 1$, gir alternativet med $c=0$ den porteføljen med det laveste standardavviket. Med denne restriksjonen fantes det altså ingen kombinasjon av de to porteføljene som reduserte standardavviket. For at det skulle vært mulig måtte $\rho_{DE} < \frac{\sigma_D}{\sigma_E}$, men i dette tilfellet med månedlig standardavvik for utviklede land (σ_D) lik 4,37% og månedlig standardavvik for fremvoksende land (σ_E) lik 6,64% ble $\rho_{DE} = 0,72 > \frac{\sigma_D}{\sigma_E} = \frac{0,0437}{0,0664} = 0,66$.

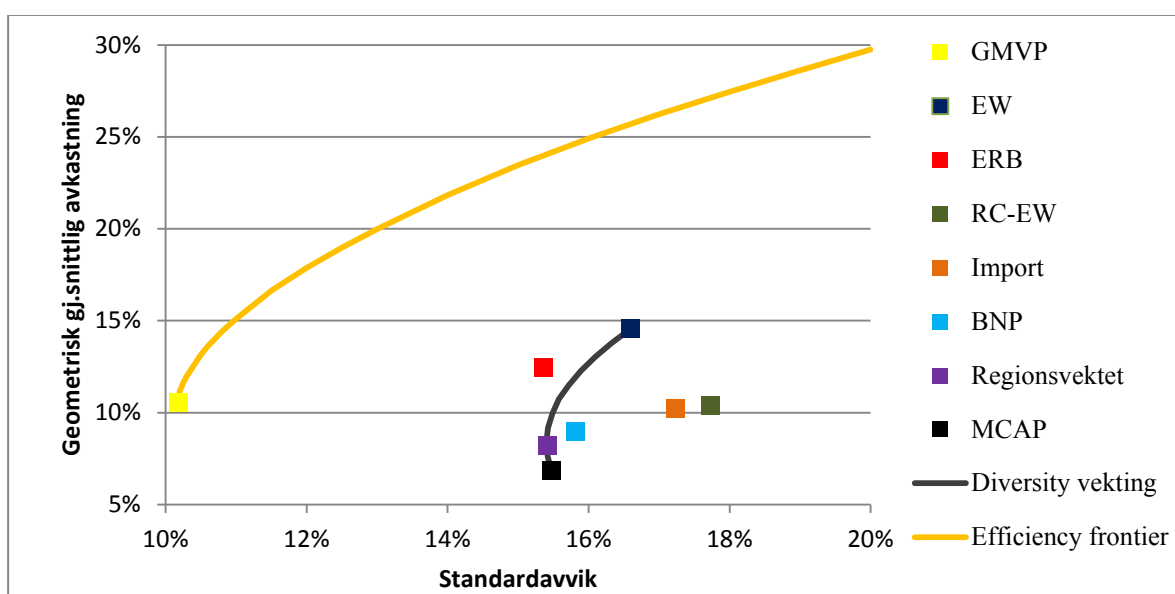
5.1.1.3 Diversity vektning og den effisiente fronten

Vi regnet ut porteføljevektene i global minimum varians porteføljen (GMVP) og porteføljene på den effisiente fronten ved hjelp av en kovariansmatrise og problemløserverktøyet (solver) i Excel. I GMVP og i porteføljene på den effisiente fronten tillot vi ikke negative porteføljevakter samtidig som summen av porteføljevektene måtte være en. I Appendiks B viser vi hvordan vi fant GMVP og porteføljene som utgjorde den effisiente fronten. Den porteføljen vi har kalt GMVP er den globale minimum varians portefølje (gitt at porteføljevektene må være lik null eller positive og summere seg til en) i vårt datasett. Alle porteføljene som inngikk i den effisiente fronten var minimum varians porteføljer for et gitt nivå på avkastningen.

Den effisiente fronten som ble konstruert går ut i fra GMVP, og den er tegnet inn som den gule kurven i Figur 15. Legg merke til at vi har geometrisk gjennomsnittlig avkastning på den vertikale akse, ikke aritmetisk gjennomsnittlig avkastning. Med EW og MCAP porteføljene som referanse, var det påfallende å se hvor langt opp og til venstre i Figur 15 den effisiente fronten lå i forhold til de øvrige porteføljene vi beregnet. Dette illustrerer hvor ekstreme verdier det er mulig å oppnå ved bruk av metoder for å optimalisere porteføljevektene ex post basert på historiske data.

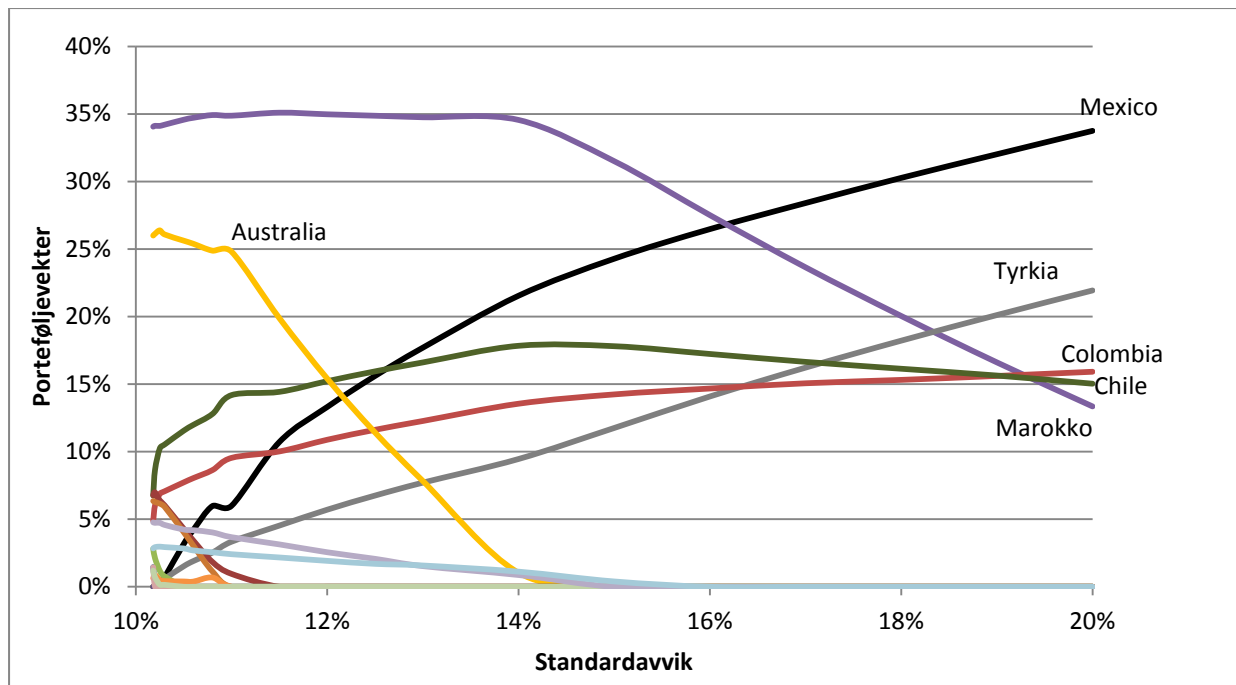
Kurven som kalles diversity vektet er også plassert inn i Figur 15. Denne viser hvordan annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert gjennomsnittlig standardavvik har variert ved å kombinere EW og MCAP porteføljevektene med ulik vekt. Fremgangsmåten som ble brukt for å finne porteføljevektene til de ulike porteføljene langs diversity kurven i periode t , var ved å bruke formelen, $w_{D,t} = D * w_t^{MCAP} + (1 - D) * w_t^{EW}$. På denne måten kunne vi finne diversity porteføljenes periodiske avkastning. Etter dette fant vi diversity porteføljenes annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastning og standardavvik på samme

måte som for de øvrige porteføljene. Den diversity vektete kurven i Figur 15 viser dermed ulike porteføljer som er sammensatt som kombinasjoner av EW og MCAP porteføljeverktene. Legg merke til at vi brukte en mer primitiv måte å konstruere diversity porteføljen på enn hva Chow et al. (2011) gjorde, deres mer avanserte metode er forklart i kap. 4.2.3. Utenom GMVP, de øvrige effisiente porteføljene og ERB porteføljen, lå alle de andre porteføljene enten på denne eller innenfor den diversity vektete kurven. Med tanke på at GMVP, porteføljene på den effisiente fronten og ERB porteføljene alle er konstruert med informasjon som kun er tilgjengelig ex post, var det interessant å se hvordan MCAP og EW porteføljene kan kombineres på en måte som gir et relativt godt forhold mellom avkastning og standardavvik i forhold til de andre porteføljene som er konstruert med ex ante informasjon.



Figur 15: Den effisiente fronten og diversity kurven, målt i annualisert nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

Bevegelse oppover den effisiente fronten, slik at standardavviket og avkastningen øker, endrer porteføljesammensetningen. Figur 16 viser hvordan de optimaliserte porteføljeverktene endres langs den effisiente fronten når standardavviket øker. For en mer detaljert oversikt over annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik og porteføljeverkter i de ulike effisiente porteføljene vi har konstruert, se tabell 22 i Appendiks A.

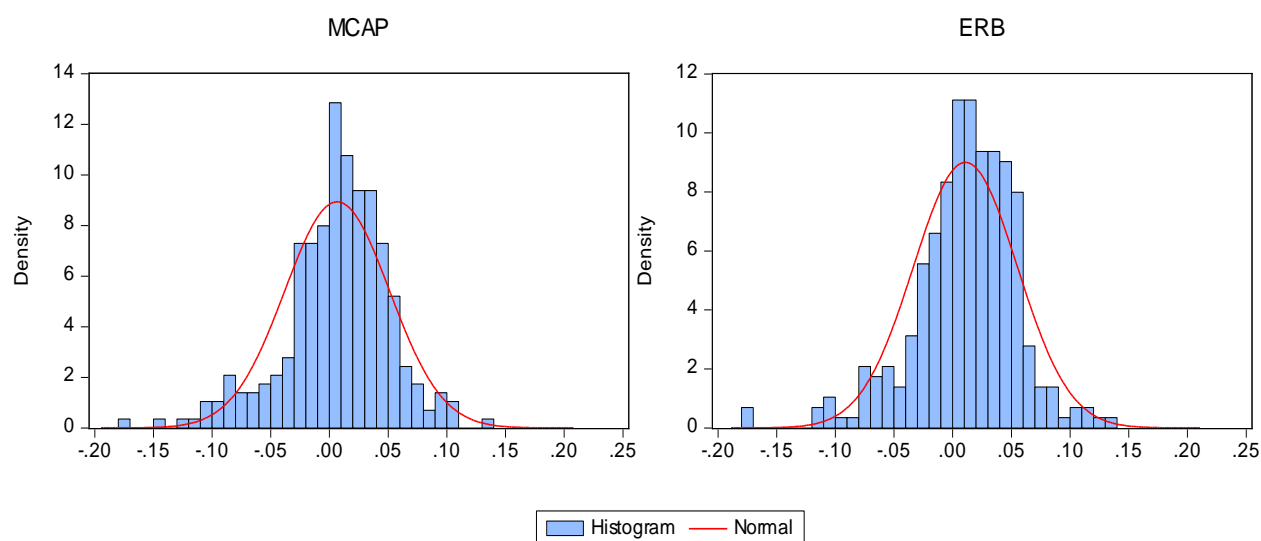


Figur 16: Porteføllevektene til ulike land på den effisiente fronten, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

I porteføljene på den effisiente fronten ble det brukt 16 forskjellige land, og den tydelige trenden var at antall land på den effisiente fronten ble redusert når standardavviket økte, slik vi ser i Figur 16. Marokko og Australia, som var de to største landene i GMVP, mistet gradvis sin betydning, og Australia ble ekskludert når standardavviket økte fra 14 % til 15 %. Med ett standardavvik på 20 % var det kun fem land igjen i porteføljen på den effisiente fronten. Marokko som var det største landet i GMVP ble landet med den laveste vekten, mens Mexico som ikke var inkludert i GMVP ble landet med størst vekt. I Tabell 22 ser vi at Marokko hadde høyere vekt i GMVP enn for eksempel Australia og USA. I Tabell 21 ser vi at USA og Australia hadde lavere standardavvik og litt lavere geometrisk gjennomsnittlig avkastning. Marokkos høye andel i GMVP skyldtes at avkastningen til aksjemarkedet i dette landet jevnt over hadde veldig lav, og i noen tilfeller negativ, kovarians med avkastningen til de andre landene. Både i Australia og spesielt USA hadde avkastningen betydelig høyere kovarians med de andre landene enn det Marokko hadde. Resultatet i GMVP ble dermed at Marokko fikk høyere vekt på tross av at andre land hadde et lavere standardavvik.

5.1.1.4 Fordelingen og standardavviket til den månedlige avkastningen

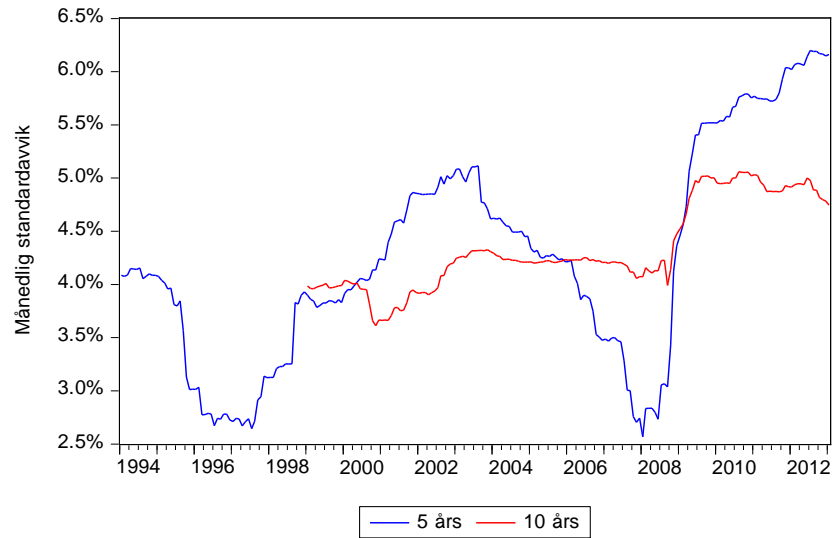
For de porteføljene vi har sett på, har fordelingen av den månedlige avkastningen en kurtose som er større enn tre og negativ skewness. Dette ble vist i Tabell 2. Figur 17 illustrerer dette for MCAP og ERB porteføljene, der den røde kurven illustrerer hvordan fordelingen ville sett ut dersom avkastningen var normalfordelt. ERB porteføljen hadde den laveste skewnessen og høyeste kurtosisen, se Tabell 2. Vi ser at fordelingen av disse to porteføljene både viser en overvekt av observasjoner på venstre side og en høyere topp enn for den beregnede normalfordelingen.



Figur 17: Fordelingen av avkastningen til MCAP og ERB porteføljene, basert på egne kalkulasjoner.

Dette impliserer at avkastningen til de porteføljene vi har sett på ikke var normalfordelt, selv om dette eller lognormal fordeling er en vanlig forutsetning i finanst teori. Dette kan ha viktige implikasjoner for risikoen til porteføljen. For eksempel vil modeller som estimerer en porteføljes risiko basert på standardavvik og en symmetrisk fordeling undervurdere nedsiderisikoen dersom fordelingen faktisk har negativ skewness. Det skal sies at med kun 288 månedlige observasjoner per portefølje benyttet vi et utvalg som begrenser muligheten til å si noe sikkert om porteføljenes virkelige fordeling.

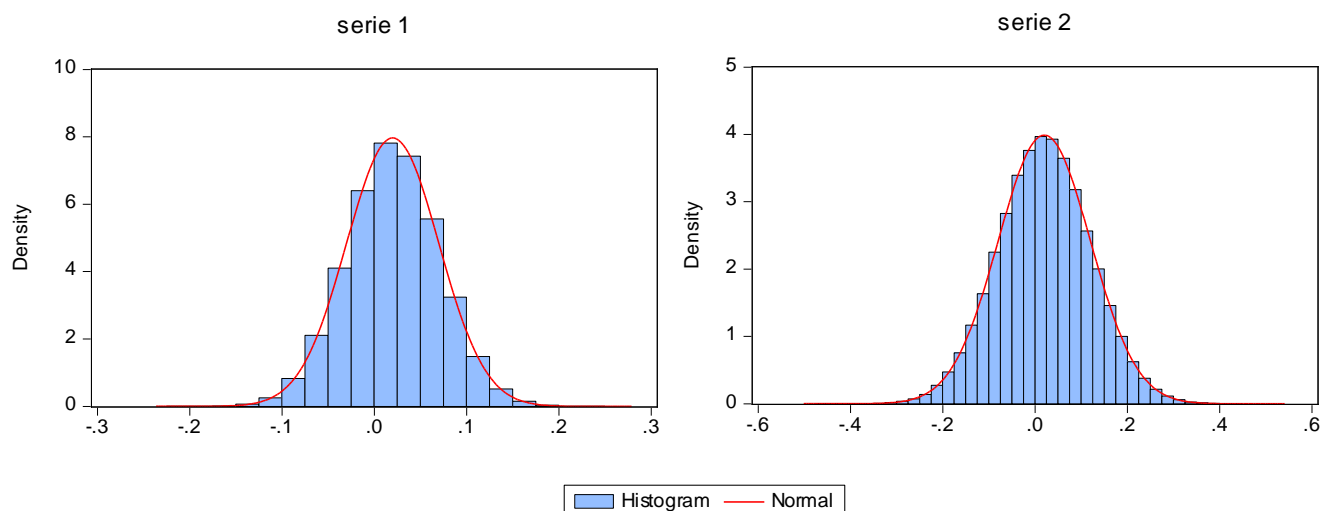
En annen interessant observasjon vi gjorde var å se på MCAPs 5- og 10 års glidende månedlig standardavvik som er illustrert i Figur 18.



Figur 18: MCAP avkastningens glidende 5- og 10 års månedlige standardavvik.

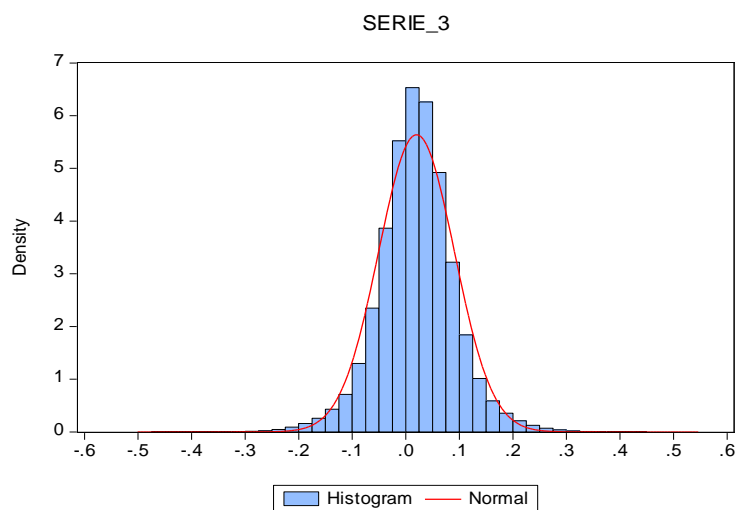
For det fem års glidende standardavviket så vi store utslag over tid. Disse utslagene ble mindre for den glidende 10-års periode noe som er naturlig, men vi så fortsatt en betydelig økning etter finanskrisen. Dette indikerer at avkastningen over tid ikke har hatt et konstant eller betinget standardavvik. I denne delen ser vi på en mulig forklaring på hvordan et betinget standardavvik kan føre til kurtosis. Vi har valgt å illustrere denne forklaringen ved hjelp av noen enkle simuleringer og utregninger. Vi har også prøvd å modellere standardavviket ved hjelp av GARCH metoden i Appendiks C.

Forklaringen vi mente var interessant å se på var hvordan en serie som har et varierende standardavvik vil kunne ha en sannsynlighetsfordeling som er leptokurtic. Det følgende eksempelet er ment for å illustrere dette. Vi lagde to tilfeldige serier der Serie 1 besto av 600 000 tilfeldige observasjoner av x_1 og fordelingen $x_1 \sim n(0.02, 0.05)$, mens serie 2 besto av 300 000 tilfeldige observasjoner av x_2 med fordeling $x_2 \sim n(0.02, 0.10)$. Histogrammene i Figur 19 illustrerer disse to seriene.



Figur 19: Fordelingen til serie 1 og 2, basert på egne simuleringer.

For en tenkt aksje med to tilstander for standardavviket vil serie 1 være aksjens tilstand med lavt standardavvik mens serie 2 er den samme aksjens tilstand med høyt standardavvik. Når man i ettertid observerer denne aksjens avkastning vil det ikke uten videre være mulig å skille de to tilstandene fra hverandre slik det er mulig å observere i serie 3. Vi vil nå vise at en serie som serie 3 ikke vil være normalfordelt.



Figur 20: Fordelingen til serie 3, basert på egne simuleringer og beregninger.

Serie 3 er en kombinasjon av serie 1 og 2 med 900 000 observasjoner. Sagt på en annen måte er variabel 3 en betinget variabel som består av to ubetingede variabler. Variabel 1 eller 2 med sannsynligheten for variabel 1 lik $2/3$ mens sannsynligheten for variabel 2 er lik $1/3$. I Tabell 7 viser vi de ulike fordelingsegenskapene til de konstruerte seriene.

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3
Gjennomsnitt	0.020	0.020	0.020
Median	0.020	0.020	0.020
Maksimum	0.245	0.446	0.446
Minimum	-0.214	-0.456	-0.456
St. av.	0.050	0.100	0.071
Skewness	-0.005	0.007	0.008
Kurtosis	3.002	3.000	4.494
Jarque-Bera	2.639	2.367	83726.910
Probability	0.267	0.306	0.000
Observasjoner	600000	300000	900000

Tabell 7: Nøkkeldata for Serie 1, 2 og 3 basert på egne kalkulasjoner.

Sammen med figurene ovenfor viser denne tabellen at avkastningen i tilstand 1 og 2 er normalfordelt, Jarque-Bera testen kan ikke forkaste null-hypotesen om at serien er normalfordelt med et signifikansnivå på 10 % (p-verdiene er rapportert som henholdsvis 0,267 og 0,306 for serie 1 og 2). Serie 3 i Tabell 7 er ikke normalfordelt og null-hypotesen i Jarque-Bera testen kan forkastes på et 0,1 % signifikansnivå, Jarque-Bera test observatoren er på hele 83726,91.

Fordelingsegenskapene til variabel 3, som var de samme som til serie 3, kan også regnes ut eksakt når man vet egenskapene til variabel 1 ($\mu_1 = 0,02$ og $\sigma_1 = 0,05$), variabel 2 ($\mu_2 = 0,02$ og $\sigma_2 = 0,1$) og sannsynligheten for hvilken av de to som inntreffer i serie 3 ($p(x_1) = \frac{2}{3}$ og $p(x_2) = \frac{1}{3}$). Serie 3 sitt gjennomsnitt (μ_3), standardavvik (σ_3), skewness og kurtosis kan kalkuleres med formlene fra Wang (2000):

$$\mu = \sum_{j=1}^k p_j * \mu_j$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^k p_j (\sigma_j^2 + \mu_j^2) - \mu^2}$$

$$skewness = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{j=1}^k p_j (\mu_j - \mu) [3\sigma_j^3 + (\mu_j - \mu)]$$

$$kurtosis = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{j=1}^k p_j [3\sigma_j^4 + 6(\mu_j - \mu)^2 \sigma_j^2 + (\mu_j - \mu)^4]$$

I vårt tilfelle ble gjennomsnitt, standardavvik, skewness og kurtosis for variabel 3 lik:

$$\mu_3 = \frac{2}{3} * 0,02 + \frac{1}{3} * 0,02 = 0,02 = 2\%$$

$$\sigma_3^2 = \frac{2}{3}(0,05^2 + 0,02^2) + \frac{1}{3}(0,1^2 + 0,02^2) - 0,02^2 = 0,005, \sigma_3 = 0,0707 \approx 7,1\%$$

Ettersom $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ forenklet det utregningen for skewness og kurtosis. Skewness ble lik 0, mens kurtosis ble:

$$kurtosis = \frac{1}{0,005^2} \left[\frac{2}{3} * 3 * 0,05^4 + \frac{1}{3} * 3 * 0,1^4 \right] = 4,5$$

Vi så dermed at serie 3 sine teoretiske verdier stemte godt overens med de verdiene vi fant fra simuleringen i Tabell 7 og at en enten eller fordeling bestående av to normalfordelte variable ikke i seg selv trenger å være normalfordelt. Dette eksempelet var ment for å vise hvordan et ikke-konstant standardavvik kan skape en sannsynlighetsfordeling som er leptokurtic.

En annen måte å se på standardavviket til en portefølje på er ved å modellere hvordan det endrer seg basert på de kvadrerte residualene fra en regresjon slik som GARCH modellen gjør (Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity). Modellene og resultatene blir presentert i Appendiks C.

Vi må understreke at vi ikke prøver å bevise at eksempelet ovenfor stemmer med våre data, eller at porteføljeavkastning har denne formen for fordeling. Med tanke på de observasjonene vi har gjort av excess kurtosis og et varierende 10- og 5 års glidende gjennomsnittlig standardavvik, mener vi at dette er en mulig forklaring som er verdt å nevne. Vi ønsker med dette å gjøre leseren oppmerksom på at standardavvik som risikomål må tolkes med omhu. Avkastningens standardavvik kan ikke nødvendigvis settes inn i rammen til en normalfordeling med konstant gjennomsnitt og standardavvik. Dette er etter vår mening med på å understreke at standardavvik ikke er et perfekt mål på risiko.

5.1.2 Realavkastning i lokal valuta

Resultatene presentert for realavkastning i lokal valuta stammer fra 288 observasjoner av realavkastning for hvert av de 46 landene. Realavkastningen ($r_{i,t}$) er inflasjonsjustert nominell avkastning ($R_{i,t}$) i hver enkelt periode t for hvert enkelt land i , $r_{i,t} = \frac{1+R_{i,t}}{1+\pi_{i,t}} - 1$. Inflasjonen i

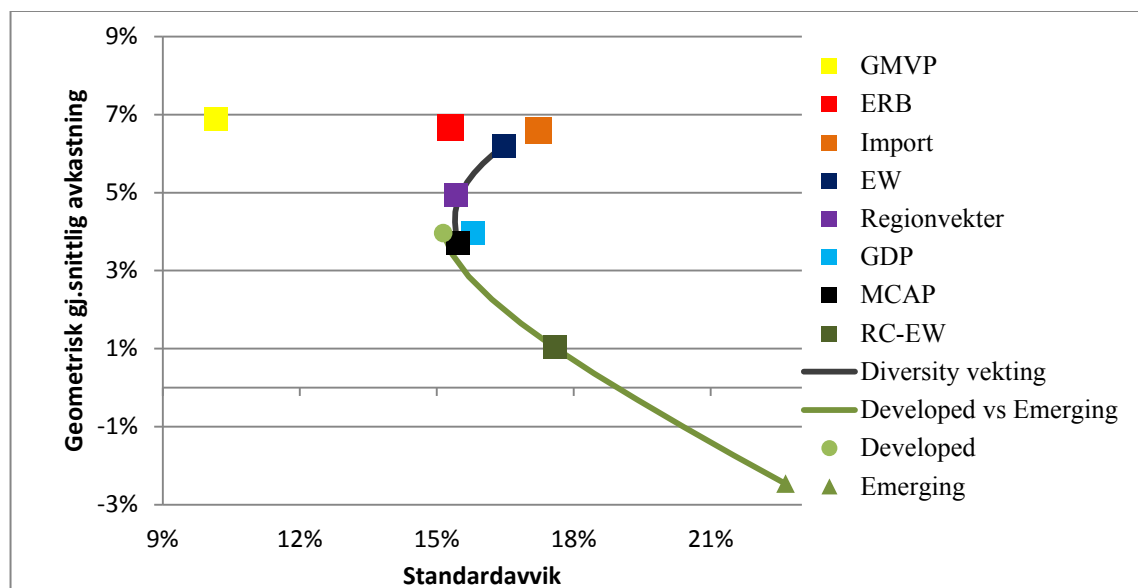
periode t til land i , er $\pi_{i,t}$. Geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik er regnet ut på samme måte som beskrevet i metoddelen. For alle porteføljene utenom GMVP brukes dermed 288 observasjoner av porteføljenes vektete realavkastning. For GMVP ble det brukt 288 observasjoner per land av realavkastningen til å konstruere kovariansmatrisen (for noen land hadde vi ikke avkastningsdata fra januar 1989 og fikk dermed mindre enn 288 observasjoner).

Formålet med SPU er å maksimere internasjonal kjøpekraft, derfor mente vi at det var interessant å se på realavkastning, altså den nominelle avkastningen justert for inflasjon. Realavkastningen kunne gi oss et bedre bilde på hvordan kjøpekraften til SPU utvikler seg. Våre inflasjonsdata er beregnet på grunnlag av et lands inflasjon i både varer fra skjermet sektor og konkurranseutsatt sektor. Ettersom kapitalen i SPU er ment for å dekke Norges import ville et inflasjonsmål som kun gjaldt et lands konkurranseutsatte varer hadde vært å foretrekke fordi det per definisjon kun er konkurranseutsatte varer Norge kan importere. Siden slike data ikke var enkelt å oppdrive brukte vi inflasjon for både konkurranseutsatte og skjermede varer som en tilnærming.

Hvis det var slik at inflasjonen var lik i de ulike landene, ville det ikke gjort noe utslag i forholdet mellom de ulike porteføljene med tanke på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, men dette er ikke tilfelle. Som Tabell 21 i Appendiks A viser så har annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon variert mye mellom landene. I de 24 årene vi så på har Japan den laveste annualiserte geometriske gjennomsnittsinflasjonen på kun 0,45 % mens Brasil hadde den høyeste annualiserte inflasjonen på omlag 112 %.

Tyrkia var også et interessant land å se på. Aksjemarkedet i dette landet har hatt en annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning på 55,4 % og en annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon på 41,78 %. Dette fører til at Tyrkias annualiserte geometriske gjennomsnittlige realavkastning ble $r_{Tyrki, \text{årlig}}^g = \frac{1,554}{1,4178} - 1 = 9,61 \%$, slik det fremgår av Tabell 21 i Appendiks A¹⁷.

¹⁷ For et enkelt land i er det slik at, $r_i^g = \frac{1+R_i^g}{1+\pi_i^g} - 1 = \frac{\sqrt[N]{(1+R_{i,t}) * \dots * (1+R_{i,N})}}{\sqrt[N]{(1+\pi_{i,t}) * \dots * (1+\pi_{i,N})}} - 1 = \sqrt[N]{\frac{1+R_{i,t}}{1+\pi_{i,t}} * \dots * \frac{1+R_{i,N}}{1+\pi_{i,N}}} - 1$. Toppskrift g angir at det er et geometrisk gjennomsnitt og periodene går fra t til N .



Figur 21: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning og annualisert standardavvik i lokal valuta, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

Figur 21 viser annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning og annualisert standardavvik for de åtte ulike porteføljene vi har sett på tidligere, i tillegg til markedsverdivektet portefølje for utviklede (developed) land og fremvoksende (emerging) land. Standardavviket ble funnet ut i fra periodiske realavkastning for de ulike porteføljene. Vi har også tegnet inn diversity kurven og kurven som viser bytteforholdet mellom fremvoksende og utviklede land (Developed vs. Emerging). ERB og GMVP har fått nye vektettersom varians og kovarians ikke er den samme for periodisk nominell avkastning og periodisk realavkastning.

Vi ser i Figur 21 at GMVP har både lavest standardavvik og høyest geometrisk gjennomsnittlig realavkastning, i tillegg gjør ERB og importporteføljen det bra med tanke på realavkastning. ERB porteføljen ga som kjent en høyere vekt til land med lavere standardavvik. I Tabell 21 i Appendiks A kan det se ut som at land med lavere standardavvik også hadde lavere inflasjon i denne perioden. Dette gjelder både for standardavvik basert på periodisk nominell avkastning og realavkastning. Dette kan ha ført til at ERB porteføljen gjorde det bedre når vi målte realavkastning. Importporteføljen har høye vektet i Europa, der land som Sverige, Danmark og Tyskland har høye vektet. Disse landene hadde også lav inflasjon. Importporteføljen gjorde det dermed bedre når vi så på realavkastning ettersom den har høy vekt i land med relativt lav inflasjon.

Slik som ved nominell avkastning, ga også her BNP og RC-EW porteføljene et dårligere forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig realavkastning og standardavvik enn hva som var mulig å oppnå med diversity vektning. Forskjellen var at den regionsvektede porteføljen lå til venstre for diversity kurven og altså hadde lavere standardavvik enn porteføljen med tilsvarende geometrisk gjennomsnittlig avkastning på diversity kurven. I tillegg hadde import porteføljen høyere realavkastning enn EW porteføljen slik at denne lå over diversity kurven. Men ettersom importporteføljen også hadde høyere standardavvik enn EW porteføljen lå den også til høyre for diversity kurven. Slik vi så for nominell avkastning lå ex post porteføljene GMVP og ERB til venstre for diversity kurven og hadde dermed et bedre forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig realavkastning og standardavvik. I Tabell 8 rapporterer vi mer detaljerte data for de ulike porteføljene.

	MCAP	BNP	Regions- vektet	RC- EW	Import	ERB	E-W	GMVP
Månedlig geometrisk gj.snittlig avkastning	0.30 %	0.32 %	0.40 %	0.08 %	0.53 %	0.54 %	0.50 %	0.56 %
Månedlig standardavvik	4.47 %	4.56 %	4.45 %	5.08 %	4.97 %	4.42 %	4.78 %	2.94 %
Annualisert geometrisk gj.snittlig avkastning	3.70 %	3.96 %	4.93 %	1.02 %	6.58 %	6.66 %	6.15 %	6.89 %
Annualisert standardavvik	15.48 %	15.81 %	15.42 %	17.59 %	17.23 %	15.31 %	16.55 %	10.18 %
Geom. gj.snittlig avkastning over standardavvik	0.24	0.25	0.32	0.06	0.38	0.44	0.37	0.68
Inflasjon	-3.57 %	-3.81 %	-4.70 %	-1.01 %	-6.17 %	-6.25 %	-5.79 %	
Maksimum månedlig obs.	13.8 %	13.8 %	12.9 %	15.0 %	13.7 %	12.4 %	13.1 %	
Minimum månedlig obs.	-18.0 %	-18.4 %	-17.3 %	-21.6 %	-17.0 %	-17.5 %	-19.4 %	
Skewness	-0.6689	-0.6854	-0.7313	-0.5730	-0.6598	-0.7340	-0.6549	
Kurtosis	4.4494	4.6056	4.3966	4.6287	4.0454	4.8827	4.9106	
Jarque-Bera	46.6853	53.4852	49.0754	47.5907	34.0088	68.3943	64.3941	
Probability	0	0	0	0	0	0	0	
Observasjoner	288	288	288	288	288	288	288	

Tabell 8: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av realavkastning i lokal valuta i perioden 1989-2012.

Sammenlignet med Tabell 2 har vi i Tabell 8 inkludert porteføljens annualiserte geometriske gjennomsnittsinflasjon. Vi ser at porteføljene fortsatt har negativ skewness og en kurtosis som er høyere enn tre. Dette indikerer at fordelingen til porteføljenes månedlige realavkastning ikke er normalfordelt, noe Jarque-Bera testen bekrefter. Porteføljen som hadde den høyeste

inflasjonen var RC-EW. I perioden har RC-EW porteføljen hatt en estimert annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon på hele 9,33 %. Dette førte til at geometrisk gjennomsnittlig realavkastning kun ble 1,02 %, noe som var veldig lavt i forhold til denne porteføljens annualiserte nominelle avkastning på $(1,0933) * (1,0102) - 1 = 10,44 \%$, som rapportert i Tabell 2.

I Tabell 9 ser vi på hvordan geometrisk gjennomsnittlig realavkastning, geometrisk gjennomsnittlig inflasjon og standardavvik påvirkes ved å endre porteføljenes starttidspunkt og dermed også antall perioder.

		Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	Siste 15 år	Siste 20 år	Siste 24 år (hele perioden)
Geometrisk gj. snittlig realavkastning	MCAP	14.64 %	3.69 %	-3.33 %	5.59 %	2.53 %	4.70 %	3.70 %
	BNP	14.92 %	2.68 %	-3.80 %	6.79 %	3.46 %	5.18 %	3.96 %
	Regionsvektet	13.98 %	3.35 %	-3.79 %	5.45 %	2.43 %	5.30 %	4.93 %
	RC-EW	14.45 %	2.69 %	-3.66 %	8.79 %	4.09 %	3.92 %	1.02 %
	Import	15.43 %	3.94 %	-3.33 %	8.03 %	4.60 %	7.84 %	6.58 %
	ERB	13.60 %	2.40 %	-3.82 %	8.79 %	5.50 %	7.42 %	6.66 %
	EW	14.43 %	2.08 %	-4.24 %	9.53 %	5.92 %	7.35 %	6.15 %
Standardavvik	MCAP	14.09 %	15.54 %	21.43 %	16.49 %	16.85 %	15.58 %	15.48 %
	BNP	15.03 %	16.00 %	21.90 %	17.09 %	17.46 %	16.16 %	15.81 %
	Regionsvektet	14.50 %	15.49 %	21.30 %	16.54 %	16.99 %	15.72 %	15.42 %
	RC-EW	14.24 %	16.08 %	22.77 %	18.22 %	19.26 %	17.79 %	17.59 %
	Import	14.66 %	15.59 %	21.48 %	17.50 %	18.78 %	17.53 %	17.23 %
	ERB	12.61 %	13.34 %	19.31 %	15.71 %	16.31 %	15.54 %	15.31 %
	EW	13.40 %	14.16 %	20.51 %	16.73 %	17.57 %	16.81 %	16.55 %
Inflasjon	MCAP	2.48 %	2.81 %	2.68 %	2.56 %	2.38 %	2.68 %	3.04 %
	BNP	2.72 %	2.89 %	2.84 %	2.73 %	2.73 %	3.68 %	4.82 %
	Regionsvektet	2.44 %	2.76 %	2.67 %	2.53 %	2.35 %	2.63 %	3.09 %
	RC-EW	3.10 %	3.48 %	3.48 %	3.46 %	3.71 %	5.36 %	9.33 %
	Import	2.51 %	2.65 %	2.55 %	2.37 %	2.41 %	2.81 %	3.42 %
	ERB	2.96 %	3.03 %	3.21 %	3.02 %	3.31 %	4.46 %	5.41 %
	EW	3.33 %	3.42 %	3.67 %	3.49 %	4.03 %	5.94 %	7.58 %

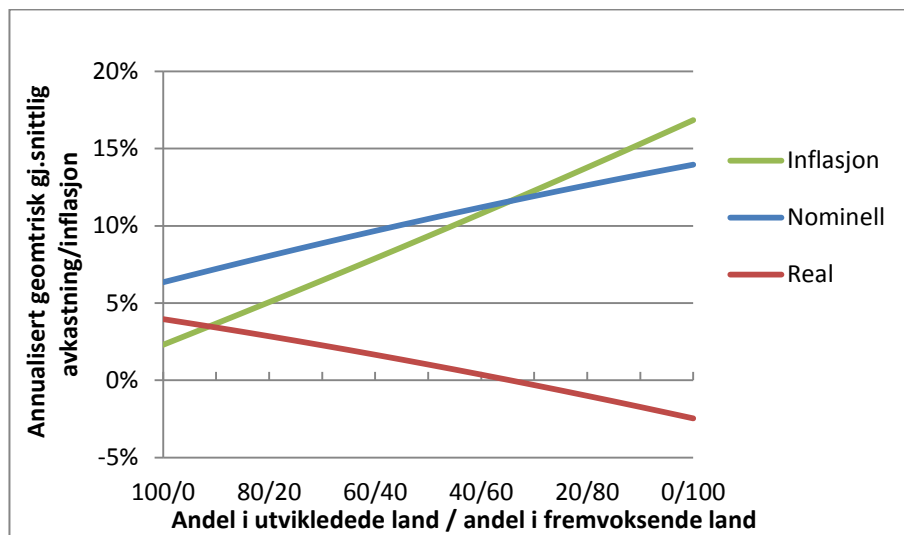
Tabell 9: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning, annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene i utvalgte perioder.

For geometrisk gjennomsnittlig realavkastningen i Tabell 9 ser vi mange av de samme tendensene som for den nominelle avkastningen i Tabell 4. Alle porteføljene har hatt negativ avkastning de siste fem årene samtidig som det siste året har gitt veldig god avkastning for alle porteføljene. Også her har alle porteføljene hatt høyest annualisert standardavvik de siste fem

årene. Vi ser at alle porteføljene har hatt det vi vil kalle rimelig til moderat inflasjon (mindre enn 3,5 %) de siste ti årene. I løpet av 24 års perioden skilte spesielt RC-EW og EW porteføljene seg ut med annualisert inflasjon på henholdsvis 9,33 % og 7,58 %. Med tanke på hvor mye RC-EW porteføljen skilte seg ut var det interessant å se nærmere på hvordan realavkastning og inflasjon hadde vært i utviklede og fremvoksende land.

5.1.2.1 Fremvoksende og utviklede land

Fra kap. 5.1.1.2 husker vi at det var et bytteforhold mellom investeringer i fremvoksende land og utviklede land. Investeringer i fremvoksende land hadde gitt høyere nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning, men også høyere standardavvik. Den grønne kurven i Figur 22 symboliserer dette, og viser samme geometriske gjennomsnittlige avkastning som kurven i Figur 14. Forskjellen her er at vi nå viser porteføljenes geometriske gjennomsnittlige avkastning sammen med porteføljens sammensetning av porteføljene for utviklede og fremvoksende land, i stedet for standardavvik. For alle kurvene er porteføljen som ligger lengst til venstre den markedsverdivektete porteføljen for utviklede økonomier. Når vi flytter oss langs en kurve mot høyre øker andelen av fremvoksende økonomier fra 0 til 100 %. Porteføljene på kurvene helt til høyre består dermed av markedsverdivektete fremvoksende land. Den grønne kurven viser estimert annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon i porteføljene. Figuren viser hvordan annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning, den røde kurven, blir negativ når annualisert inflasjon blir større enn annualisert nominell avkastning.



Figur 22: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning, realavkastning og inflasjon, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

Dette illustrerer hvorfor RC-EW porteføljen har hatt så dårlig annualisert geometrisk gjennomsnittlig realavkastning. RC-EW porteføljen består av 50 % fremvoksende økonomier, og som Figur 22 viser, hadde de markedsverdivektete fremvoksende økonomiene, porteføljen lengst til høyre på den røde kurven, negativ geometrisk gjennomsnittlig realavkastning i perioden 1989-2012. Dette skyldes høy inflasjon. Videre ser vi i Tabell 10 at det kan se ut som om inflasjonen i de fremvoksende økonomiene har vært lavere de siste årene.

		Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	Siste 15 år	Siste 20 år	Siste 24 år (hele perioden)
Utviklede	Real	14.79 %	4.83 %	-2.57 %	4.91 %	2.20 %	4.91 %	3.96 %
	Nominell	16.87 %	6.98 %	-0,72 %	7.03 %	4.16 %	6.99 %	6.35 %
	Inflasjon	1.82 %	2.05 %	1.89 %	2.02 %	1.91 %	1.98 %	2.30 %
Fremvoksende	Real	13.93 %	0,34 %	-5.15 %	12.37 %	5.40 %	2.35 %	-2.47 %
	Nominell	18.94 %	5.29 %	-0,33 %	17.88 %	11.24 %	11.41 %	13.96 %
	Inflasjon	4.39 %	4.93 %	5.09 %	4.91 %	5.54 %	8.85 %	16.84 %

Tabell 10: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning, realavkastning og inflasjon for markedsverdivektet portefølje av utviklede- og fremvoksende land.

Tabell 10 vi ser at de utviklede økonomiene har hatt omlag lik gjennomsnittlig geometrisk realavkastning de siste 10 og 20 årene, mens forskjellen var stor mellom de siste 10 og 20 årene for fremvoksende økonomier. Hvis vi ser på serien som starter i januar 2003 og varer til desember 2012 hadde porteføljen for fremvoksende økonomier veldig mye høyere geometrisk gjennomsnittlig nominell- og realavkastning enn porteføljen for de utviklede landene. Annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjonen i porteføljen for de fremvoksende landene har vært på 16,84 % de siste 24 årene og på omlag 5 % de siste ti og fem år. Dette kan indikere at de fremvoksende økonomiene, og spesielt de som har hatt tidvis veldig høye inflasjonsrater, som for eksempel Tyrkia og Brasil, har fått denne under kontroll.

I Iلمانen (2012) hevdes det at det tradisjonelle synet på aksjer er at disse er realaktiva slik at realverdien av aksjer ikke skal påvirkes av inflasjon. Samtidig sies det at dette ikke alltid stemmer i praksis. Inflasjon kan, i følge Iلمانen (2012), påvirke realverdien av aksjer av flere årsaker. For det første kan høy inflasjon være ødeleggende for veksten, og dermed påvirkes selskapenes vekstutsikter. For det andre kan det eksistere en rasjonell inflasjonsrelatert risikopremie hvis realavkastning er korrelert med inflasjon. For det tredje kan høy inflasjon øke

fremtidig realavkastning fordi irrasjonell pengeillusjon¹⁸ (money illusion) fører til at aksjemarkedene undervurderes. Den siste potensielle grunnen er at høy inflasjon kan skape skjevheter i regnskaps- og skatteregler. Med høy inflasjon kan selskapenes skattbare overskudd øke ettersom høy inflasjon øker verdien på eiendeler og salg samtidig som avskrivninger forblir lave. Dermed kan samspillet mellom depresiering, selskapsskatt og inflasjon påvirke selskapenes overskudd etter skatt.

Disse argumentene kan være med på å forklare at porteføljen for de fremvoksende økonomiene har relativt dårlig realavkastning i periodene med høyest inflasjon. Det kan dermed eksistere en inflasjonsrisiko for aksjer selv om man tradisjonelt ser på aksjer som realaktiva.

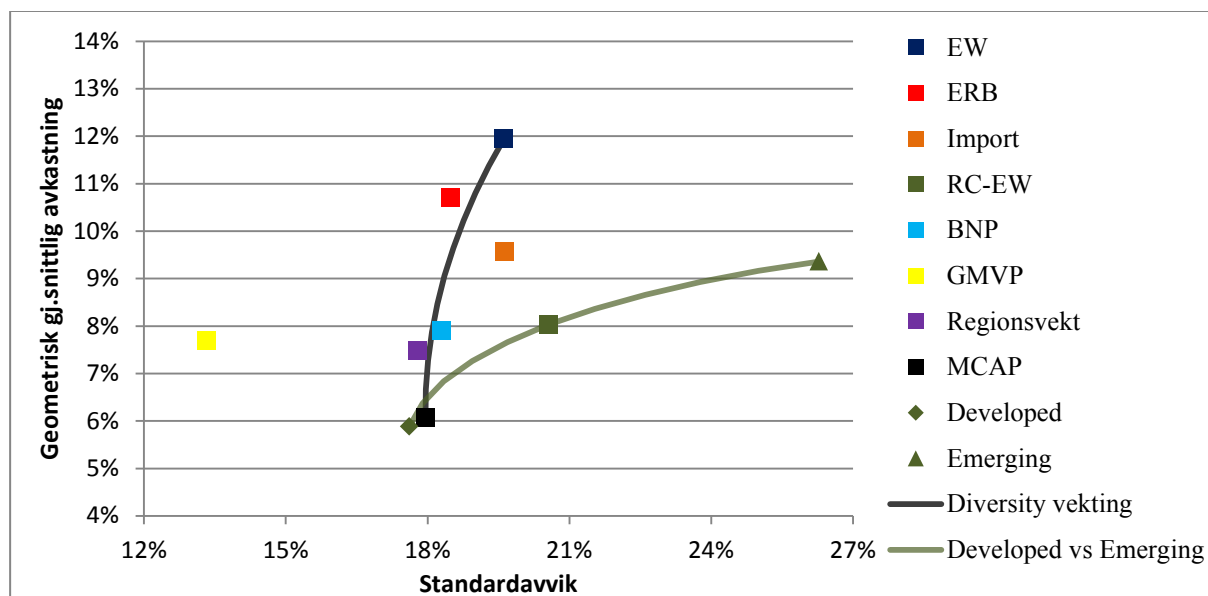
5.1.3 Nominell avkastning i norske kroner (NOK)

Resultatene som presenteres for nominell avkastning i norske kroner baserer seg på 288 månedlige observasjoner av nominell avkastning målt i NOK for de ulike landene. For landene der vi ikke har avkastningsdata fra og med januar 1989 blir det mindre enn 288 observasjoner. Periodisk avkastning i NOK ble funnet ved å justere landenes periodiske avkastning i USD for de periodiske endringene i valutakursen mellom NOK og USD.

Det var interessant å se på resultatene målt i NOK ettersom NBIM og Finansdepartementet også rapporterer fondets avkastning og markedsverdi i norske kroner. Da vi hadde målt den månedlige avkastningen i NOK var vi også nødt til å regne ut GMVP og ERB porteføljevektene på nytt. Grunnen til dette var at varians og kovarians mellom landene endret seg når vi endret hvilken valuta vi målte den periodiske avkastningen i.

Figur 23 viser annualisert geometrisk nominell avkastning og annualisert standardavvik for de åtte porteføljene. Vi la også inn kurven for de ulike diversity porteføljene og kurven som viser bytteforholdet mellom fremvoksende (emerging) og utviklede (developed) land. RC-EW porteføljen er midtpunktet i Emerging vs. Developed kurven.

¹⁸ Ilmanen (2012) trekker frem argumentet med at når inflasjonen er høy så vil investorer og analytikere diskontere realverdien av dividender feil ved å bruke en nominell diskonteringsrate, noe som resulterer i en for lav pris.



Figur 23: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik i norske kroner, basert på egne beregninger for perioden 1989-2012.

Resultatene basert på periodisk nominell avkastning i norske kroner hadde flere likhetstrekk sammenlignet med resultatene for periodisk nominell avkastning i lokal valuta. I forhold til disse resultatene hadde porteføljene lavere annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og høyere annualisert standardavvik. E W porteføljen hadde den høyeste avkastningen målt i norske kroner. De to porteføljene som ble konstruert med ex post informasjon, GMVP og ERB, ligger til venstre for den diversity vektete kurven i Figur 23. Den regionsvektede porteføljen hadde også et lavere standardavvik enn diversity porteføljen med tilsvarende avkastning. Det er også verdt å merke seg at bytteforholdet mellom utviklede og fremvoksende land, representert ved kurven Developed vs. Emerging, var dårligere enn for nominell avkastning i lokal valuta, men bedre enn for realavkastning i lokal valuta. Dette kan skyldes at valutakursene delvis ble justert for den relativt høyere inflasjonen i de fremvoksende økonomiene.

For å vise forskjellene i GMVP porteføljen når vi målte periodisk avkastning i NOK (GMVP-NOK) og lokal valuta (GMVP-Lokal), har vi nedenfor lagt inn en tabell som viser de forskjellige porteføljevektene. Vi har også foregrepet begivenhetenes gang ved å legge inn porteføljevektene fra GMVP porteføljen basert på periodisk avkastning i amerikanske dollar (GMVP-USD).

	GMVP- NOK	GMVP- Lokal	GMVP- USD		GMVP- NOK	GMVP- Lokal	GMVP- USD
Belgia	4.43 %	0.00 %	0.00 %	Europa	20.55 %	8.98 %	0.00 %
Portugal	2.34 %	1.39 %	0.00 %	Amerika/Afrika/ Midt-østen	57.67 %	54.79 %	76.79 %
Storbritannia	1.11 %	7.59 %	0.00 %	Asia/Oseania	21.78 %	36.22 %	23.21 %
Danmark	3.53 %	0.00 %	0.00 %				
Sveits	9.07 %	0.00 %	0.00 %				
Tsjekkia	0.07 %	0.00 %	0.00 %				
Canada	0.00 %	6.34 %	0.00 %				
Chile	0.00 %	6.74 %	0.00 %				
Colombia	2.19 %	4.86 %	1.70 %				
Israel	3.07 %	2.83 %	2.78 %				
Marokko	36.52 %	34.02 %	34.51 %				
USA	15.89 %	0.25 %	37.79 %				
Australia	0.00 %	25.76 %	0.00 %				
Japan	7.41 %	1.42 %	12.09 %				
Malaysia	2.47 %	1.16 %	2.99 %				
New Zealand	3.35 %	4.75 %	0.00 %				
Filippinene	0.00 %	0.00 %	0.72 %				
Pakistan	8.55 %	2.87 %	7.41 %				

Tabell 11: Portefølje- og regionsvekter i GMVP estimert basert på månedlig avkastning i NOK, USD og lokal valuta.

Vi ser her hvordan GMVP har en markant høyere vekt i Europa og en litt høyere vekt i regionen Amerika/Afrika/Midtøsten når den estimeres basert på periodisk avkastning i NOK enn i lokal valuta. Dette skyldes mest sannsynlig at kronkursen er mer stabil mot europeiske valutaer enn for eksempel asiatiske valutaer og at dette endrer kovariansene slik at det blir høyere vekt i Europa. Vi ser også hvor høy vekt USA får i GMVP når denne optimeres basert på periodisk avkastning i USD. Dette viser hvordan valuta kan være sentralt i optimaliseringsmetoder hvis en global investor vil maksimere internasjonal kjøpekraft (måle avkastning i lokal valuta) eller nasjonal kjøpekraft (måle avkastning i NOK eller USD, for en norsk eller amerikansk investor).

I Tabell 12 presenterer vi mer detaljert informasjon for de ulike porteføljene basert på periodisk avkastning i NOK.

	MCAP	BNP	Regions- vektet	RC- EW	Import	ERB	EW	GMVP
Månedlig geometrisk gj.snittlig avkastning	0.49 %	0.64 %	0.60 %	0.65 %	0.76 %	0.85 %	0.93 %	0.62 %
Månedlig standardavvik	5.18 %	5.28 %	5.14 %	5.93 %	5.67 %	5.34 %	5.68 %	3.85 %
Annualisert geometrisk gj.snittlig avkastning	6.07 %	7.89 %	7.48 %	8.03 %	9.56 %	10.71 %	11.69 %	7.69 %
Annualisert standardavvik	17.96 %	18.29 %	17.79 %	20.56 %	19.64 %	18.49 %	19.67 %	13.33 %
Geom. gj.snittlig avkastning over standardavvik	0.34	0.43	0.42	0.39	0.49	0.58	0.59	0.58
Maksimum månedlig obs.	17.8 %	18.0 %	17.1 %	18.2 %	17.5 %	20.4 %	21.3 %	
Minimum månedlig obs.	-16.0 %	-17.9 %	-15.7 %	-23.4 %	-17.6 %	-19.3 %	-21.4 %	
Skewness	-0.2215	-0.2828	-0.3088	-0.2673	-0.3864	-0.3314	-0.3237	
Kurtosis	3.6580	3.8945	3.8356	3.8842	3.7843	4.4819	4.4553	
Jarque-Bera Probability	7.5509	13.4421	12.9546	12.8118	14.5500	31.6249	30.4429	
Observasjoner	288	288	288	288	288	288	288	

Tabell 12: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i norske kroner for perioden 1989-2012.

Både for periodisk nominell- og realavkastning i lokal valuta var skewnessen på omlag -0,6/-0,7 og kurtosis på omlag 4,5 for de ulike porteføljene. Da den månedlige nominelle avkastningen ble målt i NOK så vi at skewnessen var mindre negativ, på omlag -0,3 for de ulike porteføljene og at kurtosis var lavere enn fire for alle porteføljene utenom ERB og EW. Uavhengig av dette kunne vi fortsatt forkaste null hypotesen om at porteføljene var normalfordelte på et 5 % signifikansnivå for alle porteføljene ved hjelp av Jarque-Bera testen. Vi ser også hvordan det annualiserte standardavviket var forholdsvis høyt for de ulike porteføljene når det måles i NOK sammenlignet med lokal valuta på grunn av variasjonen i valutakursene. Det er også verdt å merke seg at EW porteføljen hadde det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik.

I Tabell 13 ser vi på annualisert geometrisk avkastning og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene med ulike starttidspunkt på utvalgsperiodene. Nederst i figuren har vi lagt inn den estimerte effekten av kronekursen på den annualiserte avkastningen. Måten vi estimerte

effekten av kronekursen på var, $Kronekurs = \frac{1+R_g^{NOK}}{1+R_g^{lokal}} - 1$. Kronekurs, målt som annualisert geometrisk gjennomsnitt, regnet vi ut som differanse mellom nominell geometrisk gjennomsnittlig avkastning i norske kroner og lokal valuta. En negativ verdi på kronekursen betyr at den norske kronen har styrket seg mot porteføljens valutakurv, og dermed at avkastning målt i norske kroner blir lavere enn i lokal valuta.

		Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	Siste 15 år	Siste 20 år	Siste 24 år (hele perioden)
Geometrisk gj.snittlig avkastning	MCAP	9.80 %	5.53 %	-0.53 %	7.06 %	3.43 %	6.49 %	6.07 %
	BNP	10.50 %	4.31 %	-0.98 %	8.65 %	4.80 %	7.72 %	7.89 %
	Regionsvektet	10.43 %	4.80 %	-1.40 %	7.19 %	3.51 %	7.20 %	7.48 %
	RC-EW	10.76 %	4.96 %	-0.36 %	11.09 %	5.66 %	6.99 %	8.03 %
	Import	13.21 %	5.06 %	-1.52 %	10.35 %	6.11 %	10.03 %	9.56 %
	ERB	11.79 %	4.22 %	-1.06 %	11.97 %	7.49 %	10.33 %	10.71 %
	EW	12.89 %	4.25 %	-0.99 %	13.02 %	8.37 %	11.09 %	11.69 %
Standardavvik	MCAP	14.97 %	17.36 %	22.22 %	17.61 %	18.43 %	17.46 %	17.96 %
	BNP	16.29 %	18.15 %	23.31 %	18.61 %	19.33 %	18.21 %	18.29 %
	Regionsvektet	16.89 %	18.71 %	23.40 %	18.40 %	18.81 %	17.66 %	17.80 %
	RC-EW	15.69 %	18.15 %	23.61 %	19.48 %	21.18 %	20.09 %	20.56 %
	Import	18.38 %	20.79 %	25.71 %	20.49 %	21.22 %	19.81 %	19.64 %
	ERB	16.71 %	18.47 %	23.30 %	18.95 %	19.43 %	18.52 %	18.49 %
	EW	17.26 %	18.99 %	24.12 %	19.72 %	20.62 %	19.75 %	19.67 %
Kronekurs	MCAP	-6.53 %	-1.01 %	0.21 %	-1.14 %	-1.47 %	-0.94 %	-0.74 %
	BNP	-6.40 %	-1.27 %	0.10 %	-0.95 %	-1.40 %	-1.22 %	-0.99 %
	Regionsvektet	-5.42 %	-1.31 %	-0.18 %	-0.85 %	-1.26 %	-0.81 %	-0.64 %
	RC-EW	-6.13 %	-1.22 %	-0.06 %	-1.30 %	-2.12 %	-2.28 %	-2.19 %
	Import	-4.33 %	-1.53 %	-0.66 %	-0.22 %	-0.94 %	-0.76 %	-0.61 %
	ERB	-4.42 %	-1.22 %	-0.33 %	-0.10 %	-1.38 %	-1.68 %	-1.53 %
	EW	-4.52 %	-1.25 %	-0.28 %	-0.29 %	-1.65 %	-2.32 %	-2.19 %

Tabell 13: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning, annualisert standardavvik og annualisert geometrisk gjennomsnittlig effekt av endret kronekurs for de ulike porteføljene i utvalgte perioder.

Vi ser i Tabell 13 at en sterkere kronekurs mot fondets valutakurv førte til lavere geometrisk gjennomsnittlig avkastning i norske kroner enn i lokal valuta for nesten alle porteføljene i alle perioder. Unntaket var for MCAP og BNP porteføljene de siste fem årene. I denne perioden hadde kronen svekket seg mot fondets valutakurv, noe som førte til at geometrisk gjennomsnittlig avkastning i norske kroner var høyere enn geometrisk gjennomsnittlig avkastning i lokal valuta for disse to porteføljene i denne perioden.

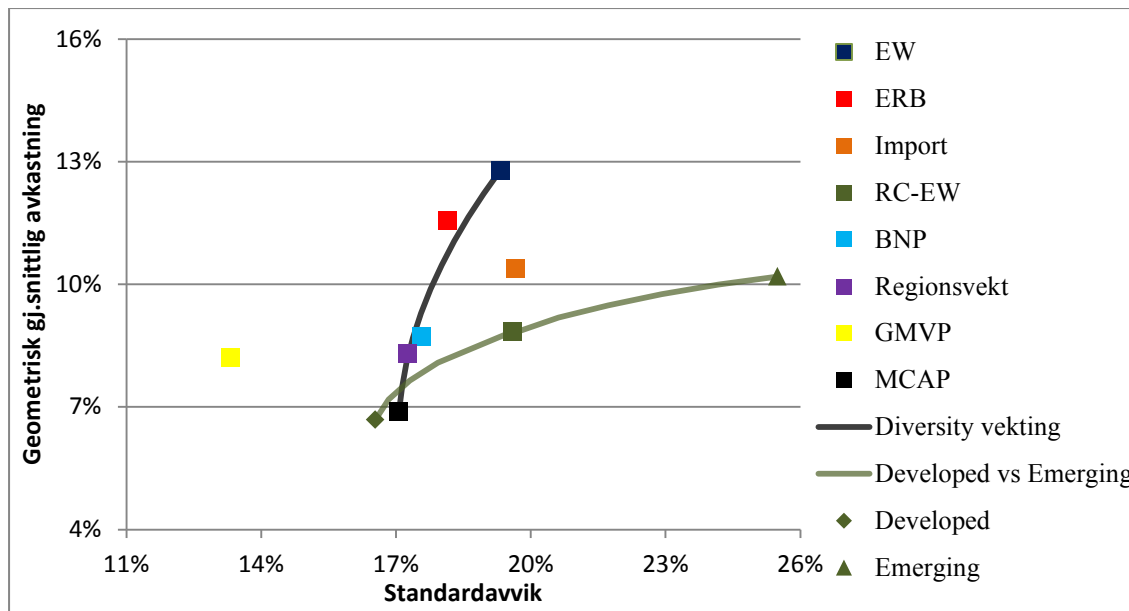
I hele perioden så vi at endring i valutakurser slo dårligst ut for EW og RC-EW porteføljene. Disse to porteføljene plasserte en relativt stor andel av porteføljen i de fremvoksende økonomiene. De to porteføljene som kom best ut av at avkastningen ble målt i norske kroner, var de import- og regionsvektede porteføljene. Disse porteføljene hadde relativt høye vekter i de europeiske landene. Dette er interessant med tanke på at de import, MCAP og regionsvektede porteføljene også hadde den laveste inflasjonen i hele utvalgsperioden. Samtidig var det RC-EW og EW porteføljene som hadde den høyeste inflasjonen i denne perioden. Det ser altså ut til at de porteføljene som har opplevd høyest inflasjon også har opplevd at norske kroner har styrket seg mest mot valutakurven til porteføljen. Selv om vi ikke utførte noen formelle tester mener vi dette kan indikere at kjøpekraftsparitet til en viss grad gjør seg gjeldende. Men som vi husker fra kap. 2.2.1 om kjøpekraftsparitet var det en mye sterkere indikasjon på at kjøpekraftsparitet holdt når man bare så på inflasjon for konkurranseutsatte (internasjonalt handlede) varer. Dermed er det sannsynlig at de inflasjonsratene vi brukte ikke gir det helt riktige bildet i forhold til kjøpekraftsparitet. Vi mener likevel at det er interessant å se indikasjoner på en slik sammenheng i våre resultater.

5.1.4 Nominell avkastning i amerikanske dollar (USD)

Resultatene for porteføljene i nominell avkastning i amerikanske dollar stammer fra 288 månedlige observasjoner av nominell avkastning i amerikanske dollar for de ulike landene. For noen land starter serien etter januar 1989 og disse landene har dermed færre enn 288 observasjoner. Porteføljenes geometriske gjennomsnittlige avkastning og standardavvik er regnet ut basert på de månedlige observasjonene slik som beskrevet i metoddelen.

Vi har tidligere vært inne på at avkastning målt i amerikanske dollar ikke har noen spesiell relevans for SPU. Vi har likevel valgt å presentere våre resultater basert på periodisk avkastning målt i USD. Dette vil kunne bedre robustheten av våre resultater, ved at vi får muligheten til å sammenligne våre resultater med andre publikasjoner. Vi vil først presentere resultatene våre på samme måte som tidligere før vi ser på resultatene fra andre publikasjoner.

Figur 24 er tilsvarende som for de forrige tre delene der vi har presentert resultater. Forskjellen nå er at den periodiske avkastningen er målt i USD. Også her er porteføljeverktene de samme som tidligere for alle porteføljene utenom for GMVP og ERB porteføljene.



Figur 24: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik i amerikanske dollar, basert på egne beregninger av periodiske avkastningstall for de ulike porteføljene i perioden 1989-2012.

Her ser vi det samme generelle bildet som vi har sett tidligere, men vi legger blant annet merke til at den regionsvektede porteføljen nå har lavere avkastning enn den BNP vektete porteføljen. Vi ser også at den diversity vektete kurven har gitt et godt forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, spesielt dersom vi ser bort i fra de to ex post porteføljene GMVP og ERB. I tabellen nedenfor presenterer vi detaljerte data om porteføljenes avkastning, standardavvik og fordelingen til avkastningen for perioden 1989-2012.

I Tabell 14 er det spesielt verdt å merke seg at både kurtosis og skewness ligner betydelig mer på verdiene av tilsvarende analyse da vi så på porteføljenes avkastning målt i lokal valuta. I så måte var det når periodisk avkastning ble målt i NOK, at verdiene for skewness og kurtosis skilte seg fra resultatene målt i lokal valuta eller amerikanske dollar. I tillegg ble standardavviket til porteføljene høyere enn når avkastningen ble målt i lokal valuta, som vist i Tabell 2. Vi så også at EW, ERB og GMVP porteføljene hadde det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik.

	MCAP	BNP	Regions- vektet	RC- EW	Import	ERB	EW	GMVP
Månedlig geometrisk gj.snittlig avkastning	0.56 %	0.70 %	0.67 %	0.71 %	0.83 %	0.92 %	0.99 %	3.56 %
Månedlig standardavvik	4.93 %	5.07 %	4.98 %	5.66 %	5.68 %	5.24 %	5.58 %	0.66 %
Annualisert geometrisk gj.snittlig avkastning	6.87 %	8.71 %	8.30 %	8.85 %	10.39 %	11.55 %	12.54 %	8.20 %
Annualisert standardavvik	17.07 %	17.58 %	17.26 %	19.61 %	19.67 %	18.14 %	19.34 %	12.33 %
Geom. gj.snittlig avkastning over standardavvik	0.40	0.50	0.48	0.45	0.53	0.64	0.65	0.66
Maksimum månedlig obs.	16.0 %	17.0 %	16.1 %	17.9 %	17.6 %	16.8 %	17.9 %	
Minimum månedlig obs.	-20.7 %	-21.7 %	-21.3 %	-22.1 %	-23.1 %	-23.3 %	-24.4 %	
Skewness	-0.4859	-0.5573	-0.5776	-0.5003	-0.5557	-0.6634	-0.6263	
Kurtosis	4.6776	4.9892	4.9729	4.6353	4.6644	5.3952	5.2638	
Jarque-Bera	45.1064	62.3907	62.7240	44.1037	48.0641	89.9704	80.3281	
Probability	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Observasjoner	288	288	288	288	288	288	288	

Tabell 14: Oversikt over utvalgte data for de ulike porteføljene basert på egne beregninger av månedlige observasjoner av nominell avkastning i amerikanske dollar for perioden 1989-2012.

I Tabell 15 presenterer vi annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert avkastning for utvalgsperioder med ulikt starttidspunkt som alle slutter i desember 2012.

		Siste år	Siste 3 år	Siste 5 år	Siste 10 år	Siste 15 år	Siste 20 år	Siste 24 år (hele perioden)
Geometrisk gj.snittlig avkastning	MCAP	17.56 %	6.64 %	-1.07 %	9.41 %	5.51 %	7.63 %	6.87 %
	BNP	18.31 %	5.41 %	-1.51 %	11.04 %	6.90 %	8.88 %	8.71 %
	Regionsvektet	18.23 %	5.91 %	-1.93 %	9.54 %	5.59 %	8.35 %	8.30 %
	RC-EW	18.58 %	6.07 %	-0.90 %	13.53 %	7.78 %	8.13 %	8.85 %
	Import	21.20 %	6.17 %	-2.05 %	12.77 %	8.24 %	11.21 %	10.39 %
	ERB	19.62 %	5.41 %	-1.48 %	14.43 %	9.65 %	11.49 %	11.55 %
	EW	20.86 %	5.35 %	-1.53 %	15.50 %	10.55 %	12.28 %	12.54 %
Standardavvik	MCAP	17.14 %	19.02 %	25.15 %	19.14 %	18.78 %	17.14 %	17.07 %
	BNP	18.69 %	20.06 %	26.43 %	20.31 %	19.91 %	18.09 %	17.58 %
	Regionsvektet	19.26 %	20.66 %	26.51 %	20.21 %	19.50 %	17.67 %	17.26 %
	RC-EW	18.15 %	20.02 %	26.89 %	21.23 %	21.77 %	19.97 %	19.61 %
	Import	21.00 %	22.91 %	29.29 %	22.88 %	22.35 %	20.26 %	19.67 %
	ERB	19.19 %	20.55 %	26.88 %	21.07 %	20.50 %	18.80 %	18.14 %
	EW	19.98 %	21.26 %	27.94 %	22.02 %	21.74 %	20.06 %	19.34 %

Tabell 15: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for de ulike porteføljene, utenom GMVP, i utvalgte perioder basert på månedlig avkastning i amerikanske dollar.

Her ser vi at den generelle trenden fra de tidligere analysene fortsetter. Målt i USD hadde alle porteføljene negativ avkastning de siste fem årene. Standardavviket var også størst i perioden som inneholder de siste fem årene.

Nå som vi har presentert våre resultater basert på avkastning målt i amerikanske dollar ønsker vi å se hvordan våre resultater er i forhold til resultatene i lignende analyser fra andre publikasjoner. Vi ser her på utdrag MSCI (2012), NBIM Discussion Note (#7, 2012) og Chow et al. (2011). Tidligere i utredningen, i kap. 4.2.3, har vi gjennomgått disse tre publikasjonene og de mest vesentlige forskjellene i forhold til vår egen analyse.

I Tabell 16 gjengis de mest relevante resultatene fra MSCI (2012) og Chow et al. (2011) sammen med våre egne resultater. MSCI (2012) viser annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning, annualisert standardavvik, skewness og excess kurtosis for markedsverdivektet (Market-Cap Weighted Index) og bruttonasjonalprodukt vektet (GDP-Weighted Index) indeks. Resultatene var basert på månedlig avkastning i amerikanske dollar for perioden januar 1970 til desember 2011. Vi ser av MSCI (2012) sine resultater at BNP porteføljen hadde høyere avkastning og høyere standardavvik en den markedsverdivektete porteføljen. Videre kommer det tydelig fram at BNP porteføljen hadde både høyere skewness og excess kurtosis enn den markedsverdivektete porteføljen. Forholdet mellom markedsverdivektet og BNP vektet portefølje i MSCI (2012) sine resultater var i god overenstemmelse med våre resultater. I forhold til våre resultater har MSCI (2012) rapportert litt høyere avkastning og lavere standardavvik for porteføljene, men det var naturlig at verdiene ikke blir helt like med tanke på at MSCI brukte nesten 20 år mer med data.

Chow et al. (2011) har brukt MSCI World Index som deres tilnærming til markedsverdivektet portefølje på samme måte som MSCI (2012). Deres øvrige resultater var basert på de 1 000 største selskapene globalt for perioden 1987-2009. Med referanse til beskrivelsen av denne artikkelen i kap. 4.2.3 husker vi at deres RC-EW portefølje ble konstruert med andre typer risikogrupper (risk clusters) enn i vår analyse. Vi skilte mellom fremvoksende og utviklede økonomier mens Chow et al. (2011) gikk mer i detalj og klassifiserte en risikogruppe som sektorgruppe i et land og fikk dermed betydelig flere risikogrupper enn hva vi gjorde. Det var altså forholdsvis store forskjeller mellom måten Chow et al. (2011) og vi konstruerte RC-EW porteføljen på. Fra de rapporterte resultatene i artikkelen så vi at den markedsverdivektete

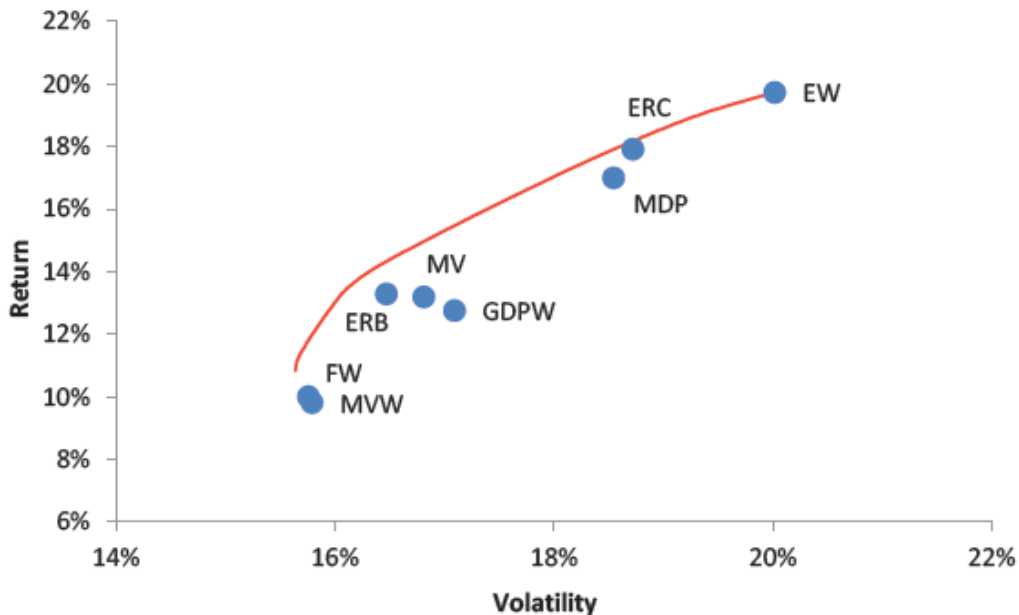
porteføljen hadde både lavere avkastning og standardavvik enn den likt vektete porteføljen, noe som stemte godt overens med våre resultater. I tillegg så vi at deres diversity portefølje la seg inn som en mellomting mellom likt vektet og markedsverdivektet portefølje, slik vår diversity kurve gjorde i Figur 24. Deres RC-EW og fundamentalt vektete porteføljer, som vi ikke har spesielt sammenlignbare resultater med, gjorde det relativt bra i forhold til de øvrige porteføljene med tanke på geometrisk gjennomsnittlig avkastning. Minimum varians porteføljen deres hadde det laveste standardavviket samtidig som avkastningen var høyere enn for den markedsverdivektete porteføljen, noe som også ble reflektert i våre resultater.

	Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning	Annualisert standardavvik	Skewness	Excess Kurtosis
MSCI (2012) Jan 1970 - Des 2011				
<i>Utvalgte data hentet fra: Exhibit 15: Performance of Global GDP-Weighted and Market Cap-Weighted Indices og Exhibit 16: Extreme Risk, Betas, and Correlations</i>				
Market-Cap Weighted Index	9.3 %	15.3 %	-0.3	1.6
GDP-Weighted Index	10.5 %	15.4 %	-0.5	2.3
Chow et al. (2011) 1987-2009				
<i>Utvalgte data hentet fra: Table 1. Return Characteristics of Annually Rebalanced Global Strategies for 1,000 Stocks</i>				
MSCI World Index	7.6 %	15.7 %		
Equal Weighting	8.6 %	15.9 %		
RCEW (k clusters)	10.8 %	16.6 %		
Diversity Weighting (p=0.76)	7.8 %	15.8 %		
Fundamental Weighting	11.1 %	15.3 %		
Minimum-variance	8.6 %	11.2 %		
Våre resultater Jan 1989 - Des 2012				
<i>Utvalgte data hentet fra: Tabell 14</i>				
MCAP	6.9 %	17.1 %	-0.5	1.7
BNP	8.7 %	17.6 %	-0.6	2.0
Import	10.4 %	19.7 %	-0.6	1.7
Regionsvekt	8.3 %	17.3 %	-0.6	2.0
RC-EW	8.8 %	19.6 %	-0.5	1.6
ERB	11.6 %	18.1 %	-0.7	2.4
EW	12.5 %	19.3 %	-0.6	2.3
GMVP	8.2 %	12.3 %		

Tabell 16: Sammendrag av forholdsvis sammenlignbare resultater fra lignende publikasjoner og våre egne analyser.

Figur 25 viser NBIM Discussion Note (#7, 2012) sine resultater basert på analysene på land nivå. I denne publikasjonen var ikke verdiene som ligger bak de ulike punktene i figuren oppgitt, dermed måtte vi ta utgangspunkt i figuren for å sammenligne resultatene.

Chart 5: Annualised return vs. volatility plot (FTSE global country-level data, 1999-2011)

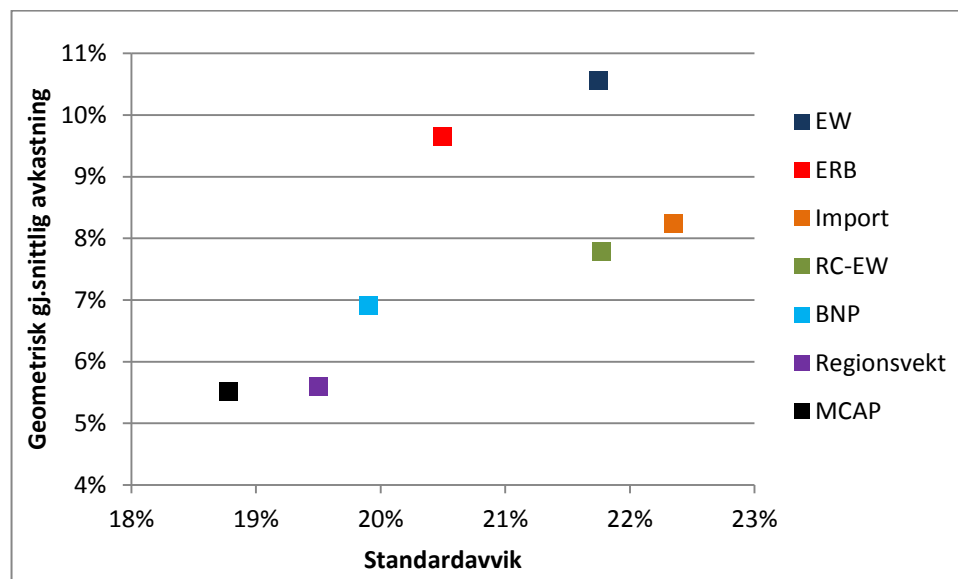


Source: NBIM, FTSE

Figur 25: Resultater fra NBIM Discussion Note (#7, 2012). Figuren er hentet fra NBIM Discussion Note (#7, 2012, Chart 5, s.11)

Porteføljenes annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastning (return) og annualiserte standardavvik (volatility) er basert på månedlig avkastning på land nivå i amerikanske dollar. Porteføljene som inngår i figuren er equally weighted (EW – likt vektet), equal risk contribution (ERC), most diversified portfolio (MDP), bruttonasjonalproduktvektet portefølje (GDPW), minimum varians portefølje (MV), equal risk budget (ERB), fundamental verdivektet portefølje (FW) og markedsverdivektet portefølje (MVW). Vi hadde ikke noe sammenligningsgrunnlag med ERC og MDP porteføljene. Vi så også at den fundamentale porteføljen gjør det relativt dårlig i NBIM Discussion Note (#7, 2012) på landnivå. Videre observerte vi at MVW hadde lavere geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik enn den BNP vektete porteføljen, som igjen hadde lavere avkastning og standardavvik enn den likt vektete porteføljen.

I Figur 26 viser vi annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik for våre porteføljer basert på periodiske avkastningstall i amerikanske dollar for perioden 1998-2012 (15 år). Disse verdiene kan finnes igjen i Tabell 15.



Figur 26: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og annualisert standardavvik for våre porteføljer basert på månedlige avkastningstall i amerikanske dollar for perioden 1998-2012 (de siste 15 årene).

I figuren ser vi den samme sammenhengen mellom MCAP, BNP og EW porteføljen. I våre resultater har ERB relativt mye høyere avkastning og litt høyere standardavvik enn MCAP porteføljen, mens ERB porteføljen ligger forholdsvis nært MVW i resultatene til N BIM Discussion Note (#7, 2012). Dette skyldes nok at vår ERB portefølje var konstruert ex post mens NBIM sin ERB portefølje var konstruert med ex ante informasjon, dermed er ikke dette et urovekkende avvik i våre øyne.

5.1.5 Sammenligning av porteføljene basert på forholdet mellom avkastning og standardavvik

Som en rask oppsummering av de ulike resultatene våre vil vi se på hvordan de ulike porteføljene gjør det relativt til hverandre når vi ser på forholdet mellom annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning og annualisert standardavvik. Vi minner om asymmetrien mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavviket. I tillegg må vi påpeke at dette forholdstallet ikke alene kan bestemme hvilken portefølje som er mest egnet for en investor. Vi

ser på forholdstallet når avkastningen er målt i nominell og realavkastning i lokal valuta, nominell avkastning i norske kroner og nominell avkastning i amerikanske dollar.

	Geometrisk gj.snittlig avkastning over standardavvik			
	Nominell avkastning, lokal valuta (Tabell 2)	Realavkastning, lokal valuta (Tabell 8)	Nominell avkastning, NOK (Tabell 12)	Nominell avkastning, USD (Tabell 14)
MCAP	0.44	0.24	0.34	0.40
BNP	0.57	0.25	0.43	0.50
Regionsvektet	0.53	0.32	0.42	0.48
RC-EW	0.59	0.06	0.39	0.45
Import	0.59	0.38	0.49	0.53
ERB	0.81	0.44	0.58	0.64
EW	0.85	0.37	0.59	0.65
GMVP	1.03	0.68	0.58	0.66

Tabell 17: Geometrisk gjennomsnittlig avkastning over standardavvik for de ulike porteføljene i perioden 1989-2012, målt i nominell og realavkastning i lokal valuta, nominell avkastning i NOK og nominell avkastning i USD.

Som vi har vært inne på hadde MCAP porteføljen det dårligste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og standardavvik av alle porteføljene, uavhengig av hvilken valuta vi målte avkastningen i. For realavkastning i lokal valuta var det RC-EW porteføljen som hadde det dårligste forholdet, og MCAP gjorde det nest dårligst. BNP og regionsvektet portefølje gjorde det ganske likt uavhengig av valuta og begge porteføljene gjorde det bedre enn MCAP porteføljen.

EW, ERB og GMVP porteføljene er de tre porteføljene som hadde det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, men med tanke på at både ERB og GMVP porteføljene ble konstruert ex post så har EW porteføljen vært i en særstilling av ex ante porteføljene. Unntaket var da vi så på realavkastning i lokal valuta, der importporteføljen har vært marginalt bedre enn EW porteføljen. For nominell avkastning i de ulike valutaene så la importporteføljen seg i midtsjiktet. Den hadde et bedre forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik enn MCAP, BNP, regionsvektet og RC-EW, men et dårligere forhold enn for ERB, EW og GMVP porteføljene.

Geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik som absolutte mål eller i forhold til hverandre er ikke de eneste forholdene en forvalter som SPU må ta hensyn til. Dette er både fordi standardavvik ikke er et godt nok risikomål og fordi et så stort fond som SPU også må se på investeringskapasiteten til de ulike strategiene. I tillegg har vi sett på historiske data, og det er

ingen garanti for at det vi har observert vil vedvare. Videre i dette kapitlet har vi tatt for oss investeringskapasiteten til de ulike porteføljene relativt til markedsverdivektet portefølje. I kapittel 6 har vi sett på hvordan de ulike porteføljene passer inn i profilen til SPU.

5.2 Investeringskapasitet

5.2.1 Nominell avkastning i lokal valuta

Metoden vi benyttet oss av for å beregne investeringskapasitet ble forklart i kap. 3.2.3, og vi tar porteføljevektene fra desember 2012 for periodiske nominelle avkastningstall i lokal valuta.

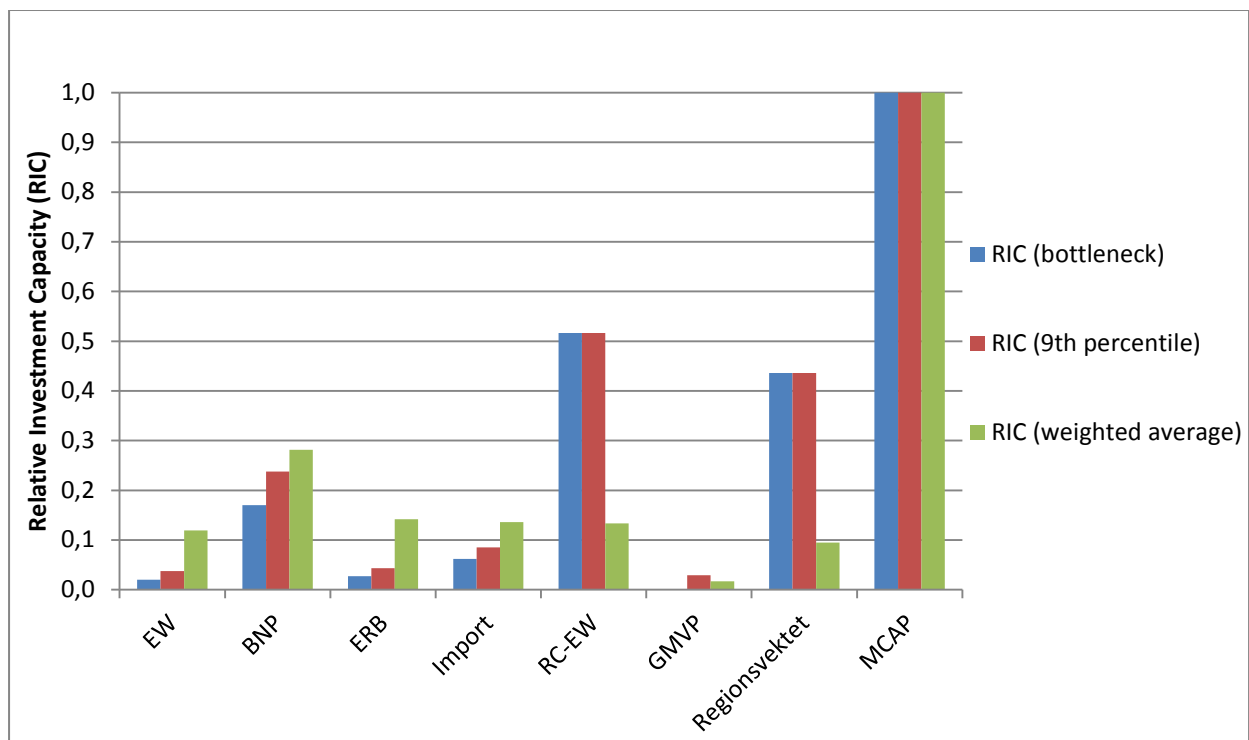
	EW	BNP	ERB	Import	RC-EW	GMVP	Regions -vektet	MCAP
RIC (bottleneck)	0,020	0,170	0,027	0,062	0,516	0,001	0,436	1,00
RIC (9th percentile)	0,038	0,238	0,044	0,085	0,516	0,029	0,436	1,00
RIC (weighted average)	0,120	0,281	0,142	0,136	0,133	0,017	0,095	1,00
Portefølje størrelse	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	31 %	100 %	100 %

Tabell 18: Relativ investeringskapasitet for porteføljene vi har konstruert. Basert på egne beregninger.

De relevante tallene for sammenligning mellom porteføljene var tallene for relativ investeringskapasitet (RIC). RIC var lik investement capacity ratio (ICR) for alle porteføljene, bortsett fra for GMVP, som var den eneste porteføljen som ikke benytter seg av plassering i alle landene. Slik vi ser i Tabell 18 kom, som forventet, GMVP dårligst ut. Den kom dårligst ut for alle målene på relativ investeringsbarhet. Denne porteføljen ga ekstreme verdier i enkelte utviklingsland som utgjør en svært liten del av verdens totale aksjemarkeder. Vi ser at RIC (bottleneck) til GMVP var så liten som 0,001. Flaskehalsen (bottleneck) var Marokko og GMVP vektungen tilsa en porteføljevekt på 34,06 % i et land som hadde en markedsverdivekt på 0,14%.

BNP porteføljen kom godt ut i forhold til de andre porteføljene når det gjelder vektet gjennomsnitt (RIC (weighted average)). Ser vi bort ifra BNP vektet portefølje og GMVP, lå de resterende porteføljene rundt samme verdi for vektet gjennomsnittlig relativ investeringskapasitet med verdier fra 0,120 til 0,142. For disse porteføljene var det heller ikke store forskjeller mellom målet for RIC (bottleneck) og RIC (9th percentile). Dette betyr at ikke bare flaskehalslandet er en stor begrensning, men også flere av de andre landene i disse porteføljene.

Hvis vi ser på den importvægtede porteføljen, finner vi at flaskehalsen var Danmark. Danmark var det tredje største importlandet for Norge per 31.12.2011, men utgjorde kun 0,42 % av markedsporteføljen. Sverige var også et av landene som hadde svært lav investeringskapasitet når importvekter brukes. Norge importerte mer enn dobbelt så mye fra Sverige sammenlignet med Danmark, men Sveriges aksjemarked var samtidig mer enn dobbelt så stort som Danmarks aksjemarked. Ser vi bort ifra GMVP hadde EW porteføljen de laveste verdiene for RIC (bottleneck) og RIC (9th percentile). EW porteføljen vektet hvert enkelt land likt, noe som betydde at flere land med lav vekt i markedsporteføljen fikk en betydelig større vekt i denne porteføljen. I Figur 27 nedenfor har vi illustrert de ulike porteføljenes investeringskapasitet i følge de forskjellige målene og figuren samsvarer med verdiene i Tabell 18.



Figur 27: Relativ investeringskapasitet for våre porteføljer. Diagram basert på egne utregninger.

Av de porteføljene NBIM har regnet ut investeringskapasiteten til i NBIM Discussion Note (#7-2012) har vi i vår utredning konstruert fem av disse. De markedsverdivektede porteføljene kommer vi ikke til å sammenligne da disse uansett ville fått RIC lik én. Vi ønsket derfor å sammenligne investeringskapasiteten vi hadde regnet ut for EW, ERB, GMVP og BNP med de verdiene NBIM kom frem til. Våre resultater sammen med NBIM sine resultater er presentert i Tabell 19. NBIM benyttet seg av FTSE World country-level data fra perioden 1999 til 2011 for

å beregne markedsverdivektene, mens vi benyttet oss av data fra Verdensbanken i perioden 1989 til 2012 til å beregne markedsverdivektene. NBIM sine markedsverdier var justert for fri flyt, mens våre markedsverdidata ikke var det. Dette er en av de mest sannsynlige årsakene til at våre resultater avviker.

Vi benyttet oss av RIC (9th percentile) fordi dette ville gjøre at målet skilte seg mer fra RIC (bottleneck) enn hva RIC (5th percentile) ville gjort. Vi forventet derfor at forskjellen mellom vår RIC (bottleneck) og RIC (9th percentile) var større enn forskjellen mellom RIC (bottleneck) og RIC(5th percentile) i NBIM Discussion Note (#7, 2012). Hvis vi ser på EW porteføljene var RIC (weighted average) og RIC (bottleneck) ganske like, og som forventet var verdien for vår RIC (9th percentile) høyere enn for NBIM sin RIC (5th percentile). MV porteføljen til NBIM ga betydelig høyere verdier for RIC (bottleneck) og RIC (weighted average) sammenlignet med vår GMVP portefølje. Henholdsvis 0,020 og 0,050 sammenlignet med 0,001 og 0,017. Forskjellene kan delvis forklares med hvordan porteføljene ble konstruert slik som vi forklarte i kap. 4.2.3. En annen forklaring kan være at datagrunnlaget for konstruksjonen av porteføljene hadde forskjellige tidsperioder. RIC (9th/5th percentile) var som forventet høyere for vår GMVP portefølje enn NBIMs MV portefølje.

BNP porteføljen hadde forholdsvis like verdier, men vi ser i Tabell 19 at RIC (weighted average) for vår portefølje er ganske mye høyere. Videre så vi at EW og GMVP/MV porteføljene hadde lav investeringskapasitet i både NBIM sine resultater og våre resultater. ERB porteføljen vår har lav RIC (bottleneck) og RIC (9th/5th percentile) relativt til NBIM sin ERB portefølje. Dette skyldes sannsynligvis at vi ikke konstruerte ERB porteføljen på samme måte som NBIM. Alt i alt viser disse resultatene at flere av porteføljene kan møte på store begrensninger når det gjelder investeringskapasitet.

	Våre porteføljer				NBIM			
	EW	BNP	ERB	GMVP	EW	BNP	ERB	MV
RIC (bottleneck)	0,020	0,170	0,027	0,001	0,020	0,110	0,160	0,020
RIC (9th/5th percentile)	0,038	0,238	0,044	0,029	0,020	0,210	0,300	0,020
RIC (weighted average)	0,120	0,281	0,142	0,017	0,110	0,180	0,110	0,050

Tabell 19: Sammenligning av relativ investeringskapasitet. Våre porteføljer er basert på egne beregninger. NBIM sine tall er hentet fra NBIM Discussion Note (#7-2012, table 7).

6 Sammenligning av porteføljenes egenskaper med SPUs særegenheter

Vi har nå sett grundig på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik for ulike porteføljer for perioden 1989-2012 i tillegg til å se på resultater fra relaterte analyser. Videre har vi sett at geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik til de ulike porteføljene har variert ut i fra utvalgsperioden vi har sett på. Vi må påpeke at historiske observasjoner ikke er en garanti for fremtidige sammenhenger. Videre har vi sett på investeringskapasiteten til de ulike porteføljene. I kap. 5.1.1 Nominell avkastning i lokal valuta så vi blant annet at fordelingen til porteføljenes periodiske avkastning med svært høy sannsynlighet ikke var normalfordelt. Dette resultatet var det samme da vi så på realavkastning i lokal valuta og avkastning målt i NOK og USD. Dette bidrar blant annet til at standardavviket ikke er et perfekt mål på risiko.

MCAP har i løpet 24 års-perioden vi har sett på gitt det dårligste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik i alle våre resultater, som ble vist i tabellene 2, 8, 12 og 14, med ett unntak. Unntaket er RC-EW porteføljens realavkastning målt i lokal valuta. Når vi ser på nominell avkastning i lokal valuta for hele perioden, Tabell 2, kan en investor ved å bytte fra MCAP til EW porteføljen øke annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning fra 6,85 % til hele 14,19 %, mot en beskjeden økning i annualisert standardavvik fra 15,47 % til 16,65 %. Samtidig så vi i Tabell 17 at GMVP, med et lite unntak, hadde det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik. Vi mener dette bildet, spesielt av økningen i risiko, må nyanseres. Ettersom vi i denne utredningen ikke har forsøkt å forklare avkastningen med ulike risikofaktorer, vil vi benytte oss av annen forskning for å se på hvilke former for risiko de ulike porteføljene kan tenkes å ta på seg utover markedsrisiko.

Det er ingen selvfølge at SPU kun skal påta seg markedsrisiko, samtidig som det ikke er en selvfølge at SPU skal søke å høste så mange risikopremier som mulig. Risikopremiene er vanligvis relatert til forventet meravkastning og ikke det geometriske gjennomsnittet. Vi vil bruke diskusjonen relatert til risikofaktorer for å supplere resultatene våre for geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik.

6.1 Særegenheter ved SPU

Statens pensjonsfond - utland er, i følge SWF Institute sin Sovereign Wealth Fund Ranking¹⁹ i mai 2013, verdens største statlige investeringsfond. På denne rankingen er SPU etterfulgt av Abu Dhabi Investment Authority som er nest størst. SPU er det eneste av de ti største statlige investeringsfondene i verden som oppnår 10 av 10 poeng på Linaburg-Maduell Transparency Index²⁰. Det er klart at når et fond blir så stort som SPU, kan begrensninger i forhold til investeringskapasitet av ulike investeringsstrategier gjøre seg gjeldende.

I følge Mandat for forvaltningen av Statens pensjonsfond utland § 6-1(1) skal det ved utforming av offentlige rapporter «legges til grunn at det skal være størst mulig åpenhet om forvaltningen...». Med utgangspunkt i rangeringen Linaburg-Maduell Transparency Index kan det virke som SPU sin grad av åpenhet også skiller seg fra lignende fond av samme størrelse. Utover åpenhet i rapportering av forvaltningen skrives det også at:

«En bred forankring av forvaltningen av Statens pensjonsfond er viktig for at vi evner å stå fast ved den langsiktige strategien, særlig når det er uro i markedene. En langsiktig og god forvaltning er en forutsetning for at inntektene fra petroleumsressursene skal komme både dagens og kommende generasjoner til gode» (Meld. St 27 (2012-2013, side 11.)).

Et investeringsfond som skal være åpent og med en bred forankring av forvaltningsstrategien kan tenkes å møte begrensninger når det gjelder kompleksitet og risiko.

I følge Meld. St 27 (2012-2013, side 10) skal fondet søke høyest mulig avkastning over tid innenfor moderat risiko. Videre står det at fondet har en svært lang tidshorisont uten klart definerte forpliktelser og med svært lav sannsynlighet for store uttak over en kort tidsperiode. I stortingsmeldingen påpekes det at disse særtrekkene gir fondet større evne til å bære risiko enn mange andre investorer. Dette fører blant annet til at fondet lettere kan tåle betydelige svingninger i verdiene fra år til år.

¹⁹ <http://www.swfinstitute.org/fund-rankings/>

²⁰ <http://www.swfinstitute.org/statistics-research/linaburg-maduell-transparency-index/>

I henhold til denne diskusjonen er særegenhetene til SPU som vi vil legge vekt på:

- Størrelse
- Åpenhet og forankring
- Moderat risiko
- Lang tidshorison uten klart definerte forpliktelser

Før vi ser på hvordan aksjedelen av fondet kan tilpasses disse egenskapene vil vi kort se på hvordan resten av fondets kapital også kan brukes til utnytte fondets særegenheter. Som vi vet kan 5 % av fondets kapital plasseres i eiendom. Unoterte eiendomsinvesteringer ble i følge Meld. St. 27 (2012-2013) inkludert i fondet som et forsøk på å utnytte fondets størrelse og lange tidshorison. Videre står det at det kan bli aktuelt å investere i unoterte aksjer og infrastruktur på et senere tidspunkt. I denne stortingsmeldingen står det også at aksjeallokering på 60 % i seg selv kommer av fondets egenskap til å tåle årlige svingninger i fondets verdi. For en fondsforvalter vil det etter vår mening være viktig å ha et helhetlig bilde av de ulike aktivaklassene fremfor å suboptimalisere innenfor hver enkelt aktivaklasse. På tross av dette vil vi i fortsettelsen av denne oppgaven se på hvordan SPU sine særegenheter kan utnyttes i aksjeporteføljen ettersom vi kun har fokusert på aksjeforvaltning, og derfor er dette både mer interessant og relevant for oss.

6.2 Hvordan passer de ulike formene for porteføljevæking inn i profilen til SPU?

Den nye strategiske referanseindeksen til SPU er ikke nøyaktig lik en markedsverdivektet portefølje. Ettersom det kun er en justering av vektorer fra USA og Canada til utviklede økonomier i Europa som skiller den fra en markedsverdivektet portefølje, mener vi at den nye strategiske referanseindeksen vil være så lik en markedsverdivektet portefølje at forskjellene så å si er neglisjerbare. Vi vil derfor omtale den nye strategiske referanseindeksen som en markedsverdivektet portefølje.

En markedsverdivektet portefølje er et naturlig og nøytralt utgangspunkt for en diskusjon om hvordan en investor kan tilpasse porteføljen til sine særegenheter og preferanser. Markedsporteføljen har i følge MSCI (2012) flere fordelaktige sider. For det første tilbyr markedsverdivæking en objektiv målestokk på mulighetsområdet med markedsverdi som mål på størrelse. For det andre er den enkel å regne ut og administrere ettersom vektene endres

automatisk med prisene i markedet, noe som er konsistent med en passiv kjøp og hold (buy and hold) strategi. Vår MCAP portefølje fulgte ikke en passiv buy and hold strategi på grunn av at vektene ble holdt konstante gjennom året. For det tredje vil denne formen for vekting favorisere aksjer med høy handelslikviditet og kapasitet ettersom dette kjennetegner de største selskapene. I tillegg har vi ved hjelp av målene for investeringskapasitet sett at markedsverdivekting ikke vil begrenses av størrelsen til fondet, i hvert fall ikke med den størrelsen fondet har i dag. Markedsverdivekter vil også med stor sannsynlighet være den formen for vekting som vil kreve minst transaksjoner, og dermed også være relativt billig i drift. I MSCI (2012) hevdes det også at markedsverdivekting ved ikke effisient prising og mean reversion (priser som over tid reverseres mot gjennomsnittet) vil være mindre fordelaktig ved prisbobler og midlertidige perioder der markedet ikke er i likevekt. Dette kan føre til lavere avkastning og høyere volatilitet i aktivavekter, som igjen fører til overdreven avkastningsvolatilitet.

Ettersom alle aksjeinvestorer i sum eier alle aksjene i markedet, vil en markedsverdivektet portefølje være et gjennomsnitt av denne summen. Avkastningen fra markedsporteføljen stammer fra markedsrisiko, som vi har sett på i teoridelen. Et viktig spørsmål for investoren blir dermed hvorvidt investoren har særegenheter og preferansene som avviker fra gjennomsnittet eller ikke.

Vi mener at SPU ikke kan karakteriseres som en gjennomsnittlig investor, dermed er det ikke gitt at den strategiske referanseindeksen bør være markedsverdivektet. I det følgende ser vi på hvordan de ulike porteføljene vi har sett på i denne utredningen passer inn i profilen til SPU. Selv om våre empiriske resultater viser et utvalg av porteføljer som historisk har gitt høyere geometrisk gjennomsnittlig avkastning enn MCAP porteføljen, har vi ingen garantier for at dette vil vedvare. Vi har ikke selv forsøkt å beregne de ulike porteføljenes forventede avkastning. Det vil derfor være sentralt hvordan denne høyere avkastningen kan forklares og om de eventuelle forholdene som forklarer meravkastningen relativt til markedsverdivektet portefølje er noe SPU burde søke ekstra eksponering mot.

Bruttonasjonalproduktvektet portefølje (BNP)

Den BNP vektete porteføljen har hatt et bedre forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik enn MCAP porteføljen i våre resultater og relaterte resultater vi har sett på. Den enkleste forklaringen på at BNP porteføljen har høyere avkastning kan være at BNP

vektingen fører til at porteføljen tar på seg mer markedsrisiko og dermed tjener en høyere risikopremie. Dette vil derimot ikke forklare hvorfor forholdet mellom avkastning og standardavvik er bedre. I en BNP vektet portefølje vil som kjent landenes økonomiske størrelse (BNP) bestemme vektene i stedet for størrelsen på landenes aksjemarkeder (markedsverdi). Landene som har høyere BNP vekt relativt til markedsverdivekt er typisk fremvoksende økonomier som har mindre utviklede aktivamarkeder enn de utviklede økonomiene selv om enkelte utviklede økonomier som Tyskland og Japan også har høyere BNP vekter enn markedsverdivekter, ref. Figur 13.

I og med at BNP vektene ikke vil påvirkes av endringer i aksjepriser vil ikke denne porteføljen påvirkes av eventuelle prisbobler og perioder der aksjeprisene ikke er i likevekt. Dette kan være med på å føre til at BNP porteføljens resultater over tid blir bedre relativt til den markedsverdivektete porteføljen.

I Harvey (2012) beskrives det hvordan fremvoksende økonomier over tid har raskere økonomisk vekst enn de utviklede økonomiene. Videre pekes det på funn som indikerer en symbiotisk sammenheng mellom finansmarkeder og økonomisk utvikling. Vekstsyklusen indikerer at et lands finansielle sektor vil vokse raskt når økonomien vokser, og at disse effektene fører hverandre. Dette kan gi en viss grad av økonomisk rettferdiggjøring ved å allokere en høyere andel til fremvoksende markeder slik som BNP vekting vil gjøre. Harvey påpeker derimot også at mye av veksten i den finansielle sektoren vil komme av at nye selskaper entrer markedet, og ikke nødvendigvis at de eksisterende selskapene vokser mer enn vanlig. I NBIM Discussion Note (#5, 2012) undersøkes sammenhengen mellom økonomisk vekst og aksjeavkastning. I denne publikasjonen finner de empiriske resultatene ingen støtte for teorien om en strukturell sammenheng mellom økonomisk vekst og aksjeavkastning. Hovedårsakene til denne konklusjonen er at noen land er bedre enn andre til å omforme økonomisk vekst til vekst i bedrifters overskudd, og at bedre vekstutsikter ofte allerede er reflektert i aksjeprisene. Selv om vi kan si at økonomisk vekst og finansiell vekst i et land ofte henger sammen, kan vi ikke si at en investor vil kunne utnytte seg av dette i form av å oppnå høyere aksjeavkastning.

MSCI (2012) forklarer den høyere avkastningen og standardavviket i den BNP vektete porteføljen ut i fra større eksponering mot landspesifikk risiko. De landsspesifikke risikofaktorene er isolert fra effekter av industri og stil faktorer. Denne høyere eksponeringen

mot landspesifikk risiko er ifølge rapporten hovedårsaken til BNP porteføljens meravkastning og høyere standardavvik eller som det står i rapporten «Overall, GDP weighting seems to be an active bet on the country factors with much less impact coming from risk premia or industry tilts» (MSCI (2012, side 24)). Innenfor dette rammeverket mener vi det er naturlig at BNP vektene har høyere landsspesifikk risiko ettersom som den vektet opp fremvoksende økonomier som generelt blir sett på som mer risikable enn de utviklede økonomiene. Vi har sett dette blant annet ved at de fremvoksende økonomienes aksjemarkeder er mer volatile. I tillegg vil politisk risiko spille inn på den landsspesifikke risikoen. I KVM vil ikke landsspesifikke faktorer og politisk risiko føre til systematisk høyere forventet avkastning, ettersom disse formene for risiko vil være diversifiserbare. I kap. 3.1 så vi på argumentene for at KVM ikke gir det riktige bildet av investeringsuniverset. Dersom aksjemarkedene i de ulike landene ikke er like godt integrert som det blir forutsatt i KVM, så kan landsspesifikke faktorer føre til forventet meravkastning utover det som predikeres i KVM. Harvey (2012) hevder for det første at det er betydelig bevis for at politisk risiko fører til høyere forventet avkastning. For det andre er politisk risiko mean reversion slik at denne formen for risiko egner seg for en langsiktig investor. For det tredje mener han at det i dagens situasjon (med europeiske utviklede økonomier i gjeldskrise) ikke er en åpenbar forskjell i politisk risiko mellom fremvoksende og utviklede økonomier. Vi kan si oss enig i at politisk risiko i enkelte land i Europa kan være høy, men vi mener samtidig det er feil å si at den politiske risikoen i utviklede land i Europa er den samme som i flere av de fremvoksende økonomiene.

Utover at BNP porteføljen kanskje tar på seg høyere markedsrisiko kan altså meravkastningen stamme fra høyere avkastning i fremvoksende økonomier som har raskere økonomisk vekst, selv om dette er avvist i NBIM Discussion Note (#5, 2012). Meravkastningen kan også stamme fra høyere eksponering mot landspesifikk risiko, som blant annet inkluderer politisk risiko. Når det kommer til landspesifikk og politisk risiko er dette former for risiko vi mener SPU er egnet til å ta. Dette på grunn av at SPU har som mål å spre investeringene globalt og på grunn av fondets langsiktige horisont. Denne risiko reflekteres ikke nødvendigvis av standardavviksrisikomålet vi har sett på, men kan tenkes som en latent risiko for en hendelse med lav sannsynlighet for ekstremt negativ avkastning i enkeltland.

Aksjeporteføljens størrelse kan skape skaleringsproblemer. Vår måte å se på hvordan dette problemet kan gjøre seg gjeldende har fulgt den samme fremgangsmåten som i NBIM

Discussion Note (#7, 2012) og vi viser våre resultater i kap. 5.2. I forhold til investeringskapasitet er BNP vektene enten best eller blant de beste av de alternative porteføljene vi har sett på. For RIC (bottleneck) og RIC (9th percentile) gjør BNP vektene det dårligere enn både regionsvekter og RC-EW vekter. Når vi ser på RIC (weighted average) har BNP vektene høyest investeringskapasitet av de porteføljene vi har sett på. Etter vår mening vil en BNP vektet portefølje være opp i mot like investerbar som en regionsvektet portefølje, slik som den SPU har hatt de siste årene før endringen. I tillegg har SPU erfaring med å administrere BNP vekting ettersom obligasjonsporteføljen er vektet etter dette prinsippet. Videre vil BNP vekting gi en jevnere vekt mellom Europa og Nord- Amerika, slik at justeringer i forhold til dette mest sannsynlig ikke vil være nødvendig. BNP vekter vil også tillegge større vekt til fremvoksende økonomier slik som Harvey (2012) anbefaler.

Alt i alt ser vi på BNP vekting som et godt alternativ til en markedsverdivektet portefølje. BNP vekting gir muligheter for meravkastning og eksponering risikofaktorer vi mener SPU kan bære, samtidig som fondet i større grad vil være delvis isolert mot landsspesifikke aksjebobler ettersom vektene ikke påvirkes av aksjepriser. Denne vektingen kan samtidig inneholde risikofaktorer som ikke er identifisert, den vil kreve hyppigere transaksjoner i form av rebalanseringer, og det vil kunne oppstå problemer med investeringskapasitet og skalering av strategien.

Likt vektet portefølje (EW)

Denne formen for vekting er basert på en veldig enkel idé. Alle porteføljens aktiva inngår med samme vekt. Vår tilnærming har vært å gi alle landene samme vekt i porteføljen. Vektene i porteføljen påvirkes ikke av priser og eventuelle prisbobler vil dermed ikke påvirke porteføljevektene. For en likt vektet portefølje på aksjenivå finner NBIM Discussion Note (#7, 2012) og Chow et al. (2011) at den likt vektete porteføljen har eksponering mot størrelsesfaktoren, og at dette bidrar til meravkastningen. NBIM finner den samme sammenhengen på industrinivå. I tillegg finner NBIM at volatilitetsfaktoren har bidratt til meravkastning på industrinivå.

Ettersom vi vekter land og ikke aksjer eller industrier er ikke disse funnene direkte overførbare til vår analyse. Siden vi vekter små land opp og store land ned relativt til markedsverdivekter, kan det tenkes at noe av meravkastningen til den likt vektete porteføljen stammer fra en

størrelsesfaktor på landnivå. Blant annet kan små markeder være mindre utviklet og likvide, noe som fører til en forventet likviditetspremie ved å investere i disse markedene. EW porteføljen vil tilsi forholdsvis ekstreme eksponeringer mot landsspesifikk- og politisk risiko. Av de 46 landene vi har inkludert i porteføljen er 23 av dem kategorisert som fremvoksende. I tillegg til at disse landene inngår i porteføljen med en vekt på 50 % vil landene også være likt vektet innad blant de fremvoksende landene. Dette vil kunne føre til at SPU vil få svært høye eierandeler i enkeltland.

Sammen med GMVP gjør EW porteføljen det dårligst med tanke på investeringskapasitet, noe som NBIM Discussion Note (#7, 2012) også finner. Dette er kanskje ikke så overraskende ettersom den fullstendig ignorerer de ulike markedenes størrelser. Dette vil etter vår mening kunne føre til en del skaleringsproblemer for SPU, og dette alene kan være et forhold som gjør en likt vektet portefølje uaktuell for SPU.

EW porteføljen har hatt en betydelig høyere geometrisk gjennomsnittlig avkastning enn den markedsverdivektete porteføljen, samtidig som den har hatt et betydelig bedre forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik. Vi tror en likt vektet portefølje kan bli for ekstrem for SPU, da den sannsynligvis vil påta seg betydelig mer enn moderat risiko, samtidig vil investeringskapasiteten kunne begrense skalerbarheten. Vi mener derimot at en kombinasjon av en likt vektet portefølje og en markedsverdivektet portefølje kan være et bra alternativ for å ta på seg andre former for risiko enn markedsrisiko og for å generere høyere avkastning. Vi har sett på denne muligheten ved å lage de ulike diversity kurvene i figurene 15, 21, 23 og 24.

Equal Risk Budget (ERB) vektet portefølje

Denne porteføljen vekter opp land med lavt standardavvik relativt til land med høyt standardavvik. I våre analyser har denne porteføljen sammen med likt vektet portefølje vært en av de som har gitt det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik. Men som vi har påpekt tidligere har vi konstruert denne porteføljen ex post, slik at de porteføljevektene vi har tatt utgangspunkt i, ikke ville vært tilgjengelige ex ante.

I NBIM Discussion Note (7#, 2012) har de konstruert ERB porteføljen ex ante, og denne gjør det relativt godt på aksje- og industrinivå. Her finner de at denne meravkastningen kan forklares av størrelse og volatilitetsfaktorene i tillegg til markedsrisiko. I NBIM sine analyser på landnivå

gjør ERB porteføljen det fortsatt relativt bedre enn markedsverdivektet portefølje, men den er langt fra å være en av de porteføljene med høyest meravkastning. Dette kan indikere at vår ex post metode overvurderer ERB porteføljens potensiale ex ante på landnivå.

Våre analyser av ERB porteføljens investeringskapasitet indikerer at denne er nesten like lav som for EW porteføljen. NBIM finner at investeringskapasiteten med ERB vekter er relativt bra og på nivå med BNP porteføljen. Dette kan kanskje skyldes at porteføljevektene varierer med landenes volatilitet og at perioder der et lite marked har lav volatilitet vil dette slå ut i lavere investeringskapasitet.

Den ERB porteføljen vi har konstruert ville ikke vært mulig å konstruere ex ante. Dermed måtte SPU i så fall benytte seg av en metode lignende den i NBIM Discussion Note (#7, 2012). Det er usikkert hva effektene av dette er dersom det gjøres på landnivå, og i tillegg mener vi investeringskapasiteten kan bli et problem. Ut i fra våre analyser kan vi ikke konkludere med at denne porteføljen fremstår som et godt alternativ for SPU.

Importvektet portefølje

Importvektene kan være aktuelle ettersom det uttalte målet med SPU er å maksimere fondets fremtidige kjøpekraft. Dagens importvekter blir da brukt som en tilnærming til fremtidige importvekter og dette skal bidra til å redusere valutarisikoen som kan oppstå ved at man har porteføljevokter som avviker fra importvektene. Dette argumentet ble avvist som lite smart og unødvendig for en investor med så lang horisont som SPU av Sarno og Passari (2011).

For Norge har importporteføljen gitt en relativt god meravkastning i perioden vi har sett på. Vi har ikke identifisert hvilke eventuelle risikofaktorer som har ført til dette. I tillegg vil importvektet porteføljes eksponering mot risikofaktorer være avhengig av hvordan importmønsteret utvikler seg over tid. Det er da naturlig å anta at denne porteføljen for de fleste land vil inneholde høy vekt av land med geografisk nærhet. Vi ser blant annet en stor overvekt mot våre skandinaviske naboer. Dette fører til at en sannsynligvis investerer mye i land man har mye tilfelles med. Det betyr at en kanskje går glipp av en diversifikasjonsgevinst ved å i stor grad investere i land som en har et godt integrert marked med, fremfor land en kanskje har en mindre integrert økonomi med.

Investeringskapasiteten til den importvektede porteføljen er bedre enn for de EW og ERB vektete porteføljene, men dårligere enn for BNP vektet portefølje. Vi tror det kan bli problematisk dersom Norge skal eie store andeler av det svenske og danske aksjemarkedet.

Sarno og Passari (2011) avviser argumentet med å bruke importvekter, eller fremtidig importvekter, for å redusere valutakursrisiko for en investor med så langsiktige mål som SPU. Dermed svekkes også det viktigste argumentet for å holde en importvektet portefølje. I tillegg vil ikke en importvektet portefølje gi en spesielt god geografisk spredning av investeringene. Våre analyser kan ikke konkludere med at importvektet portefølje er et passende valg for SPU.

Regionsvektet portefølje

Den regionsvektede porteføljen har sitt opphav fra importvektene. Det var argumentene for en importvektet portefølje som også tidligere førte til at den strategiske referanseindeksen skulle bestå av regionsvekter. Et av utslagene var blant annet at Europa fikk en vekt på 50 %. Den regionsvektede porteføljen er også påvirket av markedsverdivektene, og blir dermed en tilpasset blanding av importvekter og markedsverdivekter for Norge.

Den regionsvektede porteføljen har historisk hatt en meravkastning over MCAP porteføljen i perioden vi har sett. Hvorvidt dette er representativt for fremtiden vet vi ikke, men dersom det er representativt kan endringen fra regionsvekter til markedsverdivekter føre til lavere avkastning i fremtiden. Den regionsvektede porteføljen har svært god investeringskapasitet målt i R IC (bottleneck) og RIC (9th percentile) sammenlignet med de andre alternativene, og med den størrelsen fondet har hatt til nå har den vist seg å være gjennomførbar.

Med tanke på at vi ikke fant noen gode grunner til at en importvektet portefølje kunne være et godt alternativ, ser vi heller ikke på en blanding av importvekter og markedsverdivekter som et godt alternativ. Således er vi enige med Finansdepartementet om at regionsvekter ikke var en optimal strategi i den strategiske referanseindeksen.

Risk cluster equally weighted (RC-EW) portefølje

RC-EW porteføljen vektet som kjent gruppene for fremvoksende og utviklede land likt. Innad i gruppene er vektene basert på markedsvekter. RC-EW porteføljen hadde et bedre forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og standardavvik enn MCAP porteføljen målt i lokal valuta. Samtidig hadde RC-EW porteføljen et dårligere forhold mellom

geometrisk gjennomsnittlig nominell avkastning og standardavvik enn EW porteføljen. I tillegg gjorde denne porteføljen det overraskende dårlig når vi så på geometrisk gjennomsnittlig realavkastning. Det er likevel spørsmål om hvorvidt historiske inflasjonsrater er relevante for fremtiden og i hvor stor grad inflasjon er noe en langsiktig aksjeinvestor trenger å bekymre seg for. Vi så også at en kombinasjon av fremvoksende og utviklede økonomier kombinert på denne måten ikke nødvendigvis førte til en diversifikasjonsgevinst i form av lavere standardavvik.

Chow et al. (2011) ser på en RC-EW portefølje i sine analyser og prøver å finne hvilke risikofaktorer denne er eksponert mot. Dessverre er RC-EW porteføljen de ser på konstruert veldig annerledes enn vår, samtidig som de gjør det på aksjenivå slik at deres resultater mest sannsynlig er ganske irrelevante i forhold til vår analyse av denne porteføljen. Vi antar at denne porteføljen vil være eksponert mot landspesifikk og politisk risiko, slik som EW og BNP vektet portefølje.

I våre analyser gjør RC-EW porteføljen det best av de alternative porteføljene med tanke på investeringskapasitet, dette skyldes at man følger markedsverdivektig innad i gruppene for utviklede og fremvoksende land. På tross av dette mener vi denne porteføljen blir for ekstrem med tanke på vektning av fremvoksende økonomier og de formene for risiko det kan medføre, noe som gjør den lite egnet for SPU.

Global minimum varians portefølje (GMVP)

Ikke overraskende har GMVP skilt seg ut med det desidert laveste standardavviket. I tillegg har geometrisk gjennomsnittlig avkastning vært høyere enn for MCAP porteføljen. Et stort ankepunkt ved vår analyse av GMVP er at denne er konstruert ex post. I NBIM Discussion Note (#7,2012) konstrueres en minimum variansportefølje på land nivå ex ante. For perioden 1999 til 2011 hadde denne porteføljen hatt både høyere standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning enn markedsverdivektet portefølje. Problemet med å konstruere en minimum varians portefølje ex ante er at det må lages en framoverskuende kovariansmatrise og forventningsvektor. Kovariansmatrisen og forventningsvektoren må da oppdateres fortløpende. Eventuelt kan man bruke en betinget kovariansmatrise og forventningsvektor. Analysene for øvrig vil være like for en ex ante og ex post konstruert minimum varians portefølje.

Vi ser ikke på minimum varians metoden som et reelt alternativ for SPU. For det første er vår konstruksjon av denne porteføljen bygget på urealistiske antakelser i og med at vi har brukt en

kovariansmatrise som er basert på ex post informasjon. For det andre vil denne formen for optimalisering lett kunne føre til volatile porteføljevokter. For det tredje, vil den kunne gi ekstreme vektinger i enkelt land, noe som kan gi store problemer både med tanke på risiko knyttet til enkeltmarkeder og investeringskapasitet.

Den strategiske referanseindeksen

I denne delen vil vi kort referere hvordan Finansdepartementet ser på muligheten for å utnytte systematiske risikofaktorer for og eventuelt skape en aksjeportefølje som bedre utnytter særegenhetene til fondet.

Norges Bank mener at det i utformingen av strategier rettet inn mot å utnytte risikofaktorer er behov for skjønn. Dette betyr at strategiene ikke bør inkluderes i den strategiske referanseindeksen, men bestemmes i den operative forvaltningen. Norges Bank skriver:

«En tilnærming hvor eier forsøker å fastsette en referanseportefølje som gjenspeiler alle dimensjoner av risiko fondet burde være eksponert mot, vil i stor grad måtte baseres på skjønn. Dette skjønnet bør være en del av den operative forvaltningen. Finansdepartementet bør unngå å introdusere systematiske risikofaktorer i referanseporteføljene som svekker hensynet til transparens og etterprøvbarehet eller som øker transaksjonsvolumet eller ikke er praktisk investerbare.» (Norges Banks brev til Finansdepartementet 6. juli 2010)

Finansdepartementet er enig med Norges Bank og skriver at:

«... vridning mot systematiske risikofaktorer i aksjeporteføljen best gjøres som en del av den operative forvaltningen, snarere enn gjennom en endring i fondets referanseindeks[...]. Fondets størrelse gir dessuten et stort behov for å skreddersy strategiene med hensyn til investerbarhet. Å finne fram til de mest egnede tilpasningene vil være en krevende oppgave, og hvilke tilpasninger som er mest egnet vil kunne endre seg over tid... I den grad systematiske risikofaktorer skal utnyttes i forvaltningen, bør det derfor gjøres innenfor Norges Banks rammer for forvaltningen. Banken kan utforme faktorstrategier som bygger på fondets egenskaper og fortrinn, herunder fondets langsiktighet og størrelse.»(St. Meld. 27 (2012-2013), side 26-27)

Det ser altså ut som om den strategiske referanseindeksen vil forbli tilnærmet markedsverdivektet, men at SPU likevel skal søke eksponering mot andre former for risiko enn markedsrisiko i den operative forvaltningen. På den måten vil de skape en form for aktiv meravkastning.

Vi mener dette kan være en god idé. Det påpekes av Finansdepartementet at investeringskapasitet er viktig, noe også vi har sett på i våre analyser. Den skreddersømme som er mulig ved hjelp de skjønsmessige vurderingene vil kunne forhindre uheldig store vekter i små selskaper, industrier eller land. Samtidig er vi enig med Norges Bank i at det kan være vanskelig å konstruere en regel for porteføljevæking som vil være optimal med tanke på fondets karakteristika.

Slik vi ser det er det også visse svakheter med denne fremgangsmåten. Denne metoden krever rammer for avvik som er romslige nok til at den operative porteføljen kan skape tilstrekkelig meravkastning. Dersom fondet ikke lykkes med å oppnå meravkastningen på grunn av at det blir tatt for liten risiko, ser vi en fare for at avkastningen til en markedsverdivektet portefølje blir lav. Dette kan føre til at fondet får problemer med å nå målene sine om langsiktig realavkastning.

Vi er også usikre på om det å ha en strategisk referanseindeks som avviker betydelig fra den operative forvaltningen vil fremstå som åpent. SPU kan da fremstå som en forvalter der den uttalte strategien er markedsverdivekting mens den faktiske forvaltningen i varierende grad er basert på andre prinsipper. I denne sammenheng kan det se ut som om relativt store beslutninger tas i lukkede rom uten en allmenn kjent begrunnelse. En fare som da kan oppstå er at støtten til den skjønsmessige beslutningsprosessen som er stor i gode tider forsvinner når det kommer dårlige tider. Dette kan skje på tross av at gode og dårlige tider er helt normalt når en utnytter systematiske risikofaktorer. Dersom prosessene fremstår som lukket vil det kunne føre til kritikk og en tillitskrise.

Det er et betydelig antall faktorer som vi ikke har sett på i våre analyser. Dermed kan ikke vi se klart at det er en strategi som er bedre enn andre. Kanskje vil det være bedre med en strategisk referanseindeks som søker mer risiko og andre former for risiko enn en markedsverdivektet portefølje. Eller kanskje en strategisk referanseindeks basert på markedsverdivekter og en operativ forvaltning som søker meravkastning av systematiske risikofaktorer basert på skjønn, er

bedre. For å kunne besvare et slikt spørsmål måtte oppgaven sett på faktorer vi ikke har vektlagt, og dette har heller ikke vært fokus i oppgaven. Det er allikevel interessant å se hvordan vår utredning forholder seg til den nåværende strategien i SPU.

7 Oppsummering

I denne utredningen har vi sett på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik til ulike globale porteføljer for perioden 1989-2012. Vi har sett på totalt åtte ulike porteføljekonstruksjoner. Porteføljene varierte i stor grad med tanke på geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, men det var ikke noe åpenbart eller konsistent bytteforhold mellom standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning. Sett bort fra ex post GMVP hadde MCAP porteføljen både lavest standardavvik og geometrisk gjennomsnittlig avkastning. EW porteføljen og de ex post konstruerte ERB og GMVP porteføljene lå i sjiktet med høyest forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik blant porteføljene vi har konstruert.

Det har blitt bestemt at den strategiske referanseindeksen til SPU skal være markedsverdivektet, noe som kan virke merkelig ettersom den ikke har det beste forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik. Dette har både NBIM Discussion Note (#7, 2012), MSCI (2012) og Chow et al. (2011) også kommet frem til. Samtidig har vi påpekt at det ikke bare er forholdet mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik som er av betydning i denne sammenheng. Absolutte verdier kan også være av betydning, for eksempel på grunn av investorens risikopreferanser. Med støtte fra forskning og annen litteratur har vi forsøkt å nyansere risikobildet utover standardavvik. Vi mener fondet, med sine særegenheter, er egnet til å høste risikopremier utover markedspremien og at det dermed ikke er optimalt for fondet å holde en markedsverdivektet portefølje. Vi mener fondet kunne høstet slike alternative risikopremier ved å for eksempel ha en strategisk referanseindeks basert på en kombinasjon av markedsverdivektet og likt vektet portefølje. Et annet potensielt godt alternativ kunne vært en referanseindeks basert på BNP vekter. Finansdepartementet er enig i at fondet er egnet til å ta på seg risiko utover markedsrisiko, men mener at dette burde gjøres gjennom den operative forvaltningen basert på skjønn og ikke bestemmes av den strategiske referanseindeksen. Alt i alt ga flere av porteføljene vi konstruerte et mer attraktivt forhold mellom geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik enn markedsporteføljen, men som vi har diskutert

er risiko mer komplisert en kun standardavvik. I tillegg er ikke historiske resultater en garanti for fremtidig suksess.

8 Appendiks

8.1 Appendiks A

Land:	Region	Risiko-gruppe**	Markedsindeks lokal valuta	Markedsindeks USD	Markedsverdi	BNP	Import
Belgia	Europa	U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Finland		U	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Frankrike		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Hellas		U	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Irland		U	jan.1988	jan.1988	1995	1960	1988
Italia		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Nederland		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Portugal		U	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Spania		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Tyskland		U	jan.1970	jan.1970	1988	1970	1988
Østerrike		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Storbritannia		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Danmark		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Sveits		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960*	1988
Sverige		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Tsjekkia		F	jan.1995	jan.1995	1994	1990	1993
Tyrkia		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Ungarn		F	jan.1995	jan.1995	1991	1968	1988
Polen		F	jan.1993	jan.1993	1991	1985	1988
Russland		F	jan.1995	jan.1995	1991	1989	1993
Brasil	Amerika/Afrika/Midøsten	F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Canada		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Chile		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Colombia		F	jan.1993	jan.1993	1988	1960	1988
Egypt		F	jan.1995	jan.1995	1988	1960	1988
Israel		U	jan.1993	jan.1993	1988	1960	1988
Marokko		F	jan.1995	jan.1995	1988	1960	1988
Mexico		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Peru		F	jan.1993	jan.1993	1989	1960	1988
UAE		F	jun.2005	jun.2005	1998	1975	1988
USA		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Sør-Afrika		F	jan.1993	jan.1993	1988	1960	1988

Tabellen fortsetter på neste side.

Land:	Region	Risiko- gruppe**	Markedsindeks lokal valuta	Markedsindeks USD	Markedsverdi	BNP	Import
Australia	Asia/Oceania	U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Kina		F	jan.1993	jan.1993	1991	1960	1988
Hong Kong		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Indonesia		F	jan.1988	jan.1988	1988	1967	1988
India		F	jan.1993	jan.1993	1988	1960	1988
Japan		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Sør-Korea		F	jan.1988	jan.1988	1989	1960	1988
Malaysia		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
New Zealand		U	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Filippinene		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Pakistan		F	jan.1993	jan.1993	1988	1960	1988
Singapore		U	jan.1970	jan.1970	1988	1960	1988
Thailand		F	jan.1988	jan.1988	1988	1960	1988
Taiwan		F	jan.1988	jan.1988	X	X	1988

* Data for Sveits mangler for 1970-1979

**Risikogruppe U er utviklede land mens F er fremvoksende land

Tabell 20: Starttidspunkt for markedsindeks i lokal valuta og USD, markedsverdi, BNP og import, samt landenes tilhørighet i region og om landet er klassifisert som utviklet eller fremvoksende.

Land	Serie start	Nominell avkastning i lokal valuta		Inflasjon Gj.snitt	Realavkastning i lokal valuta		Nominell avkastning i USD		Nominell avkastning i NOK	
		Avk.	St.av.		Avk.	St.av.	Avk.	St.av.	Avk.	St.av.
Belgia	jan. 89	6.26	18.71	2.21	3.96	18.74	7.15	21.19	6.34	20.23
Finland	jan. 89	8.18	32.91	2.24	5.81	32.92	7.82	33.72	7.00	34.02
Frankrike	jan. 89	7.10	18.97	1.89	5.11	18.97	7.98	21.18	7.16	20.97
Hellas	jan. 89	5.02	37.74	6.97	-1.82	37.30	2.60	39.36	1.82	38.22
Irland	jan. 89	2.00	22.41	2.42	-0.41	22.42	2.46	23.69	1.68	23.75
Italia	jan. 89	4.41	22.71	3.25	1.13	22.68	3.91	25.45	3.13	25.44
Nederland	jan. 89	8.91	18.55	2.19	6.58	18.56	9.73	20.33	8.90	19.92
Portugal	jan. 89	4.66	20.72	4.28	0.36	20.74	4.53	23.42	3.74	22.94
Spania	jan. 89	7.99	22.42	3.62	4.21	22.42	8.38	25.20	7.57	25.19
Tyskland	jan. 89	7.71	21.61	2.04	5.55	21.60	8.51	24.02	7.69	23.47
Østerrike	jan. 89	4.99	25.41	2.07	2.86	25.40	5.78	28.19	4.98	27.25
Storbritannia	jan. 89	8.57	15.32	2.79	5.63	15.28	8.09	18.13	7.28	18.12
Danmark	jan. 89	10.77	18.97	2.28	8.30	18.95	11.66	20.59	10.82	20.05
Sveits	jan. 89	9.23	16.85	1.51	7.60	16.84	11.50	18.51	10.66	18.68
Sverige	jan. 89	11.71	24.29	2.45	9.04	24.32	11.43	26.93	10.59	26.91
Tsjekkia	jan. 95	10.11	25.26	4.07	5.81	25.31	12.48	29.99	11.32	28.66
Tyrkia	jan. 89	55.40	54.43	41.78	9.61	51.87	16.62	57.70	15.74	57.35
Ungarn	jan. 95	15.71	34.03	9.23	5.94	33.53	11.49	39.19	10.34	38.06
Polen	jan. 93	18.27	46.30	9.29	8.22	45.06	14.35	49.22	13.14	49.13
Russland	jan. 95	13.82	54.62	24.75	-8.76	53.20	14.15	56.21	12.97	56.52
Brasil	jan. 89	15.99	50.75	111.98	-45.29	52.74	15.99	50.75	15.11	51.04
Canada	jan. 89	8.77	16.00	2.27	6.36	16.00	9.60	20.52	8.77	21.21
Chile	jan. 89	20.51	21.77	7.20	12.42	21.34	17.27	25.45	16.39	26.49
Colombia	jan. 93	23.42	28.09	10.11	12.09	28.02	18.15	31.84	16.90	31.98
Egypt	jan. 95	19.70	33.75	7.36	11.49	33.56	15.67	33.64	14.47	33.41
Israel	jan. 93	6.55	22.22	4.53	1.92	22.22	5.37	24.10	4.26	25.03
Marokko	jan. 95	9.86	17.04	2.04	7.67	17.00	10.18	19.05	9.04	19.15
Mexico	jan. 89	28.03	26.53	11.59	14.74	26.03	19.09	31.59	18.19	33.26
Peru	jan. 93	22.19	32.86	6.98	14.22	32.59	18.44	33.34	17.18	32.99
UAE	jun. 06	-11.71	40.75	5.21	-16.08	40.81	-11.71	40.75	-13.49	39.71
USA	jan. 89	9.58	15.94	2.80	6.60	15.93	9.58	15.94	8.76	17.98
Sør Afrika	jan. 93	15.70	20.09	6.55	8.59	20.06	12.54	28.30	11.35	27.63

Tabellen fortsetter på neste side.

Land	Serie start	Nominell avkastning i lokal valuta		Inflasjon Gj.snitt	Realavkastning i lokal valuta		Nominell avkastning i USD		Nominell avkastning i NOK	
		Avk.	St.av.		Avk.	St.av.	Avk.	St.av.	Avk.	St.av.
Australia	jan. 89	9.40	14.16	3.01	6.21	14.17	10.30	21.39	9.47	21.34
Kina	jan. 93	0.00	36.34	4.57	-4.37	36.42	0.01	36.62	-1.06	36.31
Hong Kong	jan. 89	11.67	26.78	3.59	7.80	26.69	11.70	26.83	10.86	27.42
Indonesia	jan. 89	14.86	39.73	10.08	4.34	39.25	6.91	46.72	6.11	46.64
India	jan. 93	12.50	29.39	7.34	4.80	29.29	9.31	32.37	8.15	32.26
Japan	jan. 89	-2.91	20.12	0.45	-3.34	20.14	-1.41	21.91	-2.15	22.98
Sør Korea	jan. 89	6.99	31.79	4.29	2.59	31.70	5.01	38.60	4.22	38.87
Malaysia	jan. 89	8.99	26.32	2.84	5.98	26.27	8.44	28.83	7.62	29.76
New Zealand	jan. 89	5.99	27.08	2.57	3.34	27.09	7.20	23.46	6.39	23.67
Filippinene	jan. 89	10.52	28.62	6.90	3.39	28.43	7.43	31.89	6.62	33.19
Pakistan	jan. 93	13.63	37.20	8.74	4.49	37.02	6.33	37.29	5.20	37.75
Singapore	jan. 89	6.82	34.56	2.03	4.69	34.58	8.90	25.66	8.08	26.08
Thailand	jan. 89	8.73	37.44	3.05	5.51	37.35	7.85	38.83	7.03	39.28
Taiwan	jan. 89	3.17	32.57	1.98	1.17	32.54	3.04	34.73	2.26	35.92

Tabell 21: Annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning målt i lokal valuta (både nominell og realavkastning), norske kroner og amerikanske dollar, annualisert geometrisk gjennomsnittlig inflasjon og annualisert standardavvik for landene, samt starttidspunktet på dataseriene. De ulike verdiene er regnet ut fra månedlige observasjoner fra starttidspunkt på serien til desember 2012. Alle verdier er oppgitt i prosent.

For nominell avkastning i lokal valuta ble geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik beregnet basert på landets nominelle avkastning i lokal valuta for periodene (månedlig) i utvalget (1989-2012). For å finne realavkastning i lokal valuta ble periodisk nominell avkastning i lokal valuta justert for inflasjonen til landet i den aktuelle perioden slik at vi fant den periodiske realavkastningen til landet. Denne serien brukes deretter til å finne landets geometriske gjennomsnittlige avkastning og standardavvik.

Geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik for nominell avkastning i USD ble beregnet med utgangspunkt i landets periodiske nominelle avkastning i USD. Periodisk nominell avkastning i NOK ble beregnet ved å justere periodisk nominelle avkastning i USD for endringen i kursen mellom USD og NOK i den aktuelle perioden. De periodiske avkastningstallene ble deretter brukt til å finne geometrisk gjennomsnittlig avkastning og standardavvik for serien av data med nominell avkastning i NOK.

Uavhengig om avkastningen måles i lokal valuta, USD eller NOK og om avkastningen er nominell eller real, så blir landenes geometriske gjennomsnittlige avkastning og standardavvik beregnet på samme måte som forklart i metoddelen.

		Land															
Standardavvik	Avkastning	Portugal	Storbritannia	Danmark	Tyrkia	Canada	Chile	Colombia	Israel	Marokko	Mexico	USA	Australia	Japan	Malaysia	New Zealand	Pakistan
	Avkastning	4.66 %	8.57 %	10.77 %	55.40 %	8.77 %	20.51 %	23.42 %	6.55 %	9.86 %	28.03 %	9.58 %	9.40 %	-2.91 %	8.99 %	5.99 %	13.63 %
Porteføljevekter i GMVP og de effisiente porteføljene																	
10.18 %	10.52 %	1.39 %	7.59 %	0.00 %	0.00 %	6.34 %	6.74 %	4.86 %	2.83 %	34.02 %	0.00 %	0.25 %	25.76 %	1.42 %	1.16 %	4.75 %	2.87 %
10.20 %	11.15 %	0.42 %	6.99 %	0.01 %	0.00 %	6.27 %	8.67 %	6.03 %	2.11 %	34.12 %	0.00 %	0.86 %	26.13 %	0.00 %	0.71 %	4.73 %	2.94 %
10.25 %	11.62 %	0.00 %	6.39 %	0.01 %	0.26 %	6.16 %	10.25 %	6.88 %	1.18 %	34.12 %	0.00 %	0.51 %	26.38 %	0.00 %	0.16 %	4.74 %	2.97 %
10.30 %	11.98 %	0.00 %	6.03 %	0.01 %	0.59 %	5.92 %	10.53 %	7.07 %	0.77 %	34.21 %	0.70 %	0.42 %	26.08 %	0.00 %	0.14 %	4.58 %	2.94 %
10.50 %	13.14 %	0.00 %	4.30 %	0.01 %	1.52 %	4.04 %	11.56 %	7.73 %	0.00 %	34.57 %	3.17 %	0.39 %	25.62 %	0.00 %	0.00 %	4.24 %	2.84 %
10.60 %	13.60 %	0.00 %	3.42 %	0.01 %	1.90 %	3.05 %	11.98 %	8.05 %	0.00 %	34.72 %	4.21 %	0.38 %	25.39 %	0.00 %	0.00 %	4.19 %	2.69 %
10.80 %	14.42 %	0.00 %	1.84 %	0.01 %	2.53 %	1.13 %	12.79 %	8.64 %	0.00 %	34.92 %	5.98 %	0.69 %	24.88 %	0.00 %	0.00 %	4.03 %	2.56 %
11.00 %	15.11 %	0.00 %	0.95 %	0.01 %	3.34 %	0.00 %	14.19 %	9.54 %	0.00 %	34.87 %	6.00 %	0.00 %	24.80 %	0.00 %	0.00 %	3.67 %	2.41 %
11.50 %	16.64 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	4.53 %	0.00 %	14.43 %	10.02 %	0.00 %	35.09 %	10.72 %	0.00 %	19.88 %	0.00 %	0.00 %	3.14 %	2.17 %
12.00 %	17.88 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	5.71 %	0.00 %	15.22 %	10.89 %	0.00 %	34.98 %	13.31 %	0.00 %	15.41 %	0.00 %	0.00 %	2.56 %	1.92 %
12.50 %	18.98 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	6.75 %	0.00 %	15.95 %	11.62 %	0.00 %	34.87 %	15.61 %	0.00 %	11.42 %	0.00 %	0.00 %	2.07 %	1.70 %
13.00 %	19.99 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	7.71 %	0.00 %	16.61 %	12.27 %	0.00 %	34.76 %	17.70 %	0.00 %	7.83 %	0.00 %	0.00 %	1.53 %	1.58 %
14.00 %	21.83 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	9.46 %	0.00 %	17.84 %	13.55 %	0.00 %	34.56 %	21.55 %	0.00 %	1.04 %	0.00 %	0.00 %	0.87 %	1.12 %
15.00 %	23.47 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	11.76 %	0.00 %	17.81 %	14.24 %	0.00 %	31.50 %	24.28 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.40 %
16.00 %	24.91 %	0.00 %	0.00 %	0.01 %	14.09 %	0.00 %	17.23 %	14.68 %	0.00 %	27.51 %	26.48 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
17.00 %	26.23 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	16.22 %	0.00 %	16.65 %	15.07 %	0.00 %	23.65 %	28.41 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
18.00 %	27.46 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	18.22 %	0.00 %	16.14 %	15.32 %	0.00 %	20.05 %	30.27 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
19.00 %	28.62 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	20.11 %	0.00 %	15.64 %	15.61 %	0.00 %	16.61 %	32.02 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
20.00 %	29.75 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	21.94 %	0.00 %	15.03 %	15.92 %	0.00 %	13.35 %	33.75 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %

Tabell 22: Landenes porteføljevekter i porteføljene på den effisiente fronten. Punktene ble funnet for å kunne tegne den effisiente fronten på bakgrunn av datasettet vårt med porteføljevekter for de ulike landene. Landene som ikke er inkludert i denne tabellen har porteføljevekter lik null i GMVP og de effisiente porteføljene.

I Tabell 22 er det noen tydelige tendenser. Tyrkia og Mexico som både hadde høy geometrisk gjennomsnittlig avkastning og høyt standardavvik fikk en høyere porteføljevekt i de effisiente porteføljene etter hvert som standardavviket/variansen ble høyere. Både Tyrkia og Mexico hadde en porteføljevekt på 0 % i GMVP. I den effisiente porteføljen med standardavvik på 20 % fikk Tyrkia og Mexico en porteføljevekt på henholdsvis 21,94 % og 33,75 %

På den andre siden ser vi at land som Storbritannia, Israel og spesielt Marokko og Australia, som hadde relativt lav geometrisk gjennomsnittlig avkastning og rimelig lavt standardavvik, fikk lavere porteføljevokter etter hvert som standardavvik ble høyere. I GMVP inngikk Storbritannia, Israel, Marokko og Australia med porteføljevokter på henholdsvis 7,59 %, 2,83 %, 34,02 % og 25,76 %. I den effisiente porteføljen med et standardavvik på 20 % hadde disse landene porteføljevokter på henholdsvis 0 %, 0 %, 13,35 % og 0 %.

Tendensen var altså at land med høyt geometrisk gjennomsnittlig avkastning og høyt standardavvik ble foretrukket fremfor land med lav geometrisk gjennomsnittlig avkastning og lavt standardavvik etter hvert som avkastning ble maksimert gitt et høyere standardavvik i de effisiente porteføljene.

8.2 Appendiks B

Dette er en veiledning som er ment for å vise interesserte lesere hvordan vi har brukt Excel til å finne ex post GMVP og andre ex post effisiente porteføljer. Utgangspunktet for disse operasjonene er månedlige avkastningstall for alle landene i perioden man ønsker å undersøke. Vi regner ut minimum variansporteføljene for perioden 1989 t il 2012 basert på månedlige avkastningstall for de 46 landene vi ser på. Metoden er ex post ettersom vi bruker den faktiske kovariansmatrisen, denne vil ikke være tilgjengelig dersom man gjør operasjonen ex ante.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Belgia	Finland	Frankrike	Hellas	Irland	Italia	Nederland	Portugal	Spania
3	01.02.1989	5.08 %	1.70 %	5.92 %	-5.22 %	9.53 %	1.59 %	7.32 %	1.06 %	1.78 %
4	01.03.1989	-4.69 %	2.12 %	-4.58 %	0.21 %	2.96 %	-3.79 %	-2.80 %	4.47 %	-4.19 %
5	01.04.1989	3.26 %	5.22 %	4.29 %	3.77 %	1.48 %	4.95 %	7.55 %	1.50 %	4.72 %
6	01.05.1989	2.98 %	3.43 %	3.68 %	4.68 %	6.38 %	0.29 %	3.99 %	1.90 %	3.69 %
7	01.06.1989	1.75 %	-1.09 %	2.94 %	18.31 %	-1.70 %	-0.30 %	0.75 %	-0.84 %	4.12 %
8	01.07.1989	-1.17 %	-3.36 %	0.15 %	2.85 %	-5.37 %	7.79 %	1.91 %	-2.00 %	-0.95 %
9	01.08.1989	0.43 %	-0.51 %	6.13 %	13.99 %	11.06 %	5.41 %	4.68 %	1.83 %	-1.15 %
10	01.09.1989	2.59 %	-2.94 %	3.75 %	13.85 %	5.11 %	6.95 %	3.66 %	14.35 %	6.81 %
11	01.10.1989	4.52 %	-9.04 %	1.79 %	51.10 %	-0.28 %	-3.28 %	-0.95 %	24.75 %	1.15 %
12	01.11.1989	-5.80 %	-4.24 %	-6.23 %	-6.76 %	-4.67 %	-9.01 %	-4.50 %	-3.35 %	-6.23 %
13	01.12.1989	4.27 %	-8.12 %	3.88 %	-7.15 %	4.13 %	2.54 %	2.64 %	1.19 %	-1.68 %
14	01.01.1990	-0.38 %	5.74 %	6.13 %	-2.29 %	4.36 %	3.72 %	3.75 %	-4.41 %	-1.38 %
15	01.02.1990	-4.70 %	4.73 %	-6.00 %	19.99 %	7.13 %	-1.60 %	-4.15 %	-6.10 %	-6.36 %
16	01.03.1990	-8.91 %	-2.43 %	-2.34 %	6.29 %	-2.77 %	-4.50 %	-2.40 %	-1.79 %	-2.74 %
17	01.04.1990	8.60 %	-6.37 %	6.19 %	7.57 %	-1.49 %	3.79 %	4.77 %	-2.65 %	-8.54 %
18	01.05.1990	-1.94 %	-8.57 %	4.56 %	49.14 %	-7.06 %	1.07 %	-4.21 %	4.34 %	8.05 %
19	01.06.1990	2.91 %	1.18 %	3.20 %	3.28 %	6.96 %	7.60 %	5.00 %	0.27 %	3.91 %
20	01.07.1990	-1.07 %	-3.08 %	-3.50 %	45.71 %	-0.06 %	-0.05 %	-0.41 %	0.44 %	4.88 %
21	01.08.1990	1.08 %	0.08 %	-3.62 %	-3.59 %	-4.59 %	-3.61 %	0.87 %	-3.18 %	-0.07 %
22	01.09.1990	-10.33 %	-8.64 %	-13.61 %	-10.38 %	-18.90 %	-14.15 %	-8.55 %	-10.56 %	-11.94 %
23	01.10.1990	-9.76 %	-18.09 %	-11.23 %	-12.40 %	-7.47 %	-11.62 %	-5.27 %	-12.87 %	-18.62 %
24	01.11.1990	4.97 %	-3.14 %	7.84 %	-14.40 %	11.45 %	1.71 %	1.31 %	-2.89 %	11.03 %

Figur 28:Utklipp av periodisk (måned) nominell avkastning i lokal valuta for utvalgte land i porteføljen.

Legg spesielt merke til hvordan vi har navngitt hele området for landenes periodiske (måned) avkastning med landets navn. Pilen i figuren viser at cellene B3:B290 (288 celler) har fått navnet Belgia.

Når vi har gjort dette er det forholdsvis enkelt å lage en kovariansmatrise slik som den som er vist i Figur 29 nedenfor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Belgia	Finland	Frankrike	Hellas	Irland	Italia	Nederland	Portugal
3	Belgia	0.00292	0.00235	0.00224	0.00264	0.00227	0.00227	0.00233	0.00181
4	Finland	0.00235	0.00902	0.00328	0.00330	0.00294	0.00367	0.00312	0.00246
5	Frankrike	0.00224	0.00328	0.00300	0.00298	0.00223	0.00274	0.00252	0.00211
6	Hellas	0.00264	0.00330	0.00298	0.01187	0.00262	0.00356	0.00253	0.00349
7	Irland	0.00227	0.00294	0.00223	0.00262	0.00419	0.00228	0.00237	0.00186
8	Italia	0.00227	0.00367	0.00274	0.00356	0.00228	0.00430	0.00246	0.00227
9	Nederland	0.00233	0.00312	0.00252	0.00253	0.00237	0.00246	0.00287	0.00184
10	Portugal	0.00181	0.00246	0.00211	0.00349	0.00186	0.00227	0.00184	0.00358
11	Spania	0.00223	0.00343	0.00277	0.00366	0.00243	0.00308	0.00247	0.00262
12	Tyskland	0.00237	0.00368	0.00294	0.00315	0.00246	0.00293	0.00276	0.00210
13	Østerrike	0.00241	0.00285	0.00248	0.00387	0.00269	0.00272	0.00246	0.00218
14	Storbritania	0.00168	0.00242	0.00195	0.00184	0.00187	0.00187	0.00193	0.00132
15	Danmark	0.00199	0.00262	0.00201	0.00223	0.00207	0.00222	0.00215	0.00163
16	Sveits	0.00182	0.00242	0.00203	0.00203	0.00194	0.00200	0.00204	0.00160
17	Sverige	0.00209	0.00432	0.00282	0.00300	0.00242	0.00280	0.00267	0.00228
18	Tsjekkia	0.00129	0.00252	0.00175	0.00302	0.00166	0.00181	0.00164	0.00156
19	Tyrkia	0.00202	0.00512	0.00294	0.00663	0.00254	0.00339	0.00258	0.00346
20	Ungarn	0.00286	0.00464	0.00339	0.00541	0.00281	0.00361	0.00321	0.00342
21	Polen	0.00216	0.00528	0.00292	0.00424	0.00262	0.00296	0.00292	0.00383
22	Russland	0.00310	0.00604	0.00404	0.00493	0.00364	0.00410	0.00414	0.00348

Figur 29: Utklipp av kovariansmatrise basert på periodisk (måned) avkastning.

I Figur 30 under ser vi hvordan kovariansene er regnet ut.

	A	B	C
1			
2		Belgia	Finland
3	Belgia	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A3);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A3);INDIRECT(C\$2))
4	Finland	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A4);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A4);INDIRECT(C\$2))
5	Frankrike	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A5);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A5);INDIRECT(C\$2))
6	Hellas	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A6);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A6);INDIRECT(C\$2))
7	Irland	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A7);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A7);INDIRECT(C\$2))
8	Italia	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A8);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A8);INDIRECT(C\$2))
9	Nederland	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A9);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A9);INDIRECT(C\$2))
10	Portugal	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A10);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A10);INDIRECT(C\$2))
11	Spania	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A11);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A11);INDIRECT(C\$2))
12	Tyskland	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A12);INDIRECT(B\$2))	=COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A12);INDIRECT(C\$2))

Figur 30: Utklipp av kovariansmatrise med visning av formler i cellene i stedet for cellenes verdier.

Formelen COVARIANCE.S regner ut kovariansen for utvalg av to serier med data, vi bruker versjonen med utvalg ettersom vi ikke har hele populasjonen med avkastningsdata fra landene vi ser på. Inne i denne formelen bruker vi INDIRECT formelen, som gjengir referansen som oppgis av en tekst. I celle B3 står: =COVARIANCE.S(INDIRECT(\$A3);INDIRECT(B\$2)). Denne formelen sier: COVARIANCE.S(INDIRECT(Belgia);INDIRECT(Belgia)). Ettersom vi

har navngitt et område i Excel-filen som Belgia regner denne cellen ut kovariansen mellom verdiene i område som heter Belgia, altså de 288 observasjonene vi har av månedlig avkastning for Belgia. Ettersom celle B3 regner ut månedlig kovariansen til Belgia med Belgia blir svaret kun den månedlige variansen til Belgia. Med utgangspunkt i variansen kan vi finne tilnærmet annualisert standardavvik basert på nominell avkastning i lokal valuta for Belgia, som er oppgitt i Tabell 21, på følgende måte; $\sqrt{0,00292} * \sqrt{12} = 0,1871 = 18,71\%$. I for eksempel i celle B4 regnes ut kovariansen mellom Belgia og Finland for den månedlige avkastningen.

	A	B	C	D	AT	AU	AV	AW	AX
1									
2		Belgia	Finland	Frankrike	Thailand	Taiwan			
49									
50	Vekter	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.00	=	1.00
51	Annualisert geometrisk avkastning for land:	6.26 %	8.18 %	7.10 %	8.73 %	3.17 %			
52									
53	Varians:	0.0864 %	2.94 %	10.18 %					
54	Annualisert geometrisk avkastning for GMVP:	10.52 %							

Figur 31: Utklipp fra Excel-arket der porteføljevektene bestemmes, kolonnene E til AS er skjult for å forenkle fremstillingen.

	A	B	C	D	AT	AU	AV	AW	AX
1									
2		Belgia	Finland	Frankrike	Thailand	Taiwan			
49									
50	Vekter	0	0	0	0	0	=SUM(B50:AU50)	=	1
51	Annualisert geometrisk avkastning for land:	0.0625870819676451	0.08177894	0.07096785058	0.087286	0.03167			
52									
53	Varians:	=MMULT(MMULT(B50:AU50;B3:AU48);TRANSPOSE(B50:AU50))	=SQRT(B53)	=C53*SQRT(12)					
54	Annualisert geometrisk avkastning for GMVP:	=SUMPRODUCT(B50:AU50;B51:AU51)							

Figur 32: Utklipp fra Excel-arket der porteføljevektene bestemmes i formelvisning, kolonnene E til AS er skjult for å forenkle fremstillingen.

I cellene B50:AU50 er området for porteføljevokter, celle AV50 summerer verdiene av cellene i dette området. I cellene B51:AU51 har vi lagt inn annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastningen for alle landene. I celle B53 står formelen som regner ut periodisk (månedlig) varians til en portefølje basert på kovariansmatrisen og porteføljevektene. Etter at denne

formelen er skrevet inn i cellen må man trykke CTRL+SHIFT+ENTER for at man skal komme ut av cellen riktig. Formelen som regner ut porteføljevariansen er:

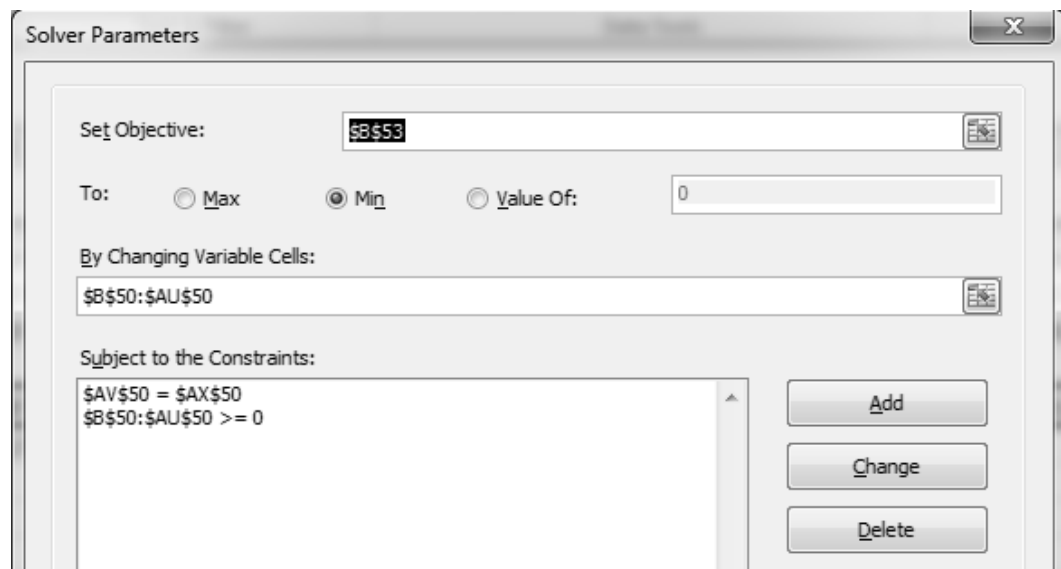
=MMULT(MMULT(B50:AU50;B3:AU48);TRANSPOSE(B50:AU50))

$$\sigma_p^2 = (w_{Belgia}^{GMVP} \dots w_{Taiwan}^{GMVP}) \times \begin{pmatrix} \sigma(R_{Belgia}, R_{Belgia}) & \dots & \sigma(R_{Belgia}, R_{Taiwan}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma(R_{Taiwan}, R_{Belgia}) & \dots & \sigma(R_{Taiwan}, R_{Taiwan}) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} w_{Belgia}^{GMVP} \\ \vdots \\ w_{Taiwan}^{GMVP} \end{pmatrix}$$

Cellereferansen B3:AU48 er kovariansmatrisen mens cellereferansen B50:AU50 er porteføljevektene.

I celle C53 regnes periodisk (månedlig) standardavvik ut basert på variansen, mens D53 regner ut en approksimasjon på annualisert standardavvik basert på månedlig standardavvik. Som en tilnærming annualisert geometrisk gjennomsnittlig avkastning for porteføljen, regner celle B54 ut et vektet gjennomsnitt av landenes annualiserte geometrisk gjennomsnittlig avkastning i tidsrommet 1989-2012. Dette gjøres ved å summere opp pr oduktet mellom landenes vekt i porteføljen og landenes annualiserte geometriske gjennomsnittavkastning, for alle landene. Denne operasjonen gjøres med SUMPRODUCT formelen. Legg merke til hvordan utregningen av GMVPs annualiserte geometriske gjennomsnittsavkastning avviker fra hvordan vi regnet ut annualisert geometrisk gjennomsnittsavkastning for de øvrige porteføljene. (For MCAP, BNP, etc. regnet vi ut vektet avkastning for porteføljen i hver enkelt periode (månedlig), og brukte deretter porteføljens avkastning i alle periodene (månedlig fra 1989 til 2012) til å finne porteføljenes geometriske gjennomsnittsavkastning.).

For å finne den porteføljen som gir den laveste variansen brukes problemløseren (Solver). I Figur 33 viser vi innstillingene vi hadde i vår problemløser.

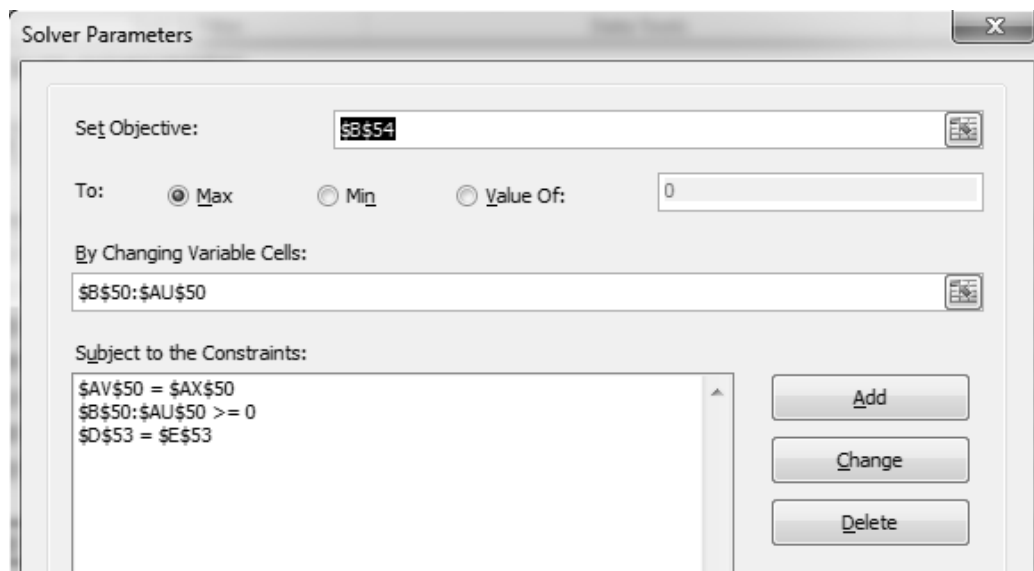


Figur 33: Utlipp av solvervinduet som ble brukt for å finne porteføljen med den laveste variansen.

Målcellen i denne solveren er B53, som er porteføljens varians, og denne skal minimeres ved å endre på verdiene i cellene B50:AU50 gitt at $AV50=AX50$ og cellene B50:AU50 er større eller lik null. Det denne solveren nå gjør er at den justerer porteføljevektene i området B50:AU50 på en måte slik at variansen i celle B53 blir minst mulig. Betingelsene vi har lagt inn er at summen av alle porteføljevektene (AV50) er lik en (AX50) og at porteføljevektene for de ulike landene må være større eller lik null ($B50:AU50 \geq 0$). Solving method er valgt som GRG Nonlinear.

Når solveren finner de porteføljevektene som minimerer porteføljens varians vet vi porteføljens standardavvik og ved hjelp av utregningene i celle B54 porteføljens tilnærmede annualiserte geometriske gjennomsnittlige avkastning.

Videre konstruerer vi den effisiente fronten ved på finne ulike porteføljer som er effisiente. I stedet for å minimere variansen bruker vi nå solveren til å maksimere avkastningen til porteføljen gitt de samme betingelsene som tidligere men også gitt en bestemt varians som er høyere enn den minst mulige variansen. Vi kan da skrive ønsket standardavvik i celle E53. Solveren som finner porteføljevektene er vist i Figur 34.



Figur 34: Utklipp av solveren som brukes til å finne porteføljer som ligger på den effisiente fronten.

Målcellen i denne solveren er avkastningscellen B54. Denne maksimeres. Som for GMVP er det porteføljevektene i cellene B50:AU50 som justeres slik at solveren finner riktig løsning. Den nye betingelsen som er lagt til er at porteføljens standardavvik som regnes ut i celle D53 skal være lik det standardavviket man selv kan spesifisere i celle E53. Etter å ha kjørt denne solveren flere ganger for ulike nivåer på standardavviket har man nok punkter til å ane konturene av den effisiente fronten. Punktene vi fant vises Tabell 22 i Appendiks A med medfølgende porteføljevokter. GMVP porteføljen er altså funnet ved å minimere porteføljevariansen mens de øvrige punktene er funnet ved å maksimere avkastningen gitt et forhåndsbestemt standardavvik.

8.3 Appendiks C

I dette appendikset lagde vi en GARCH- og en EGARCH modell for å se enda nærmere på muligheten for at avkastningen til MCAP porteføljen har et betinget standardavvik.

Vi forklarer ikke metoden som brukes her i detalj, men interesserte lesere kan for eksempel se Brooks (2008, kapittel 8) og Engle (2001). GARCH modellen bygges opp ved å først kjøre en regresjon, deretter brukes de kvadrerte residualene fra denne regresjonen til å modellere det betingede standardavviket. Nedenfor har vi satt opp ligningene som løses i en GARCH(1,1) modell.

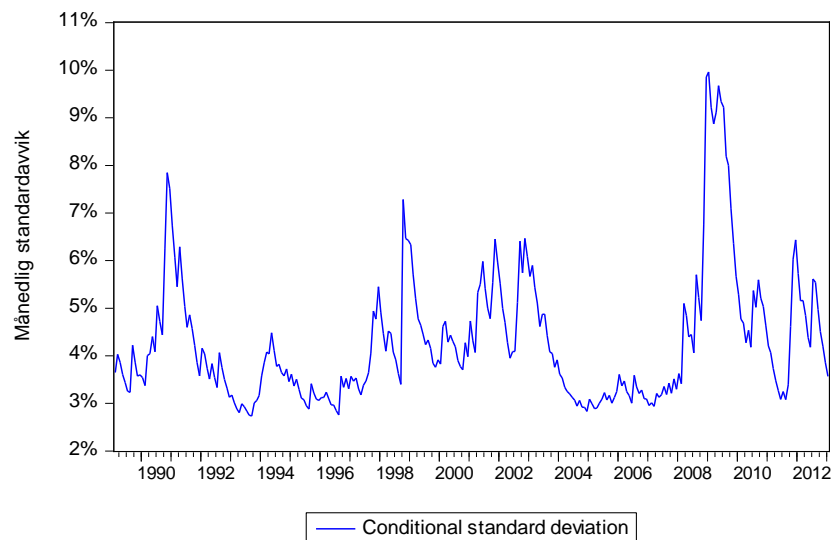
$$\begin{aligned} MCAP &= \mu + u_t, u_t \sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \end{aligned}$$

Disse ligningene løses ved å finne de parameterne som maksimerer log-likelihood funksjonen og vi brukte programvaren Eviews til å utføre denne operasjonen. Vi lagde dermed en GARCH(1,1) modell hvor vi antok at avkastningen var tilfeldig fordelt rundt et gjennomsnitt med betinget heteroskedastisitet²¹. Modellen ga følgende resultater, med p-verdier i parentes.

$$\begin{aligned} MCAP &= \begin{matrix} 0,009333 \\ (0,0003) \end{matrix} \\ \sigma_t^2 &= \begin{matrix} 0,000141 \\ (0,1121) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,175277 \\ (0,0001) \end{matrix} u_{t-1}^2 + \begin{matrix} 0,758742 \\ (0,0000) \end{matrix} \sigma_{t-1}^2 \end{aligned}$$

I denne modellen var parameterne, uten om konstanten i GARCH relasjonen, statistisk signifikante på et 1 % signifikansnivå. Modellen sier at det betingede standardavviket i periode t påvirkes av den kvadrerte residualen i periode $t-1$ (u_{t-1}^2) og det betingede standardavviket i periode $t-1$ (σ_{t-1}^2). Et større kvadrert residual i periode $t-1$ fører til større betinget standardavvik i periode t . Vi viser fullstendige resultater fra modelleringen av GARCH (1,1) modellen i Tabell 23 i slutten av appendikset. Det betingede standardavviket ble i vårt tilfelle modellert til å ha en utvikling som illustrert i Figur 35.

²¹ Heteroskedastisitet betyr ikke-konstant varians i motsetning til homoskedastisitet som betyr konstant varians.



Figur 35: Estimert standardavvik i GARCH(1,1) modellen.

Vi ser at det modellerte betingede standardavviket er veldig variabelt over tid. Utslagene i det betingede standardavviket i modellen stemmer også rimelig godt overens med utviklingen i det 5 års bakoverskuende glidende snittet i standardavviket.

I GARCH modellen forutsettes det en symmetrisk reaksjon på positive og negative residualer (avkastning som er høyere eller lavere enn gjennomsnittet). I Tabell 4 så vi at standardavviket var størst for perioden som gjaldt de siste fem årene. Denne perioden hadde også negativ avkastning for alle porteføljene. Dette reiste et spørsmål om standardavviket reagerer asymmetrisk på positive og negative residualer. For å undersøke om standardavviket reagerte sterkere på negative sjokk enn for positive sjokk modellerte vi en EGARCH (Exponential GARCH) modell. Denne modellen tillater en asymmetrisk reaksjon på positive og negative residualer.

$$MCAP = \mu + u_t, \quad u_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{u_{t-1}^2}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right]$$

Parameterne som maksimerer log-likelihood funksjonen ble funnet ved hjelp av programvaren Eviews.

$$MCAP = \begin{matrix} 0,008066 \\ (0,0015) \end{matrix}$$

$$\ln(\sigma_t^2) = \begin{matrix} -1,322032 \\ (0,0034) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,213166 \\ (0,0119) \end{matrix} \ln(\sigma_{t-1}^2) + \begin{matrix} -0,229733 \\ (0,0001) \end{matrix} \frac{u_{t-1}^2}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \begin{matrix} 0,821320 \\ (0,0000) \end{matrix} \left[\frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right]$$

I denne modellen var alle de estimerte parameterne statistisk signifikante på et 5 % nivå. Resultatet fra denne modellen tilsier at negative sjokk hadde en større effekt på standardavviket enn positive sjokk. Dette så vi fordi γ var negativ, $\gamma = -0,229604$. I denne modellen var det nettopp slik at:

$$\ln(\sigma_t^2)_{\gamma < 0, u_{t-1} < 0} > \ln(\sigma_t^2)_{\gamma < 0, u_{t-1} > 0}, \text{ gitt at } \omega < 0, \beta > 0, \alpha > 0.$$

Hvis avkastningen til MCAP porteføljen har karakteristika som EGARCH(1,1) modellen med fordelingen $MCAP \sim N(\mu, \sigma_t)$ er det meget sannsynlig at vi ettertid kan observere en fordeling som er leptokurtic og med negativ skewness. Kurtosisen kan forklares av varierende standardavvik mens den negative skewnessen kan forklares av den asymmetriske reaksjonen på positive og negative residualer. I Tabell 24 viser vi fullstendige resultater av EGARCH modelleringen.

Dependent Variable: MCAP
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Sample (adjusted): 1989M02 2013M01
 Included observations: 288 after adjustments
 Convergence achieved after 18 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.009333	0.002598	3.592819	0.0003
Variance Equation				
C	0.000142	8.91E-05	1.588973	0.1121
RESID(-1)^2	0.175277	0.045930	3.816146	0.0001
GARCH(-1)	0.758742	0.065065	11.66129	0.0000
R-squared	-0.003885	Mean dependent var		0.006554
Adjusted R-squared	-0.003885	S.D. dependent var		0.044660
S.E. of regression	0.044747	Akaike info criterion		-3.512174
Sum squared resid	0.574648	Schwarz criterion		-3.461300
Log likelihood	509.7531	Hannan-Quinn criter.		-3.491787
Durbin-Watson stat	1.782823			

Tabell 23: Output tabell fra GARCH (1,1) modellen.

Dependent Variable: MCAP
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Sample (adjusted): 1989M02 2013M01
 Included observations: 288 after adjustments
 Convergence achieved after 19 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 LOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)
 *RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.008066	0.002539	3.176838	0.0015
Variance Equation				
C(2)	-1.322032	0.451688	-2.926871	0.0034
C(3)	0.213166	0.084768	2.514690	0.0119
C(4)	-0.229733	0.059604	-3.854355	0.0001
C(5)	0.821320	0.065980	12.44798	0.0000
R-squared	-0.001150	Mean dependent var		0.006554
Adjusted R-squared	-0.001150	S.D. dependent var		0.044660
S.E. of regression	0.044686	Akaike info criterion		-3.555897
Sum squared resid	0.573082	Schwarz criterion		-3.492304
Log likelihood	517.0492	Hannan-Quinn criter.		-3.530413
Durbin-Watson stat	1.787694			

Tabell 24: Output tabell fra EGARCH modellen.

9 Litteraturliste

- Black, F. (1972) *Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing*. Journal of Business, 45:3, pp. 444-454.
- Bodie, Kane & Marcus (2011) *Investments and portfolio management: Global Edition*. 9th Edition, McGraw-Hill/Irwin.
- Brooks, C. (2008) *Introductory Econometrics for Finance*. 2nd edition (2008), fifth printing (2010), Cambridge University Press.
- Carhart, M. M. (1997) *On Persistence in Mutual Fund Performance*. Journal of Finance, 52:1, pp. 57–82.
- Chortareas, G. & Kaptanios, G. (2013) *How puzzling is the PPP puzzle? An Alternative half-life measure and convergence to PPP*. Journal of Applied Econometrics, Vol. 28, pp. 435-457.
- Chow, Hsu, Kalesnik & Little (2011) *A Survey of Alternative Equity Index Strategies*. Financial Analysts Journal, Vol. 67, No. 5.
- Choueifaty, Y. & Coignard, Y. (2008) *Toward Maximum Diversification*. The Journal of Portfolio Management, Vol. 35, No. 1, pp. 40-51.
- Choueifaty, Y., Froidure, T. & Reynier, J. (2011) *Properties of the Most Diversified Portfolio*. Journal of Investment Strategies, Vol. 2(2), Spring 2013, pp.49-70
- Cochrane, J. H. (1999) *New Facts In Finance*. Economic Perspectives Federal Reserve Bank of Chicago, Vol. 23, No. 3, pp. 36-58.
- Engle, R. (2001) *GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics*. Journal of Economic Perspectives, Vol. 15, No. 4, pp. 157-168.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1993) *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*. Journal of Financial Economics, 33:1, pp. 3–56.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1996) *Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies*. Journal of Finance, 51:1, pp. 55–84. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/teaching/35904_Asset_Pricing/Fama_French_multifactor_explanations.pdf>
- Fama, E. F. & French, K. R., (2004) *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. Journal of Economic Perspectives, 18:3, pp. 25-46. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www-personal.umich.edu/~kathrynd/JEP.FamaandFrench.pdf>>
- Harvey, C. R. (2012) *Allocation to Emerging Markets in a Globally Diversified Portfolio*. [Internett]. Finansdepartementet. Tilgjengelig fra:
<<http://www.regjeringen.no/pages/1934920/Harvey.pdf>> [lest: 29.04.2013]

- Ilmanen, A. (2012) *Expected returns on major asset classes*. Research Foundation of CFA Institute.
- Kritzman, M. (1994) *What Practitioners Need to Know about Future Value*. Financial Analysts Journal, Vol. 50, No. 3 (May - Jun., 1994), pp. 12-15.
- Jegadeesh, N. & Titman, S. (1993) *Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency*. Journal of Finance, 48:1, pp. 65–91.
- 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, 47:1, pp. 13-37.
- Maillard, S., Roncalli, T. & Teiletche J. (2010) *The Properties of Equally Weighted Risk contribution Portfolios*. Journal of Portfolio Management, Vol. 36, No. 4, pp. 60-70.
- Meld. St. 15 (2010-2011) *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2010*. Oslo, Finansdepartementet. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www.regjeringen.no/pages/16251809/PDFS/STM201020110015000DDDPDFS.pdf>>
- Meld. St. 17 (2011-2012) *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2011*. Oslo, Finansdepartementet. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www.regjeringen.no/pages/37610697/PDFS/STM201120120017000DDDPDFS.pdf>>
- Meld. St. 27 (2012-2013) *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2013*. Oslo, Finansdepartementet. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www.regjeringen.no/pages/38290980/PDFS/STM201220130027000DDDPDFS.pdf>>
- Merton, R. C. (1971) *Optimum consumption and portfolio rules in a continuous time model*. Journal of Economic Theory, Vol. 3, No. 4, pp. 373-413.
- Merton, R. C. (1973) *An Intertemporal Capital Asset Pricing Model*. Econometrica, 41:5, pp. 867–87.
- Mossin, J. (1966) *Equilibrium in a Capital Asset Market*. Econometrica, Vol. 34, No. 4 (Oct., 1966), pp. 768-783.

MSCI (2012) *Global Equity Allocation, Analysis of Issues Related to Geographic Allocation of Equities*. Index Report. Finansdepartementet. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www.regjeringen.no/pages/1934920/MSCI.pdf>> [lest. 28.04.2013].

NBIM Discussion Note (#5-2012) *Economic Growth and Equity Returns*. NBIM. [Internett].
Tilgjengelig fra:
<http://www.nbim.no/Global/Documents/Dicussion%20Paper/2012/DiscussionNote_5-12_Final.pdf> [lest 29.04.2013].

NBIM Discussion Note (#7-2012) *Alternatives to a Market-value-weighted Index*. NBIM.
[Internett]. Tilgjengelig fra:
<http://nbim.no/Global/Documents/Dicussion%20Paper/2012/DiscussionNote_7-12_Final.pdf> [lest 28.04.2013]

Norges Banks brev til Finansdepartementet 6.juli 2010 (2010) *Utvikling av investeringsstrategien til Statens pensjonsfond utland*. NBIM. [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.nbim.no/no/media-og-publikasjoner/Brev-til-Finansdepartementet/2010/utvikling-av-investeringsstrategien-til-statens-pensjonsfond-utland/>> [lest 29.05.2012]

Norges Banks brev til Finansdepartementet 2.februar 2012 (2012) *Statens pensjonsfond utland – strategisk referanseindeks for aksjer*. NBIM. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<<http://www.nbim.no/no/media-og-publikasjoner/Brev-til-Finansdepartementet/2012/statens-pensjonsfond-utland-strategisk-referanseindeks-for-aksjer/#4>> [lest 29.04.2012]

Noreng, Ø. (2005) *Norsk Oljehistorie – Søkelys på den økonomiske betydningen*. Norsk Oljemuseums årbok 2004. [Internett]. Tilgjengelig fra:
<http://www.norskolje.museum.no/stream_file.asp?iEntityId=328>

NOU 1983:27. *Petroleumsvirksomhetens framtid – Det framtidige omfanget av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel*. Oslo, Olje- og energidepartementet.

- “Retningslinjer for bruk av oljepenger (handlingsregelen)” (2013). Finansdepartementet, 7.5.2013. [Internett]. Tilgjengelig fra: http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/tema/norsk_ekonomi/bruk-av-oljepenger-/retningslinjer-for-bruk-av-oljepenger-ha.html?id=450468 [Lest: 07.05.2013]
- Rogoff, K. (1996) *The Purchasing Power Parity Puzzle*. Journal of Economic Literature, Vol. 34, No. 2, pp. 647-668.
- Sarno, L. & Passari, E. (2011) *Purchasing Power Parity in Tradable Goods*. Finansdepartementet. [Internett]. Tilgjengelig fra: http://www.regjeringen.no/Upload/FIN/Statens%20pensjonsfond/2011/lucio_sarno.pdf >
- Sharpe, W. F. (1964) *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. Journal of Finance, 19:3, pp. 425-442.
- Sharpe, W. F. (1966) *Mutual fund performance*. The Journal of Business, Vol.39, No.1, part 2: Supplement on Security Prices, pp. 119-138. [Internett]. Tilgjengelig fra: < <http://www.edge-fund.com/Shar66.pdf> > [lest 13.05.2013]
- Staff Memo (#5, 2012) *Dokumentasjon av enkelte beregninger til årstalen 2012*. Norges Bank Pengepolitikk. [Internett]. Tilgjengelig fra: http://www.norges-bank.no/Upload/Publikasjoner/Staff%20Memo/2012/Staff_Memo_0512.pdf > [lest 29.04.2013]
- Wang, J. (2001) *Generating daily changes in market variables using a multivariate mixture of normal distributions*. Proceedings of the 33rd conference on Winter simulation, 09-12 desember 2001, Arlington, Virginia.
- Årsrapport 1998 (1999), *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank (2003). [Internett]. Tilgjengelig fra: http://nbim.no/Global/Reports/2000_1999_%201998/1998%20hele.pdf >
- Årsrapport 1999 (2000), *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank. [Internett]. Tilgjengelig fra: http://nbim.no/Global/Reports/2000_1999_%201998/1999%20norsk%20%C3%A5rsrapport.pdf >

Årsrapport 2000 (2001), *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank. [Internett].

Tilgjengelig fra:

<http://nbim.no/Global/Reports/2000_1999_%201998/2000%20%C3%A5rsrapport%20norsk.pdf>

Årsrapport 2001 (2002), *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank. [Internett].

Tilgjengelig fra: <<http://nbim.no/Global/Reports/2001/2001%20norsk.pdf>>

Årsrapport 2002 (2003) *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank. [Internett].

Tilgjengelig fra: <<http://nbim.no/Global/Reports/2002/2002norsk.pdf>>

Årsrapport 2003 (2004) *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank. [Internett].

Tilgjengelig fra:

<<http://nbim.no/Global/Reports/2003/2003%20%C3%A5rsrapport%20norsk.pdf>>

Årsrapport 2004 (2005) *Forvaltning av Statens petroleumsfond*. Oslo: Norges Bank.

<<http://nbim.no/Global/Reports/2004/2004%20%C3%A5rsrapport%20nor.pdf>>

Årsrapport 2005 (2006) *Statens Pensjonsfond - Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<<http://nbim.no/Global/Reports/2005/2005%20%C3%A5rsrapport%20nor.pdf>>

Årsrapport 2006 (2007) *Statens Pensjonsfond – Utland, Norges Banks Valutareserver, Statens petroleumsforsikringsringsfond*. Oslo: Norges Bank Investment Management.

[Internett]. Tilgjengelig fra:

<<http://nbim.no/Global/Reports/2006/2006%20%C3%A5rsrapport%20nor.pdf>>

Årsrapport 2007 (2008) *Statens Pensjonsfond – Utland, Norges Banks Valutareserver, Statens petroleumsforsikringsringsfond*. Oslo: Norges Bank Investment Management.

[Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://nbim.no/Global/Reports/2007/NBIM_07%20%C3%A5rsrapport.pdf>

Årsrapport 2008 (2009) *Statens Pensjonsfond - Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://nbim.no/Global/Reports/2008/Arssrapport_08.pdf>

Årsrapport 2009 (2010) *Statens Pensjonsfond Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://nbim.no/Global/Reports/2009/NBIM_arsrapport09.pdf>

Årsrapport 2010 (2011) *Statens Pensjonsfond Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<[http://nbim.no/Global/Reports/2010/NORSK%20%C3%85rsrapport%202010%2024%20mars%20\(printed\).pdf](http://nbim.no/Global/Reports/2010/NORSK%20%C3%85rsrapport%202010%2024%20mars%20(printed).pdf)>

Årsrapport 2011 (2012) *Statens Pensjonsfond Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://nbim.no/Global/Reports/2011/Annual%20report%202011/Arssrapport_11_web%20siste%20versjon.pdf>

Årsrapport 2012 (2013) *Statens Pensjonsfond Utland*. Oslo: Norges Bank Investment Management. [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://www.nbim.no/Global/Reports/2012/Annual%20report/Arssrapport_12.pdf>