

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke om råvarer i form av futureskontrakter bør inkluderes i en portefølje som i utgangspunktet kun består av aksjer med det som formål å oppnå positive diversifiseringseffekter.

Frontkontrakter på råvarene gull, sølv, kobber, mais, sukker, kaffe, råolje, naturgass og fyringsolje er satt sammen med aksjeindeksen S&P 500 for tre underperioder mellom 1990-2013. Porteføljen er henholdsvis konstruert ved bruk av Markowitz-porteføljeoptimering og naive porteføljer.

For de tre underperiodene april 1990 til desember 2000, januar 2001 til juli 2008 og august 2008 til og med januar 2013 er det konstruert fem porteføljer. Avkastning og risiko for hver portefølje er sammenlignet med benchmark S&P 500.

Prestasjonsmålene som er benyttet er Sharpe ratio, Sortino ratio, Modigliani og Modigliani, Value at Risk og Betinget Value at Risk. Det er lagt vekt på forklaringer til porteføljerresultatene gjennom hver periode og spesielt resultatene fra perioden etter 2008. MS Excel er benyttet til beregningene.

Resultatene av porteføljeoptimeringene viser at det har blitt inkludert færre råvarer i porteføljene etter finanskrisen sammenlignet med perioden før 2008. De naive porteføljene gir lavere avkastning og høyere standardavvik etter 2008 sammenlignet med perioden før.

Videre har korrelasjonen mellom råvarene og S&P 500 økt gjennom perioden 1990-2013. Porteføljene som inneholder råvarer har i alle perioder gitt lavere standardavvik enn benchmark, men også lavere avkastning i noen perioder.

Våre resultater indikerer at råvarers diversifiseringseffekter totalt sett har avtatt gjennom perioden 1990 og frem til 2013.

Abstract

The purpose of this thesis is to examine whether commodity futures would offer diversification benefits to a stock portfolio.

Portfolios consisting of front contracts on gold, silver, copper, corn, sugar, coffee, crude oil, natural gas, heating oil and S&P 500 are constructed by using Markowitz portfolio optimization and naïvely weighted portfolios.

We have constructed five portfolios for three sub-periods April 1990 to December 2000, January 2001 to July 2008 and August 2008 to January 2013. Return and risk for each portfolio is compared with the return and risk of benchmark S&P 500.

The performances of the portfolios are measured by using Sharpe ratio, Sortino ratio, Modigliani and Modigliani, Value at Risk and Conditional Value at Risk. Portfolio performance is explained throughout each period and especially the period after 2008. MS Excel is used for all calculations.

We find that there have been fewer commodities included in the portfolios constructed with Markowitz optimization technique after the financial crisis of 2008 compared with the preceding period. The results shows that the naïvely weighted portfolios provide lower returns and higher standard deviations after 2008.

Furthermore, the correlations between commodities and S&P 500 have increased during the period from 1990 to 2013. All the constructed portfolios have lower standard deviations than the benchmark in all periods although some commodity portfolios have lower returns.

Our results indicate that the diversification benefits of commodities overall have decreased during the period from 1990 to 2013.

Forord

Med denne oppgaven avslutter vi vår toårige mastergrad innen økonomi og administrasjon ved Handelshøyskolen ved Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Etter arbeidet med oppgaven sitter vi igjen med en større forståelse av råvaremarkedet enn hva vi gjorde tidligere. Det har vært en lærerik prosess som vi vil få nytte av i fremtiden.

Vi vil rette en spesiell takk til vår hovedveileder, professor Sjur Westgaard, for hans bidrag til oppgavens tema og problemstilling, samt hans støtte gjennom hele prosessen. Vi vil også rette en stor takk til professor Ole Gjølberg for veiledning og hjelp underveis.

Vi vil til slutt takke våre familier og venner for deres bidrag og motivasjon.

Eventuelle feil og mangler er forfatterens ansvar.

Ås, 15. mai 2013

Ingrid Elise Prangerød

Hanne Rønning

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn og motivasjon for oppgaven	1
1.2	Problemstillinger	3
1.3	Oppbygging og strukturering av oppgaven	4
2	Foreliggende studier av råvarers diversifiseringsegenskaper.....	5
3	Data	9
4	Metode for porteføljeoptimering og analyse av avkastning og risiko.....	12
4.1	Avkastning.....	12
4.2	Varians og standardavvik	12
4.3	Kurtose og skjevhet	12
4.4	Korrelasjon	12
4.5	Rullerende avkastning, standardavvik, kurtose, skjevhet og korrelasjon.....	13
4.6	Porteføljeoptimering.....	13
4.7	Sharpe ratio.....	14
4.8	Nedsidestandardavvik, Sortino ratio.....	14
4.9	Modigliani og Modigliani, M2	14
4.10	Value at Risk (VaR) og Betinget Value at Risk (CVaR).....	14
4.11	Aktiv porteføljeforvaltning	15
5	Deskriptiv statistikk og korrelasjoner for råvarene, S&P 500 og obligasjonen i perioden 1990 - 2013.....	16
6	Effekten av å inkludere råvarer i en aksjeportefølje.....	26
6.1	Periode 1 – april 1990 til desember 2000	26
6.2	Periode 2 - januar 2001 til juli 2008	28
6.3	Periode 3 – august 2008 til januar 2013	31
6.4	Endringer i porteføljene og porteføljenes resultater	33

6.5	Resultater av aktiv porteføljevaltning	37
7	Konklusjoner	39
8	Litteraturliste	44
9	Vedlegg	49
9.1	Litteraturliste	49
9.2	Beskrivelse av frontkontraktene	50
9.3	Grunnleggende fakta, påvirkninger og utvikling for råvareprisene og aksjeindeksen S&P 500 fra 1990 - 2013.....	51
9.4	Alternative investeringsmuligheter i råvarer	65
9.5	Statistiske begreper.....	69
9.6	Teori om prestasjon- og nedsiderisikomål.....	73
9.7	Markowitz-porteføljeoptimering	78
9.8	Kritikk av metodevalgene.....	81
9.9	Screenshots av Markowitz-regneark	83
9.10	Teori og metode for Singel Indeks modellen.....	85
9.11	Begrunnelse for alfaverdier i aktiv porteføljevaltning	91
9.12	Rullerende gjennomsnittlig avkastning (p.a.), standardavvik (p.a.), kurtose og skjevhet	93
9.13	Deskriptiv statistikk fra Excel for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen for hele og hver underperiode	98

Figuroversikt

Figur 3.1: Prisutviklingene (grafene på venstre side) og avkastningene (grafene på høyre side) for råvareklassene metall, landbruk og energi, mot S&P 500 for 1990 - 2013.....	11
Figur 5.1: 5 år rullerende korrelasjon mellom råvarene og S&P 500.	24
Figur 6.1: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 1.....	26
Figur 6.2: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 2.....	29
Figur 6.3: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 3.....	31
Figur 9.1: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for gull i periode 1990-2013.	52
Figur 9.2: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for sølv i periode 1990-2013.....	54
Figur 9.3: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for kobber i periode 1990-2013.	55
Figur 9.4: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for mais i periode 1990-2013.....	57
Figur 9.5: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for sukker i periode 1990-2013.....	58
Figur 9.6: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for kaffe i periode 1990-2013.	59
Figur 9.7: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for råolje i periode 1990-2013.	60
Figur 9.8: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for naturgass i periode 1990-2013.	62
Figur 9.9: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for fyringsolje i periode 1990-2013.	63
Figur 9.10: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for S&P 500 i periode 1990-2013.....	64
Figur 9.11: Positiv og negativ kurtose i forhold til normalfordeling.	70
Figur 9.12: Negativ og positiv skjevhet i forhold til normalfordelingen.	71
Figur 9.13: Normalfordelingen.	72
Figur 9.14: Illustrasjon av Value at Risk (VaR).....	76
Figur 9.15: Illustrasjon av Conditional Value at Risk (CVaR) ved 10 %.....	77

Figur 9.16: Markowitz -optimering.....	79
Figur 9.17: De historiske avkastninger og kovarianser til aktivaene i periode 1 satt inn i regnearket for Markowitz-optimering.....	83
Figur 9.18: Cellereferanser og den endelige vektingen av tangeringsporteføljen i periode 1.	83
Figur 9.19: Problemløserparametere.....	84
Figur 9.20: Standardavviket av meravkastningen, betakoeffisienten, standardavviket til det systematiske komponentet, standardavviket til residualene og korrelasjonen med S&P 500..	87
Figur 9.21: Korrelasjonene mellom regresjonens residualene.....	87
Figur 9.22: Kovariansmatrisen.....	88
Figur 9.23: Prognoser om alfa-verdiene til råvarene og råvarenes risikopremie.....	88
Figur 9.24: Kalkulering av de optimale vektene til porteføljen.....	88
Figur 9.25: Fem år rullerende årlig avkastning beregnet av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.....	93
Figur 9.26: Fem år rullerende årlig standardavvik av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.....	94
Figur 9.27: Fem år rullerende kurtose av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI..	95
Figur 9.28: Fem år rullerende skjevhet av råvarene aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.	96

Tabelloversikt

Tabell 5.1: Deskriptiv statistikk til råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen for hele perioden og hver av underperiodene.	16
Tabell 5.2: Korrelasjoner mellom avkastningene til råvarene og S&P 500. Korrelasjonene som er signifikant forskjellig fra null på et 95 % signifikansnivå er merket med en stjerne (*).	21
Tabell 6.1: Porteføljenes resultater april 1990 - desember 2000.....	27
Tabell 6.2: Porteføljenes resultater januar 2001 - juli 2008.....	29
Tabell 6.3: Porteføljenes resultater august 2008 - januar 2013.....	32
Tabell 6.4: Optimal allokering av aktivaene i den sammensatte porteføljen.	37
Tabell 9.1: Oversikt over tidligere litteratur om råvarers avkastnings- og risikoegenskaper. .	49
Tabell 9.2: Beskrivelse av futureskontraktene benyttet i porteføljene.....	50
Tabell 9.3: Råvarenes alfaverdier og meravkastninger.....	85
Tabell 9.4: Korrelasjonskoeffisientene fra regresjoner mellom meravkastningen til råvarene og meravkastningen til S&P 500.....	86
Tabell 9.5 Deskriptiv statistikk fra Excel for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen	98

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon for oppgaven

Bakgrunnen og motivasjonen for rapporten er å finne ut om inkludering av råvarer i en portefølje bestående av aksjer i perioden 1990 til 2013 har bidratt til å redusere risikoen uten å redusere avkastningen, det vil si bidratt til en positiv diversifiseringseffekt. Vi tar utgangspunkt i en amerikansk investors perspektiv og forutsetter at investoren har kjøpt en fysisk posisjon i markedet.

Det har lenge vært populære å inkludere råvarer i porteføljer blant annet på grunn av deres diversifiseringsegenskaper. Tidligere studier utført av blant andre Bodie og Rosansky (1980), Kaplan og Lummer (1998), Greer (2000), Gorton og Rouwenhorst (2006), Kat og Oomen (2006) samt You og Daigler (2010) viser at råvarer har annerledes fordeling av avkastning enn mer tradisjonelle finansielle instrumenter som obligasjoner og aksjer, samt at råvarer har evnen til å sikre mot inflasjon. Det har også tidligere vært antatt at råvarer er lavt korrelert med andre aktiva som for eksempel aksjer og obligasjoner siden råvareprisene bestemmes av tilbud, etterspørsel og lagernivå, og ikke en nåverdibasert kontantstrøm. Om denne antagelsen stemmer vil risikoen for en portefølje som består av aksjer og obligasjoner blir redusert om det i tillegg blir investert i råvarer.

I dag pågår det en debatt om hvorvidt det er muligheter for økt rentejusterte avkastninger i fremtiden. I to ulike innlegg datert 6.februar 2013 i Financial Times, er det flere eksperter og investorer som mener at råvarens stortid og muligheter for høye avkastninger er over. I gjennomsnitt tapte råvarehedgefond 3,7 % i 2012 mot 1,4 % i 2011 i følge en indeks utarbeidet av Newedge som nøye overvåker råvaremarkedet. Nedgangen i 2012 var den største siden indeksen ble opprettet for mer enn 10 år siden. Samlet gjorde råvarehedgefond i 2012 sitt dårligste år på mer enn et tiår og tapene var på minst 20 % ifølge fondsforvaltere og investorer. Ser man på trenden er det kanskje grunn til bekymring. Indeksen utarbeidet av Newedge gav i perioden mellom 2002 og 2005 en gjennomsnittlig avkastning på 27,1 %, mens den gjennom 2006 og 2009 gav en gjennomsnittlig avkastning på 11,8 %. De tre siste årene har gjennomsnittlig avkastning på denne indeksen vært på kun 1,1 %.

Fabio Cortes, leder av råvarefond i fond for Oakley Capital, sier i samme innlegg i Financial Times at det siste året har vært veldig utfordrende og at det nå, etter råvarenes tiår på 2000-tallet, er en verden i resesjon slik at det ikke er like lett å tjene penger langsiktig slik det var tidligere. Dette viste seg også da pensjonskasser, forsikringsselskaper og andre hedgefondinvestorer i 2012 fikk panikk og trakk ut store deler av sine eiendeler. Dette gjorde de etter at flere multimilliard-dollar råvarehedgefond, inkludert to av de største hedgefondene Blenheim og Clive Capital, annonserte tap for andre året på rad. I tillegg var det flere fremtredende råvarehedgefond som ble lagt ned i 2012, deriblant Bluegold, Cantaurus og Fortress Commodities. Disse nedleggelsene var med på å redusere forvaltningskapitalen ytterligere i råvaresektoren.

Ikke alle råvarehedgefond presterte dårlig gjennom 2012. Black River Commodity Trading Fund, et landbruk og energifond, økte med 8,8 % i 2012. Red Kite som spesialiserer seg på metall og det mellomstore landbruksfondet Dicken Commodities steg begge med mer enn 10 % i løpet av 2012. (Farchy et al. 2013; Meyer et al. 2013).

Med bakgrunn i denne debatten ønsker vi å analysere og studere om det har vært noe skifte i råvarenes diversifiseringsegenskaper. For å gjøre dette vil vi bruke porteføljeteori for å finne ulike porteføljer gitt ulike risikokrav samt naivt vektete porteføljer. Dette for å se hvilke påvirkning råvarene har hatt i forhold til avkastning og risiko i perioden 1990 til 2013. Hele perioden vil bli delt i tre underperioder, 1990 – 2000, 2001 – juli 2008 og august 2008 – januar 2013, for å fange opp ulike finansielle og markedsøkonomiske regimer. I analysen benytter vi månedlige priser på frontkontrakter for ni ulike råvare og aksjeindeksen S&P. Råvarene benyttet i analysen er gull, sølv og kobber innen industri- og edelmetaller, mais, sukker og kaffe innen landbruksråvarer, samt råolje, naturgass og fyringsolje innenfor energi og landbruk. Prisene på frontkontrakter til aksjeindeksen S&P 500 og råvarene med unntak av mais, er hentet fra CME Group Inc¹. Prisen på frontkontrakten til mais er hentet fra ICE-US². Obligasjonen som benyttes som risikofri rente er en 6-måneders statskasseveksler og er hentet fra Federal Reserve Economic Data.

¹ CME Group Inc. (Chicago Mercantile Exchange) er den største futuresbørsen i verden. CME Group Inc ble dannet i 2007 etter fusjon mellom Chicago Mercantile Exchange (CME), Chicago Board of Trade (CBOT), NYMEX Holdings, Inc., morselskapet til New York Mercantile Exchange og Commodity Exchange, Inc (COMEX).

² ICE-gruppen (IntercontinentalExchange Inc.) er en av de største futures børsene i verden. Den inkluderer sub-børsene i USA, Canada og Europa (inkludert NYBOT og CSC).

Et annet sentralt punkt i porteføljeoptimering, er å kunne måle og evaluere risikoen samt resultatene de ulike porteføljesammensetninger har gitt. Dette har blitt spesielt viktig etter finanskrisen i 2008 som gav store svingninger i finansmarkedet. Rapporten vil derfor med utgangspunkt i tre prestasjonsmål og to nedsiderisikomål evaluere de ulike porteføljenes prestasjoner seg i mellom og mellom hver underperiode.

Flere investorer ser muligheten til stadig å rebalansere eller øke andelen av råvarer i sin portefølje. Det har blitt vanligere å investere i råvarer som olje og gull, i stedet for fond som kun ”tracker” en indeks. Liknende futuresmarked som CME/NYMEX/ICE og nettbaserte løsninger har også bidratt til å gjøre det lettere i investere i råvaremarkedet. Informasjon og analyser av ulike investeringsmarkeder er i dag tilgjengelig via internett og har bidratt til å gjøre det enklere for småinvestorer å kunne være med på oppgangene i markedet generelt uten for eksempel å måtte gå via en investeringsmegler. Det har også blitt populært å investere i ”aktive forvaltede fond”, der andel råvarer hele tiden blir rebalansert ved kjøp og salg med bakgrunn i en antagelse om meravkastning, i stedet for fond og porteføljer som blir holdt passive. Et av verdens største råvarehandelsallianser, Credit Suisse og Glencore, anbefaler at det burde bli gjennomført forandringer i råvareposisjonen til et fond hver måned basert på markedsutsiktene på hver enkelt råvare. Vi ønsker med bakgrunn i dette å analysere hele perioden 1990 til og med januar 2013 og se hvilke virkning aktiv forvaltning har på porteføljesammensetningene.

1.2 Problemstillinger

Hovedmålet med rapporten er å undersøke med bakgrunn i historiske tall om råvarer bør bli inkludert i en ren aksjeportefølje med mål om å redusere risikoen uten å redusere avkastningen. Vi vil prøve å finne svar på dette ved blant annet å se på avkastning og risikokarakteristikker til aksjeindeksen S&P 500 og råvarer, samt ulike sammensatte porteføljer.

Vi ønsker å teste ut følgende hypoteser:

- a) Korrelasjonen mellom råvarer og aksjer har blitt høyere gjennom perioden 1990-2013 som gjør at inkludering av råvarer i aksjeportefølje bidrar mindre nå enn tidligere med diversifiseringseffekter, som vil si å redusere risikoen, men ikke avkastningen.

- b) Diversifiseringseffekter ved inkludering av råvarer i en aksjeportefølje er sensitive ut i fra hvilket prestasjonsmål som blir benyttet.
- c) Det er kun enkelte råvarer som gir diversifiseringseffekter og som er verdt å inkludere i en aksjeportefølje.

1.3 Oppbygging og strukturering av oppgaven

Rapporten er delt opp i 8 deler. Kapittel 2 vil presentere foreliggende litteratur om råvarer i investeringsporteføljer og er utgangspunktet for vår analyse.

I kapittel 3 blir datamaterialet brukt i rapporten lagt frem. Vi presenterer her hvilken tidsperiode og hva slags data vi har brukt, og begrunnelse på hvorfor vi har valgt å dele tidsperioden inn i tre underperioder. Vi presenterer i tillegg grafer med prisutviklingen og avkastningen til de ulike råvareklassene mot aksjeindeksen S&P 500.

I kapittel 4 beskriver vi de statistiske metodene og metoden for prestasjonsmålene som er brukt i rapporten. Vi beskriver metoden vi har brukt for å finne de ulike optimale porteføljene og hvordan de naive porteføljene er satt sammen.

Kapittel 5 inneholder deskriptiv statistikk for de ulike råvarene, aksjeindeksen og obligasjonen som blir benyttet som benchmark for hele perioden samt hver av underperiodene. Kapitlet avsluttes med en beskrivelse og drøfting av korrelasjonen mellom aktivaene og korrelasjonens utvikling fra 1990 til 2013 både med og uten rullerende vindu.

I kapittel 6 presenterer vi rapportens resultater. Vi beskriver de ulike porteføljesammensetningene for hver underperiode, sammenligner de konstruerte porteføljene opp mot benchmarken og ser på hvordan de har prestert i forhold til prestasjonsmålene. Kapitlet avsluttes med å drøfte de samme porteføljene på tvers av underperiodene samt resultatene for den aktive porteføljeforvaltningen.

Kapittel 7 oppsummerer hovedfunnene fra rapporten og gir svar på om hypotesene.

2 Foreliggende studier av råvarers diversifiseringsegenskaper

I dette kapittelet vil et utvalg av litteraturen som har blitt utgitt om avkastnings- og risikoegenskaper til råvarer bli presentert. Kapittelet vil også inneholde studier av ulike optimale råvareporteføljer. En oversikt over litteratur som omhandler avkastnings- og risikoegenskaper til råvarer er presentert i vedlegg 9.1.

Råvarer har lenge blitt analysert som en alternativ investering i litteraturen. Et tidlig eksempel på dette er Bodie og Rosansky (1980) som analyserte mellom 23 individuelle råvarefutures fra perioden 1950 til 1976. De fant at gjennomsnittlig avkastning på sin benchmarkportefølje bestående kun av råvarefutures, var omtrent den samme som gjennomsnittsavkastningen på vanlige aksjer. I tillegg fant de at råvarefutures hadde en tendens til å gjøre det bra når aksjene gjorde det dårlig og visa versa. Denne artikkelen ble utgitt i 1980 og de positive diversifiseringseffektene råvarene tilførte aksjeporteføljer kan ha endret seg siden denne analysen ble gjennomført.

Kaplan og Lummer (1998), Greer (2000), Stockton (2007) og Büyüksahin et al. (2008), Conover, Jensen et al. (2010) og Cheung og Miu (2010) benyttet alle råvareindekser i sine analyser om råvarers diversifiseringseffekter. Stockton (2007) konkluderte i sin studie med at råvareinvesteringer hadde attraktive historiske avkastningsegenskaper som høy årlig avkastning, høy korrelasjon med inflasjonen og lav korrelasjon med tradisjonelle aktivaklasser. Büyüksahin et al. (2008) undersøkte samvariasjon mellom råvarer og aksjer, og konkluderte med at denne samvariasjonen var lav. Cheung og Miu (2010) mente at råvarer kun hadde en positiv diversifiseringseffekt i et langtidsperspektiv og at råvarer som aktivaklasse appellerer mest til konservative investorer som foretrekker en sikker inntekt. Alle konkluderte med at råvarer gav positive diversifiseringseffekter

Gorton og Rouwenhorst (2006) analyserte en like-vektet indeks bestående av 36 ulike råvarefutureskontrakter i perioden 1959 til 2004. Denne indeksen hadde en risikopremie på samme nivå som aksjer, lavere volatilitet og nedsiderisiko enn aksjer og var negativt korrelert med aksjer og obligasjoner. Erb og Harvey (2006) fant i motsetning til Gorton og Rouwenhorst at individuelle råvarefutures i gjennomsnitt ikke gav statistisk signifikante risikopremie da de gjennomførte en tilsvarende studie. Denne artikkelen trakk blant annet frem at den like-vektede porteføljen startet og avsluttet med et ulikt antall futureskontrakter

og reiste spørsmål om en like-vektet portefølje er interessant for en investor. Like-vektede indekser ble ansett for å mangle likviditet og dermed ikke representative for det aggregerte markedet. Erb og Harvey konkluderte allikevel med at porteføljer av råvarer kunne gi avkastninger i likhet med aksjer dersom porteføljen gav «diversifikasjonsavkastning».

Det varierer fra studiene hvilken indeks som er benyttet og da hvilke råvarer som er inkludert og hvordan råvarene er vektet i indeksen. Vektingen av ulike indekser har blitt forandret over tid. Dette kan påvirke konklusjonene til de ulike studiene. Indekser gir liten informasjon om hvilke råvarer som har de beste diversifiseringseffektene. Ulike råvarene har ulike faktorer som påvirker prisene og korrelasjoner mellom råvarer er ofte svak. Det kan derfor gi mer informasjon om man analyserer individuelle råvarer enn å analysere råvarer som et enhetlig marked (Erb og Harvey 2006). Kat og Oomen (2006a) støttet utsagnet til Erb og Harvey (2006) og påpekte at råvarer burde bli sett på som individuelle aktiva. Ved å benytte seg av indekser vil det ikke bli lagt vekt på hvilke råvarer som gir best diversifiseringseffekter.

Kat og Oomen (2006a;2006b) undersøkte i to artikler en rekke avkastnings- og risikoegenskaper ved råvarefutures. De fant ingen signifikant korrelasjon mellom råvarer og aksjer. Det ble funnet at råvarer ga en volatilitet som tilsvarende aksjers volatilitet. Det var ikke enighet ut ifra studiene om hvorvidt investering i råvarer ville gi noen meravkastning i forhold til risikofri rente over tid, men de konkluderte med at energiråvarer, metallråvarer, kveg og sukker var råvarene som ga de best diversifiseringsegenskaper, og at energiråvarer var de eneste råvarene med positiv risikopremie. Det ble også poengtert at en velbalansert portefølje tilbydde risikoreduserende egenskaper, men at dette kunne føre til redusert avkastning. Konklusjonene baserte seg på at råvarer ville ha like avkastnings- og risikokarakteristikker i fremtiden som de har hatt historisk.

Jensen et al. (2002) og Laws og Thompson (2007) inkluderte råvareindekser i en portefølje via Markowitz-optimeringer. Begge studiene fant at råvarer ga positive diversifiseringseffekter til en aksjeportefølje. Jensen et al. (2002) mente at råvarer hadde en positiv effekt i perioder med restriktiv pengepolitikk. Svakheter ved Laws og Thompsons studie er at det ble brukt indekser fra hele verden, noe som kan føre til en geografisk mismatch, og det ble brukt et høyt risikomål i Markowitz-optimeringen.

You og Daigler (2010) inkluderte 39 individuelle råvarefutures i tillegg til råvareindekser og

andre alternative aktiva i en aksjeportefølje via Markowitz-optimering. Porteføljene ble satt sammen både ex-ante og ex-post, og sammenlignet med tradisjonelle tangentporteføljer bestående av aksjer og obligasjoner og naivt-vektede porteføljer. Det ble vist at Markowitz-optimeringen gav diversifiseringseffekter også ex-post selv om resultatene ikke ble like gode som ex-ante. Det ble poengtert at Markowitz-optimerte porteføljer burde rebalanseres hyppig. I studien ble inkludering av råvarefutures i porteføljene grundig analysert ved flere ulike metoder og risikonivå. At råvarefutures ble benyttet i analysen viser hvilke råvarer som gav best diversifiseringseffekter. Hvilke råvarer som ga gode diversifiseringseffekter varierte fra år til år. En svakhet ved studien er at det ble benyttet ukentlige priser. Dette gir god informasjon om aktivaenes karakteristikk, men en investor vil mest sannsynlig ikke rebalansere sin portefølje på ukentlig basis.

Ved Universitetet for miljø- og biovitenskap har det i løpet av de siste tre årene blitt gjennomført to studier hvor Markowitz-modellen har blitt brukt for å undersøke hvordan råvarer påvirker en porteføljes avkastning og risiko. Syversen og Wicklund (2011) undersøkte i sin studie hvordan fem landbruksråvarer, tre ETF-er og to råvareindekser ville blitt vektet i en portefølje. Det ble indikert at å inkludere landbruksråvarer i en portefølje vil redusere risiko uten å redusere avkastning.

Flaa (2011) konsentrerte seg om hvordan en fysisk investering i enten gull eller sølv ville påvirket en porteføljes risiko og avkastning. Resultatet ble at en investering i enten gull eller sølv totalt sett gav en bedre Sharpe enn hva kun aksjer gjorde. De påfølgende investeringsperiodene gav imidlertid negative Sharpe-verdier. Konklusjonen ble at gull gav lavere risiko enn sølv ved tilsetning i en aksjeportefølje. Flaa (2011) og Syversen og Wicklund (2011) konsentrerte seg kun om en råvaresektor hver, altså landbruksråvarer og metaller. I oppgaven til Flaa (2011) ble råvarene enkeltvis inkludert i porteføljen på grunn av sterk korrelasjon mellom råvarene gull og sølv. Ingen av oppgavene utført ved UMB gav svar på hvordan en portefølje som inneholder flere råvareklasser ville ha gitt diversifiseringseffekter.

De ulike studiene har konkludert noe forskjellig om råvarers diversifiseringsegenskaper. Flere har funnet at råvarer har hatt både høyere og likeverdige gjennomsnittlige avkastninger enn aksjer, mens andre har både funnet avkastnings- og risikoreduserende egenskaper ved råvarer. De viser også at råvarer har vært lite korrelert med aksjer og obligasjoner, og at denne svake korrelasjonen har bidratt til å gi lavere risiko til en aksjeportefølje. De fleste studier har funnet

at råvarer har diversifiseringseffekter i en portefølje uavhengig av geografisk perspektiv og hvilke typer råvarer som er inkludert.

Det har også blitt gjort studier hva som er optimal allokering av råvarer er. Det har blitt konkludert ulikt i forhold til hvor stor andel av porteføljen som burde bestå av råvarer. Conover et al. (2010) mente at råvarer burde ha en andel på rundt 10-15 % av en portefølje, mens Cheung og Miu (2010) mente at råvarer kun burde ha en liten del i en portefølje.

De fleste studiene ovenfor (blant andre Bodie og Rosansky (1980), Greer (2000) Gorton og Rouwenhorst (2006), Erb og Harvey (2006) Kat og Oomen (2006a;2006b) har analysert en lang tidsperiode. Rystad (2011) legger vekt på at det kun er lange tidsperioder som vil gi et riktig bilde av råvarers avkastning og risiko. Det vil også være mulig å analysere råvarers avkastning og risiko over ulike konjunkturer. Lange tidsperioder kan føre til at et ulikt antall råvarer blir inkludert i ulike stadier i analysen på grunn av at antall tilgjengelige futureskontrakter har økt med tiden. I vår analyse vil det bli lagt vekt på at en investor ikke vil ha en langsiktig investeringshorisont, men heller er interessert i råvarers avkastning og risikokarakteristikker over kortere tid.

Vår rapport vil skille seg fra de mange tidligere studier ved å benytte seg av et konstant antall råvarefutures fra ulike råvareklasser. Det vil ikke bli inkludert andre alternative aktiva enn råvarer. Porteføljene skal bli satt sammen for tre ulik tidsperioder slik at det kan være mulig å forstå hva som påvirker råvaremarkedene og hvilke råvarer som egner seg best for å oppnå en god diversifisert portefølje. Det vil bli satt sammen porteføljer både via Markowitz-optimering og naiv metode med fokus på råvarer i form av futures. Resultatene vil bli testet med flere ulike prestasjonsmål for å se hvordan råvarer påvirker porteføljerresultatene. Rapporten vil også inneholde en aktiv porteføljeforvaltningsdel der vektene til en fremtidig portefølje vil bli utarbeidet basert på forventningene til råvarers fremtidige meravkastning.

Videre skiller vår oppgave seg i fra tidligere studier ved at vi har med datamateriale som inneholder prisene etter finanskrisen i 2008. Data fra denne perioden har kun blitt inkludert i et fåtall av artiklene, og på grunn av siste tidens debatt om forventet reduksjon i råvareavkastning, gjør dette det interessant å se på råvarers diversifiseringsegenskaper i etterkant av 2008.

3 Data

Datamaterialet for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen har blitt hentet fra wikiposit.com, nå quandle.com sine hjemmesider og kommer i hovedsak fra CME Group Inc.³ (Chicago Mercantile Exchange) og ICE-US. CME Group er verdens største børs og et verdensledende futures-selskap innen renter, aksjeindekser, valuta, energi, jordbruksvarer, sjeldne og verdifulle metaller, vær og eiendom.

I rapporten har det blitt benyttet månedlige priser på frontkontrakter⁴ til industri- og edelmetallråvarene gull, sølv og kobber, landbruksråvarene mais, sukker og kaffe, energiråvarene råolje, naturgass og fyringsolje. Det er også til aksjeindeksen S&P 500 brukt månedlige priser på frontkontrakten. S&P 500 blir også benyttet som benchmark som representerer en ren aksjeportefølje. For 6-måneder statskasseveksleren, benyttet som risikofri rente for beregning av Sharpe, er det benyttet flytende annenhåndsmarkedets pris. Vi tar utgangspunkt i månedlige sluttpris som er oppgitt siste dagen i måneden og perioden strekker seg i fra 6. april 1990 til 25. januar 2013 hvor alle prisene er oppgitt i amerikanske dollar (USD). For utfyllende informasjon om hver av råvarekontraktene, se vedlegg 9.2.

Prisene på frontkontratene til metallråvarene gull, sølv og kobber er hentet fra COMEX. Prisene for sukker og kaffe er hentet fra ICE-US, mens mais er hentet fra CBOT. Prisene på energiråvarene råolje, naturgass og fyringsolje er hentet fra NYMEX. S&P 500 er hentet fra Chicago Mercantile Exchange som er en del av CME Groupe Inc, mens prisene på 6-mnd. statskasseveksleren er hentet fra Federal Reserve Economic Data. Dataene til statskasseveksleren er lastet ned fra quandle.com og oppgitt i årlig prosent for hver måned. For å finne månedsrenten er disse delt på 12.

Vi har valgt å dele hele perioden i tre underperioder for å se om det er noen likheter/ulikheter i fra periode til periode. Periodene vi i rapporten har valgt å se nærmere på er;

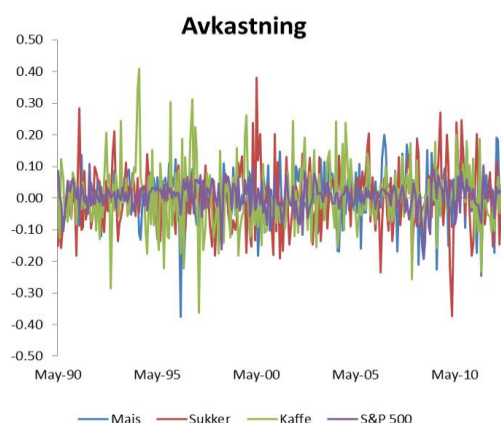
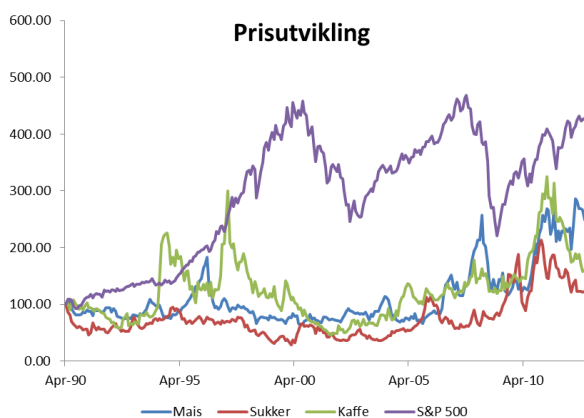
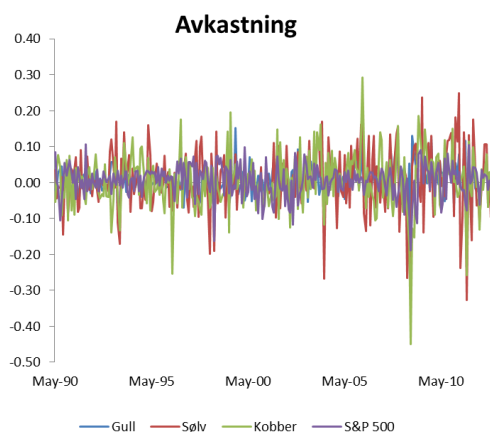
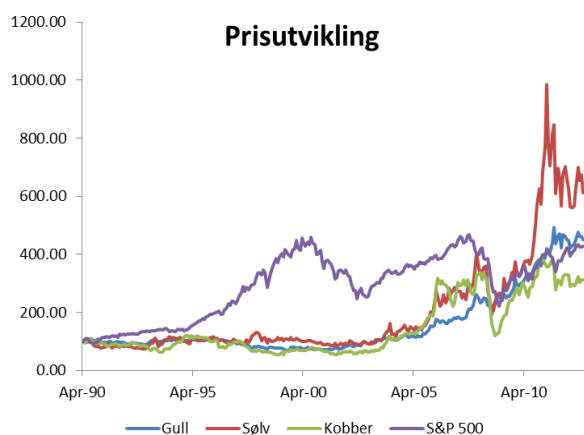
- Hele perioden
- Periode 1: 31.april 1990 – 31.desember 2000
- Periode 2: 1.januar 2001 – 31.juli 2008
- Periode 3: 1.august 2008 – 31.januar 2013

³ Selskapet CME Groupe Inc.

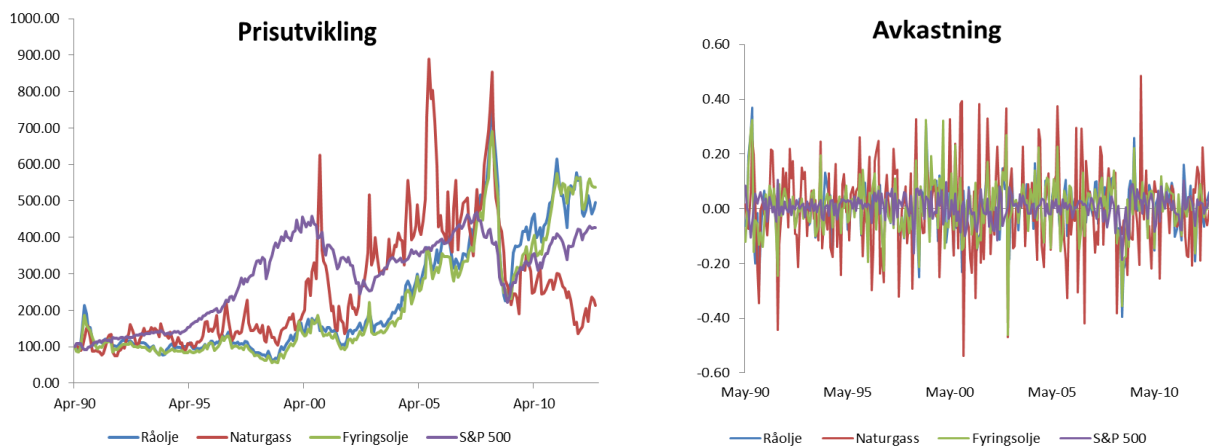
⁴ Frontkontrakt er den nærmeste futureskontrakt i tid som er mulig å kjøpe.

Det har igjennom periode 1990 og frem til 2013 vært flere sykluser som følge av ulike kriser verden over. Periodeinndelingene vi har valgt er gjort for å fange opp tre store hendelser og for å se om de har hatt påvirkning på våre råvarers avkastnings- og risikokarakteristikk i forhold til aksjeindeksen S&P 500. Første underperioden er valgt på grunn av dot.com krisen som varte fra 1995 og frem til 2001. Her ble aksjekursene drevet oppover til himmels på kort tid som følge av investeringer i internettbaserte selskaper før boblen sprakk i 2001. Andre underperiode er valgt for å fange opp råvarenes store tiår på 2000-tallet. Tredje underperioden er valgt på grunn av finanskrisen som høsten 2008 for alvor rammet store deler av verden. Finanskrisen anses å ha startet i USA på grunn av subprimelån⁵ og førte til at aksjeprisene begynte å falle dramatisk.

Grafene under viser prisutviklingene og avkastningene for hver av råvareklassene metall, landbruk og energi, mot S&P 500 for hele perioden.



⁵ Amerikanske boliglån som låntagerne ikke hadde muligheten til å betjene.



Figur 3.1: Prisutviklingene (grafene på venstre side) og avkastningene (grafene på høyre side) for råvareklassene metall, landbruk og energi, mot S&P 500 for 1990 - 2013.

Metallråvarene har hatt lav prisøkning på 1990-tallet i forhold til 2000-tallet.

Landbruksråvarene har høyere prissvingninger enn de andre råvarene og S&P 500 på 1990-tallet. Energiråvarene har hatt en prisstigning på 1990-tallet som fortsatte utover 2000-tallet.

Både metallråvarene og energiråvarene hadde en høyere prisstigning enn aksjeindeksen på 2000-tallet. Alle råvarene, bortsett fra sukker, har falt med aksjeindeksen i 2008 og alle råvarene, bortsett fra naturgass, har steget med aksjeindeksen etter finanskrisen.

Avkastningsgrafene viser at alle råvarene hadde høyere avkastningssvingninger enn aksjeindeksen.

For en mer detaljert beskrivelse av prisutviklingen samt råvarene, se vedlegg 9.3.

4 Metode for porteføljeoptimering og analyse av avkastning og risiko

I denne delen vil vi beskrive de ulike statistiske måltallene og metodene som er benyttet i rapporten.

4.1 Avkastning

Avkastningene for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen er beregnet Excel ved bruk av logaritmisk avkastning. I rapporten vil vi refererer til logaritmisk avkastning som årlig prosentvis gjennomsnittlig avkastning. Formel for beregning av avkastning er beskrevet i vedlegg 9.5.

4.2 Varians og standardavvik

I rapporten refererer vi til standardavvik som årlig prosentvis gjennomsnittlig standardavvik. Dette er brukt for å analysere risikoen, også referert til som volatiliteten, de ulike aktivaene har levert gjennom hele perioden og for hver av underperiodene. Standardavviket blir også benyttet for å analysere risikoen til de ulike porteføljene. Det er brukt dataanalysen i Excel til beregningene. Formler for beregning av varians og standardavvik er beskrevet i vedlegg 9.5.

4.3 Kurtose og skjevhet

Kurtosen og skjevheten er beregnet ved bruk av dataanalyse i Excel for hele perioden og hver av underperiodene til hver av råvarene, S&P 500 og obligasjonen. Detaljert teori og formler for beregning av kurtose og skjevhet er beskrevet i vedlegg 9.5. Skjevheten og kurtosen er benyttet i rapporten for å se hva slags dataserie vi har å gjøre med i forhold til normalfordelingen. Vi har i tillegg til månedlig sett på 5 år rullerende kurtose og skjevhet for råvarene og aksjeindeksen.

4.4 Korrelasjon

Korrelasjonen er beregnet ved hjelp av dataanalyse i Excel for hele perioden og hver av underperiodene. Vi har sett på korrelasjonen mellom råvarene, og mellom råvarene og aksjeindeksen S&P 500, for å undersøke hvor gode muligheter det er for å redusere risikoen til en aksjeportefølje ved å inkludere råvarer.

Det har blitt testet om korrelasjonen mellom to avkastninger er forskjellig fra null. Formel for beregning av testobservatoren er forklart i vedlegg 9.5.

4.5 Rullerende avkastning, standardavvik, kurtose, skjevhet og korrelasjon

Vi har i tillegg til årlig gjennomsnittlig avkastning og standardavvik, månedlig kurtose, skjevhet og korrelasjon valgt å rullere de ulike måltallene for 5 år av gangen. Utviklingen til den rullerende korrelasjon for hver av råvareklassene mot S&P 500 er analysert i kapittel 5, mens rullerende avkastning, standardavvik, skjevhet og kurtose er beskrevet i vedlegg 9.12.

Dette er blitt gjort for enkelt å se utviklingen innad i hver råvaregruppe/klasse. Dette er også blitt beregnet på lik måte for S&P 500 hvor vi sammenligner utviklingen til aksjeindeksen med råvareindeksen S&P GSCI Total Return. De rullerende måltallene er for avkastning og standardavvik beregnet ved først å gjøre månedlig tall om til årlig for så beregne gjennomsnittet av de foregående årlige avkastningene og standardavvikene av de siste fem årene. Tilsvarende er gjort for de månedlige tallene ved kurtose, skjevhet og korrelasjon. Dette har blitt gjort fortløpende for hver måned for hver av råvarene frem til periodens slutt.

4.6 Porteføljeoptimering

Porteføljene har blitt satt sammen med utgangspunkt i de tre periodene april 1990 - desember 2000, januar 2001 – juli 2008 og august 2008 – januar 2013. For hver periode har det blitt konstruert fem porteføljer som består av råvarer og aksjeindeksen S&P 500. To av porteføljene har blitt satt sammen ved hjelp av Markowitz-optimering og tre av porteføljene er satt sammen ved bruk av naiv vekting. De ulike porteføljenes resultater vil bli sammenlignet mot S&P 500 som benyttes som benchmark.

I denne rapporten vil den effisiente fronten bli beregnet ved at det blir satt ulike risikomål, og avkastningen vil bli maksimert ved hvert av risikokravene. I beregningen av de effisiente frontene for hver periode, ble det benyttet et Excel-regneark. Regnearket beregner vektene i de optimale porteføljene via Problemløser-funksjonen i Excel. For nærmere beskrivelse av regnearket, se vedlegg 9.9.

De to porteføljene som har blitt vektet ved hjelp av Markowitz har blitt satt sammen ved to ulike risikonivåer for hver periode. Dette har blitt gjort for å undersøke om det eksistere diversifiseringseffekter uavhengig av risikovillighet og gjør det også lettere å sammenligne porteføljene over ulike perioder. Det laveste risikonivået er hver periodes minimumvarians-

portefølje. Den andre porteføljen er hver periodes tangeringsportefølje, altså den optimale porteføljen i hver periode. Det har blitt satt en begrensning slik at det ikke er tillatt med shortsalg, altså en begrensning mot ikke-negative vekter. Det er ikke satt noen begrensninger på hvor stor andel av aktivaene som skal være inkludert i porteføljen. Teori og formler for Markowitz-porteføljeoptimering er beskrevet i vedlegg 9.7.

De tre naive porteføljene består av 50, 60 og 70 % av aksjeindeksen S&P 500 og den resterende andelen blir vektet likt på hver av de ni råvarene. Dette har blitt gjort for å undersøke om råvarer gir diversifiseringseffekter uavhengig av hvilke råvarer som blir inkludert.

4.7 Sharpe ratio

Sharpe har blitt beregnet ved bruk av årlige avkastninger, standardavvik og årlig risikofri rente. Mer informasjon og formel for beregning av Sharpe ratio blir beskrevet i vedlegg 9.6.

4.8 Nedsidestandardavvik, Sortino ratio

Nedsidestandardavvik, Sortino ratio, har blitt beregnet med utgangspunkt i porteføljens gjennomsnittlige månedlige avkastning gjennom den aktuelle perioden. Den minste akseptable avkastning (MAR) for hver periode er satt lik hver periodes risikofrie rente. Standardavviket til porteføljens tracking error som nedsidestandardavvik til porteføljen. Teori og formel for beregning av nedsidestandardavviket, Sortino ratio, blir beskrevet i vedlegg 9.6.

4.9 Modigliani og Modigliani, M^2

Modigliani og Modigliani, M^2 , har blitt beregnet med utgangspunkt i Sharpeverdiene som er hentet fra resultatene til de ulike porteføljene hver periode har gitt. I samme og tilhørende periode er Sharpeverdien og standardavviket til benchmark brukt som representant for markedsporteføljen. Teori og formel for beregning av Modigliani og Modigliani, M^2 , blir beskrevet i vedlegg 9.6.

4.10 Value at Risk (VaR) og Betinget Value at Risk (CVaR)

I vår rapport vil vi se på nedsiderisikoen analysert med historisk VaR og CVaR, og det har blitt beregnet 1-månedts VaR og CVaR på 5 % signifikansnivå siden vi ser på en amerikansk investor som er lang i markedet. For detaljert beskrivelse og teori av historisk VaR og CVaR, se vedlegg 9.6. Mer detaljert om svakheter ved denne metoden, se vedlegg 9.8.

4.11 Aktiv porteføljevaltning

Som et supplement til Markowitz-optimeringen i rapporten vil det bli konstruert en portefølje med råvarer ved hjelp av aktiv porteføljevaltning. Ved den aktive porteføljevaltningen er S&P 500 er den passive delen mens råvarene den aktive delen av porteføljen. For å konstruere den optimale sammensatte porteføljen av S&P 500 og råvarene har teorien og metoden for Singel Indeks modellen som beskrevet i vedlegg 9.10 blitt brukt.

Råvarenes antatte alfaverdier har blitt utarbeidet etter en rapport utgitt av World Bank i januar 2013 (Baffes 2013), andre uttalelser og antatt fremtidig utvikling i påvirkningsfaktorene på råvarepriser. Vi har gått ut ifra en investor som har en investeringshorisont på 3-5 år. Råvarene som har blitt gitt alfaverdier antas å oppnå meravkastning i forhold til S&P 500 i løpet av tidsperioden vi har sett på. Dette er kun eksempler på alfaverdier og ingen investeringsanbefaling.

Estimeringen av beta-verdier og kovarianser vil fremgå av data fra hele perioden april 1990 til januar 2013. Denne perioden inneholder flere kriser og det blir antatt at kovariansene inneholder informasjon om hvordan aktivaene beveger seg i forhold til markedet gjennom flere konjunkturer.

5 Deskriptiv statistikk og korrelasjoner for råvarene, S&P 500 og obligasjonen i perioden 1990 - 2013

Tabell 5.1 viser avkastning og standardavvik per anno, kurtose, skjevhet og Sharpe for hver av råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen for hele perioden samt hver av underperiodene. Tabell 5.1 viser også korrelasjonen for hver råvare mot aksjeindeksen S&P 500 for hele perioden og hver av underperiodene. For fullstendig dataanalyse, se vedlegg 9.13.

Tabell 5.1: Deskriptiv statistikk til råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen for hele perioden og hver av underperiodene.

		Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Obligasjon
Hele perioden 1990-2013	Avkastning (p.a.) :	6.6%	8.1%	5.1%	4.3%	0.7%	2.0%	7.3%	3.3%	7.5%	6.6%	3.3%
	St.avvik (p.a.) :	15.4%	28.9%	26.7%	28.7%	34.5%	37.0%	32.8%	55.4%	34.6%	15.3%	0.6%
	Kurtose:	1.83	1.44	4.91	1.68	1.09	1.33	1.95	0.67	2.64	1.71	-1.24
	Skjevhet:	-0.05	-0.40	-0.65	-0.60	0.21	0.42	-0.19	-0.15	-0.17	-0.80	-0.20
	Antall	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
	Sharpe :	0.21	0.17	0.07	0.03	-0.07	-0.03	0.12	0.00	0.12	0.22	
	Korr m/ S&P 500	0.01	0.18	0.35	0.26	0.04	0.12	0.11	0.02	0.08		
April 1990 - desember 2000	Avkastning (p.a.) :	-2.9%	-0.7%	-3.0%	-1.8%	-4.2%	-3.2%	3.5%	17.2%	4.4%	13.0%	5.0%
	St.avvik (p.a.) :	11.6%	22.5%	21.6%	24.8%	32.5%	42.4%	33.9%	52.7%	35.5%	14.1%	0.3%
	Kurtose:	2.99	0.93	2.18	5.53	1.92	1.32	2.22	0.30	1.51	2.06	0.00
	Skjevhet:	0.77	-0.10	-0.14	-1.46	0.77	0.54	0.36	-0.19	0.69	-0.72	-0.02
	Antall	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	Sharpe :	-0.68	-0.25	-0.37	-0.27	-0.28	-0.19	-0.04	0.23	-0.01	0.57	
	Korr m/ S&P 500	0.1	0.11	0.08	0.21	0.07	-0.01	-0.15	-0.04	-0.13		
Januar 2001 - juli 2008	Avkastning (p.a.) :	16.0%	17.8%	19.5%	12.3%	4.1%	9.9%	20.2%	-0.9%	17.6%	-0.7%	2.8%
	St.avvik (p.a.) :	14.7%	27.2%	26.2%	28.2%	32.8%	32.3%	28.8%	64.1%	34.8%	13.7%	0.4%
	Kurtose:	-0.32	0.77	0.75	0.36	-0.23	0.45	-0.61	0.41	4.74	0.61	-1.49
	Skjevhet:	0.07	-0.35	0.63	-0.11	-0.15	0.33	-0.27	-0.35	-1.01	-0.63	0.25
	Antall	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
	Sharpe :	0.90	0.55	0.64	0.34	0.04	0.22	0.61	-0.06	0.42	-0.25	
	Korr m/ S&P 500	-0.08	0.05	0.28	0.03	-0.03	0.22	-0.08	-0.01	-0.12		
August 2008 - januar 2013	Avkastning (p.a.) :	13.3%	12.6%	0.0%	5.1%	6.6%	1.2%	-5.4%	-22.3%	-2.1%	3.7%	0.3%
	St.avvik (p.a.) :	22.1%	42.4%	36.2%	37.4%	41.6%	30.6%	36.5%	45.1%	32.0%	19.7%	0.1%
	Kurtose:	1.28	0.36	5.72	-0.40	1.17	0.47	2.99	3.01	3.41	1.28	17.26
	Skjevhet:	-0.70	-0.58	-1.74	-0.37	-0.20	0.09	-1.03	0.90	-1.23	-0.92	4.03
	Antall	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	Sharpe :	0.59	0.29	-0.01	0.13	0.15	0.03	-0.15	-0.50	-0.07	0.17	
	Korr m/ S&P 500	0.22	0.39	0.76	0.57	0.08	0.35	0.7	0.13	0.72		

Som resultatene fremstilt i tabell 5.1 viser har årlig gjennomsnittlig avkastningen for hele perioden vært positiv og ligget mellom 0,7 % og 8,1 %. Sølv har gitt høyeste årlig avkastning på 8,1 %, mens det er sukker som har hatt den laveste årlige avkastningen på 0,7 %. S&P 500 har for hele perioden hatt en gjennomsnittlig årlig avkastning på 6,6 %, mens obligasjonen har

gitt 3,3 %. Det er også obligasjonen som for hele perioden har hatt det laveste årlig standardavviket på 0,6 %. Årlig standardavvik har for råvarene ligget mellom 15,4 % og 55,4 % hvor det er gull som har hatt lavest årlig standardavvik og naturgass det høyeste. S&P 500 har gjennom hele perioden hatt et årlig standardavvik på 15,3 %. Ser vi på Sharpe verdiene for hele perioden var det S&P 500 som kommer ut med høyest Sharpe på 0,22 og sukker med den laveste på -0,07.

Under periode 1 har energiråvarene, S&P 500 og obligasjonen hatt en positiv årlig avkastning, hvor det er naturgass som har hatt den høyeste avkastningen på 17,2 % . Fyringsolje, råolje og obligasjonen har gitt en årlig avkastning på 4,4 %, 3,5 % og 5,0 %. Energiråvarene hadde positiv avkastning på grunn av høy etterspørsel etter olje fra 1994 til 1997 samtidig som Russland reduserte oljeproduksjonen. Landbruk- og metallråvarene har alle under denne perioden hatt en årlig negativ avkastning som har ligget mellom -4,2 % og -0,7 %. Gull hadde i denne perioden lav avkastning på grunn av lav etterspørsel. Kaffe hadde gode produksjonsforhold og dermed prisnedgang i perioden. Sukker hadde den laveste årlig avkastningen.

Under første periode ser vi også tydelig at det er råvarene som har hatt det høyeste årlige standardavviket. Det årlig standardavviket for råvarene i denne perioden har svingt mellom 11,6 % for gull og 52,7 % for naturgass, som også gjenspeiler seg i Sharpe verdiene hvor det er gull som har hatt lavest Sharpe og naturgass den høyeste for råvarene. Landbruk- og metallråvarene samt råolje og fyringsolje er de som kommer ut med lavest og negativ Sharpe. Naturgass har den eneste av råvarene som har positive Sharpe med verdi på 0,23. Best ut kom aksjeindeksen S&P 500 med en avkastning på 13,0 %, standardavvik på 14,1 % og Sharpe på 0,57. Den høye avkastningen til S&P 500 kan forklares med investorenes optimisme og investeringer i internettbaserte selskaper som senere førte til dotcom-boblen.

Under periode 2, hvor råvarene hadde sine glansdager, har alle råvarene unntatt naturgass hatt en positiv årlig avkastning hvor det var råolje som har hatt den høyeste på 20,2 %. Kina som var en fremvoksende økonomi i denne periode hadde økt behov for råvarer og dermed steg råvareprisene. Faktorer som påvirket økningen i oljeprisen var krigen i Irak, orkanen Katarina som reduserte oljeproduksjonen i Amerika og frykt for bortfall av oljeproduksjon i Nigeria og Iran i 2006. Oljeproduksjonen ble i tillegg lavere enn forventet i 2007 og den var forventet lav

i 2008 på grunn av for lav investering i oljesektoren. Nivåene på oljelagerene sank i denne perioden.

Prisene på sukker og mais økte kraftig rundt 2007 på grunn av matkrisen som kom av en kombinasjon bestående av ekstremvær som ødela avlinger og derav redusert tilbudsside, høye oljepriser og bruk av matjord til biogassproduksjon samt spekulasjon i matråvareprisene. En stadig økt pengesterk middelklasse i de folkerike landene som Kina og India førte til en kraftig økning i forbruk og etterspørselen etter mat. Tørke som førte til dårlige kaffeavlinger i Brasil og frykten for at tørken ville vedvare, førte til at kaffe hadde både høy prisstigning og avkastning i denne perioden.

Naturgass og S&P 500 har hatt lavest og negativ årlig avkastning på henholdsvis -0,9 % og -0,7 %. Denne perioden var preget av en økende produksjon av naturgass. Denne produksjonen hadde en negativ virkning på avkastningene. S&P 500 var preget av dotcom-boblen og fikk derfor en svakt negativ gjennomsnittlig årlig avkastning.

Under andre periode var det igjen at det er råvarene som har det høyeste årlige standardavviket. Det årlige standardavvik for råvarene i denne perioden har svingt mellom 14,7 % og 64,1 %, hvor det også denne gangen er gull som kommer ut med lavest årlig standardavvik og naturgass med det høyeste. Dette gjenspeiler seg i Sharpe verdiene hvor gull gav den høyeste Sharpe på 0,90 og naturgass den laveste Sharpe på -0,06. Laveste av alle Sharpe verdiene var det S&P 500 som hadde på -0,24. Råvarene har i denne perioden hatt høyere avkastning enn aksjeindeksen S&P 500. Obligasjonen har i denne perioden gitt en årlig avkastning på 2,8 % og risiko på 0,4 %.

I tredje periode som inneholder data fra finanskrisen og tiden etter ser det ut til å ha vært endringer i avkastning og standardavvik for aktivaene. Den årlig avkastningen har her variert mellom - 22,3 % for naturgass og 13,3 % for gull. Råvarer ble i denne perioden ønsket som beskyttelse mot inflasjon, svak dollarkurs og lav rente. I tillegg økte Kina etterspørselen etter råvarer som realkapital. Dette forklarer den positive avkastning i metall- og landbruksråvarer. Gull og sølv gav positiv avkastning som følge av å bli sett på som en «sikker havn» og økt etterspørsel i fremvoksende økonomier. Mais gav positiv avkastning som følge av økt etterspørsel, men mais ble også rammet av dårlige produksjonsforhold med mye regn. Kaffe, som er den viktigste råvaren etter olje, har i tredje periode gitt en positiv avkastning som følge av dårlige produksjonsforhold i kaffeproduserende land.

Det årlige standardavviket har steget for fra forrige periode alle råvarene og S&P 500, med unntak av kaffe, naturgass og fyringsolje hvor det årlige standardavviket har blitt litt redusert. Økningen i usikkerhet i verdensøkonomien var generelt en viktig faktor som bidro til høyere standardavvik. Igjen er det gull som hadde det laveste årlig standardavvik på 22,1 % og best Sharpe på 0,59. «Dårligst» ut kom naturgass med lavest årlig negative avkastning, høyest standardavvik på 45,1 % og dårligst Sharpe på -0,50. S&P 500 har i periode 3 hatt en årlig avkastning på 3,7%, standardavvik på 19,7 % og Sharpeverdi 0,17. Obligasjonen har gjennom finanskrisen og årene etter gitt en årlig avkastning på 0,3 % som følge av at styringsrenten i USA i januar 2009 ble kuttet til nærmere null prosent og standardavvik på 0,1 %.

Gjennomgående kan man se en trend. Naturgass har gjennom hele perioden og alle underperiodene gitt høyest risiko målt med standardavvik.

Risikoen målt ved Sharpe gjør at S&P 500 kom ut som det beste alternativet gjennom hele perioden samt 1 periode, mens det i periode 2 og 3 var gull som var det beste alternativet. Økningen i avkastningen på gull startet etter terrorangrepene mot USA i 2001 da investorer sikret seg i gull på grunn av svekket tro på amerikanske dollar. Dette førte til stigning i gullprisen. Fra 1990 til 2001 var gullprisen lav og derav lave investeringer i gullsektoren. Når etterspørselen økte i 2001 var det derfor liten tilgang på gull noe som forsterket prisøkningen. Økningen i gullprisen ble ytterligere forsterket av nedgangen i aksjemarkedet som følge av dotcom-boblen og senere i 2008 finanskrisen hvor investeringene i gull igjen økte fordi gull sees som en «trygg havn». Dette har gitt høy avkastning og lav risiko for gull i andre og tredje periode.

Kurtosen og skjevheten i tabell 5.1 forteller hvordan råvarene, S&P 500 og obligasjonen er fordelt i forhold til normalfordelingen. For detaljer om kurtose, skjevhet, normalfordelingen og beregning for normalfordeling, se vedlegg 9.5.

Råvarene sukker og kaffe har for hele perioden hatt positiv skjevhet. Sukker og kaffe har dermed levert flere positive avkastninger enn normalfordelingen og de resterende råvarene, S&P 500 og obligasjonen som alle har negative skjevheter. Gjennom hele perioden var kurtosen positiv for alle råvarene og S&P 500, som betyr at de leverte flere ekstremavkastninger enn normalfordelingen. Obligasjonen hadde for hele perioden, periode 1 og 2 en negativ kurtose, mens den for tredje periode ble sterk positiv. Skjevheten til obligasjonen var negativ for hele og periode 1, mens den ble positiv for periode 2 og 3. Totalt

for hele perioden er det kobber som har gitt flest negative og ekstreme avkastninger, mens kaffe har gitt flest positive avkastninger og naturgass færrest ekstremavkastninger. Hverken råvarene, S&P 500 eller obligasjonen har etter Jarque Bera testen vært tilnærmet normalfordelte gjennom hele perioden.

Råvarene gull, sukker, kaffe, råolje og fyringsolje gav i første periode flere positive enn negative avkastninger og gull gav flest. Sølv, kobber, mais, naturgass, S&P 500 og obligasjonen gav alle derimot gitt flere negative enn positive avkastninger og hvor det var mais som gav fleste negative. Kurtosen for alle råvarene samt S&P 500 var gjennom hele periode 1 positive som gjør at det har vært flere ekstremavkastninger i denne perioden enn ved normalfordeling. Mais var den som gav fleste ekstremavkastningene. Det er kun avkastningen for sølv, naturgass og obligasjonen som er tilnærmet normalfordelt i denne perioden.

I periode 2 har det vært noen endringer hvor nå sukker, råolje og fyringsolje har gått fra en positiv til negativ skjevhet. De har i denne perioden gitt flere negative avkastninger i forhold til perioden før. Kobber og obligasjonen gikk derimot gått fra negativ til positiv skjevhet og leverte nå flere positive enn negative avkastninger. De resterende råvarene og S&P 500 gav fortsatt samme skjevhet som i periode 1. Totalt sett var det kun råvarene gull, kobber og kaffe som i «råvarenes tiår» gav flere positive enn negative avkastninger. For gull, sukker og råolje har kurtosen blitt negativ og de gav i periode 2 færre ekstremavkastninger enn de resterende råvarene og S&P 500 som hadde positiv kurtose. Høyest positiv kurtose og lavest skjevhet tilhørte fyringsolje og som dermed har gitt de flest negative ekstremavkastninger i denne perioden. Her var alle råvarene med unntak av kobber og naturgass tilnærmet normalfordelte.

For tredje periode fikk kobber negativ skjevhet, mens naturgass gikk fra negativ til positiv skjevhet. For de andre råvarene samt S&P 500 og obligasjonen var skjevheten lik som i periode 2. Det var i siste periode kun kaffe og naturgass som hadde positiv skjevhet og som gav flere positive enn negative avkastninger. Kun mais har hatt negativ kurtose, mens de andre råvarene og S&P 500 har hatt positiv kurtose. Det vil si at de fleste råvarene og S&P 500 har hatt tykkere haler i siste perioden, og sannsynligheten er stor for ekstremverdier i form av negative avkastninger ved en investering i råvarer og aksjer. Sølv, mais, sukker og kaffe var i siste periode tilnærmet normalfordelte. Det var kun kaffe og naturgass som i siste periode gav flere positive enn negative avkastninger.

Hverken råvarene, S&P 500 eller obligasjonen har gitt skjevheter og kurtoser lik 0. Dette indikerer at avkastningsverdiene tilhørende våre aktiva ikke ligger symmetrisk på gjennomsnittet, men varierer i forskjellig grad i forhold til om de har gitt flere eller færre ekstremavkastinger og om avkastningene har vært mer positive eller negative i forhold til normalfordelingen.

Tabell 5.2 viser korrelasjonskoeffisienter mellom alle aktivaene for hele perioden i tillegg til korrelasjonskoeffisienter for de tre underperiodene. Korrelasjonskoeffisientene som var signifikant forskjellig fra null ved 95 % konfidensnivå er merket med en stjerne.

Korrelasjonene for de tre underperiodene vil vise om det har vært en forskjell i korrelasjon mellom aktivaene i løpet av perioden. For å undersøke dette ytterligere har det blitt utarbeidet rullerende korrelasjoner for alle råvarer mot S&P 500.

Tabell 5.2: Korrelasjoner mellom avkastningene til råvarene og S&P 500. Korrelasjonene som er signifikant forskjellig fra null på et 95 % signifikansnivå er merket med en stjerne (*).

		Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje
Hele perioden 1990 - 2013	Sølv	0,70*								
	Kobber	0,31*	0,33*							
	Mais	0,19*	0,26 *	0,17*						
	Sukker	0,10*	0,13 *	0,17*	0,10					
	Kaffe	0,19*	0,24 *	0,15*	0,21*	0,01				
	Råolje	0,23*	0,22 *	0,33*	0,07	0,03	0,03			
	Naturgass	0,14*	0,05	0,05	0,15*	0,11	-0,03	0,32*		
	Fyringsolje	0,19*	0,17 *	0,29*	0,07	0,04	-0,01	0,82*	0,42*	
	S&P 500	0,01	0,18*	0,35*	0,26*	0,04	0,12	0,11	0,02	0,08
April 1990 - desember 2000	Sølv	0,58*								
	Kobber	0,24*	0,15							
	Mais	-0,06	0,05	-0,04						
	Sukker	0,01	0,10	0,08	0,13					
	Kaffe	0,05	0,07	-0,01	0,06	-0,03				
	Råolje	0,19*	0,04	0,10	-0,14	-0,12	-0,10			
	Naturgass	0,12	-0,05	-0,04	0,14	0,09	-0,13	0,32*		
	Fyringsolje	0,10	-0,02	0,13	-0,09	-0,07	-0,17	0,81*	0,37 *	
	S&P 500	-0,10	0,11	0,08	0,21*	0,07	-0,01	-0,15	-0,04	-0,13
Januar 2001 - juli 2008	Sølv	0,68*								
	Kobber	0,30*	0,33*							
	Mais	0,17	0,20*	0,05						
	Sukker	0,32*	0,28*	0,23*	0,02					
	Kaffe	0,21*	0,32*	0,21*	0,23*	0,28*				
	Råolje	0,24*	0,19*	0,23*	-0,01	0,26*	0,06			
	Naturgass	0,23*	0,10	0,15	0,15	0,14	-0,01	0,44*		
	Fyringsolje	0,19*	0,13	0,16	-0,06	0,17	0,04	0,80*	0,60*	
	S&P 500	-0,08	0,05	0,28*	0,03	-0,03	0,22*	-0,08	-0,01	-0,12
August 2008 - januar 2013	Sølv	0,80*								
	Kobber	0,37*	0,47*							
	Mais	0,40*	0,49*	0,47*						
	Sukker	0,01	0,05	0,22	0,15					
	Kaffe	0,48*	0,54*	0,41*	0,58*	0,18				
	Råolje	0,28*	0,48*	0,76*	0,45*	0,04	0,40*			
	Naturgass	0,12	0,15	0,07	0,24	0,13	0,23	0,20		
	Fyringsolje	0,37*	0,52*	0,76*	0,50*	0,05	0,46*	0,89*	0,18	
	S&P 500	0,22	0,39*	0,76*	0,57*	0,08	0,35*	0,70*	0,13	0,72*

Korrelasjonskoeffisientene i den øvre delen av tabell 5.2 har blitt beregnet for hele perioden fra 1990 til 2013. I denne perioden var sølv, mais og kobber de eneste råvarene som hadde signifikant korrelasjon med S&P 500. Korrelasjonen mellom S&P 500 og sølv var også meget lav. Mais og kobber var svakt korrelert med S&P 500. De resterende seks råvarene har ikke vært korrelert med S&P 500 gjennom hele perioden.

Gjennom hele perioden har det vært svake korrelasjoner råvarene i mellom. Unntakene var mellom gull og sølv som har en sterk korrelasjon på 0,70, og fyringsolje og råolje på 0,82. Energiråvarene har vært høyere korrelert med hverandre enn de har vært med de andre råvareklassene. Dette er råvarer som er sterkt forbundet med hverandre i utvinningsprosessen. En av grunnene til den sterke samvariasjonen mellom råolje og fyringsolje kan være at fyringsolje blir utvunnet av råolje. Mellom landbruksråvarene er det kun mais som har en signifikant korrelasjon med kaffe. De to andre landbruksråvarene samvarierer ikke i denne perioden. Mais og sukker har hatt en meget svak samvariasjon med metallråvarene. Det er høyere korrelasjon innenfor råvareklassene.

Den første underperioden strekker seg fra 1990 til og med 2000. I denne perioden var mais den eneste råvaren som er korrelert med S&P 500, og denne korrelasjonen har vært svak. Det eneste aktivumet kobber har hatt statistisk signifikant korrelasjon med er gull. Dette var en svak korrelasjon på 0,26. Gull og sølv var også sterkt korrelert med en korrelasjon på 0,60. Energiråvarene har kun vært statistisk signifikant korrelert med råvarer innenfor sin egen klasse. Energiråvarene var fra svakt til sterkt korrelerte. Det var spesielt høy korrelasjon på 0,85 mellom råolje og fyringsolje. Råolje har i denne perioden hatt meget lav korrelasjon med gull.

Det var få statistisk signifikante korrelasjoner mellom aktivaene denne perioden. På bakgrunn av korrelasjonskoeffisientene ser det ut til at råvarene har svært gode risikoreducerende effekter i en aksjeportefølje denne perioden.

I andre periode, fra 1. januar 2001 til 31. juli 2008, har S&P 500 kun vært svakt korrelert med kobber og kaffe. Ellers har ingen av råvarene vært korrelert med S&P 500.

Mellom råvarene var det noe høyere korrelasjon sammenlignet med den foregående perioden. Energiråvarene og metallene har i denne perioden vært mye høyere korrelert seg imellom enn de andre råvarene. Korrelasjonen mellom råolje og fyringsolje har blitt redusert siden forrige

periode, men den er fortsatt sterk. Landbruksråvarene har fortsatt hatt en svak korrelasjon seg imellom, og mais og sukker har ikke vært korrelert denne perioden. Det har fortsatt vært gjennomgående svak korrelasjon mellom råvarene. Det kan virke som råvarene fortsatt har risikoreduserende effekter i en aksjeportefølje.

Den tredje perioden fanger opp korrelasjonen mellom aktivaene i løpet av og etter finanskrisen. I denne perioden har flere av råvarene vært statistisk signifikant korrelert med S&P 500. Kobber, råolje og fyringsolje var sterkt korrelert med S&P 500, sølv, kaffe og mais er moderat korrelert med S&P 500 og gull, sukker og naturgass har ikke hatt statistisk signifikant korrelasjon med S&P 500.

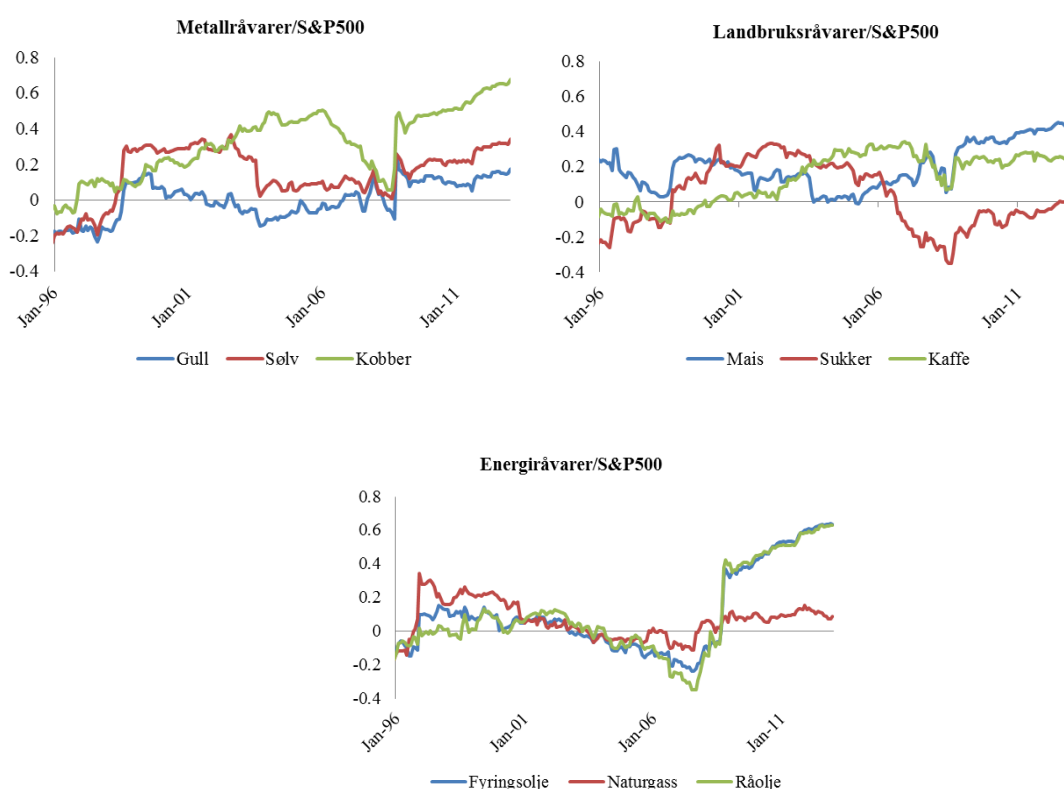
Det har i periode 3 vært sterkere korrelasjoner mellom de forskjellige råvarene denne perioden i forhold til foregående perioder. Alle metallråvarene har hatt en statistisk signifikant korrelasjon denne perioden. Det har blant annet vært sterkere samvariasjon mellom gull og sølv denne perioden på hele 0,8. Innenfor landbruksråvarene har kun mais og kaffe vært moderat korrelert, mens de andre landbruksråvarene ikke har vært korrelerte. Innenfor energiråvarene har råolje og fyringsolje vært sterkt korrelerte, mens det ikke har vært noen statistisk signifikant korrelasjon mellom de andre energiråvarene. Naturgass har ikke hatt noen statistisk signifikant korrelasjon med noen av aktivaene. Korrelasjonene mellom råvarene virker generelt å ha økt i forhold til de foregående periodene. I denne perioden ser det ut til at mulighetene for risikoreduserende effekter er redusert, men siden ingen av aktivaene er perfekt korrelert burde råvarene fortsatt ha risikoreduserende effekter.

Det ser ut til at korrelasjonen mellom S&P 500 og råvarene har økt fra første til tredje periode. Hele perioden sett under ett var S&P 500 kun statistisk signifikant korrelert med sølv, kobber og mais. Det er høyere korrelasjon mellom råvarene innenfor en råvareklasse enn mellom råvarer fra forskjellige klasse med unntak av landbruksråvarene.

Gjennom de ulike periodene var det tre råvarer som skilte seg ut. Gull, sukker og naturgass hadde ingen korrelasjon med S&P 500 hverken i hele perioden eller noen av underperiodene. Dette gjaldt også i den tredje perioden der korrelasjonene mellom de andre råvarene og S&P 500 var sterkere enn i de foregående periodene. Det kan derfor virke som gull, sukker og naturgass har hatt bedre risikoreduserende egenskaper enn de andre råvarene.

Over hele perioden kan det virke som alle råvarene reduserer risikoen til en aksjeportefølje siden korrelasjonene har vært såpass lave med S&P 500. Korrelasjonen ser ut til å ha økt etter finanskrisen. Dette har blitt nærmere undersøkt ved rullerende korrelasjoner.

Figur 5.1 viser femårig løpende korrelasjon mellom hver av råvarene og S&P 500. Utviklingen i korrelasjonen viser at korrelasjonene mellom energiråvarer og S&P 500, samt metallråvarer og S&P 500 har gått fra å være negative til positive. Landbruksråvarene har også hatt en noe lavere økning i korrelasjonen med S&P 500.



Figur 5.1: 5 år rullerende korrelasjon mellom råvarene og S&P 500.

Fyringsolje og råolje ser ut til å ha hatt den største økningen i korrelasjoner med S&P 500. Korrelasjonene mellom råolje og S&P 500, og fyringsolje og S&P 500 økte kraftig i siste halvdel av 2008, men ser ut til å ha vært synkende frem til dette tidspunktet.

Korrelasjonen mellom gull og S&P 500 har vært stigende gjennom perioden. Gull har den svakeste korrelasjonen med S&P 500 ved inngangen av 2013. Kobber har en markant stigning i korrelasjon med S&P 500 fra svak negativ til å ligge nær 0,7 ved inngangen av 2013.

Mais ser ut til å ha hatt korrelasjon med S&P 500 mellom 0 og 0,4 gjennom perioden. Denne korrelasjonen ser ut til å ha vært svakest på begynnelsen av 2000-tallet. Kaffe har også en svak økende korrelasjon med S&P 500 gjennom perioden. Sukker har den sterkeste korrelasjon med S&P 500 på begynnelsen av 2000-tallet og har generelt hatt en svak økning i korrelasjon fra 1990 til begynnelsen av 2013.

Denne løpende korrelasjonen underbygger at korrelasjonene mellom de fleste råvarene og S&P 500 har økt gjennom perioden. Også ut i fra dette kan det se ut som råvarers risikoreduserende effekter på en aksjeportefølje kan ha blitt redusert. Råvarene med størst økning i korrelasjonen med S&P 500 er fyringsolje og råolje, mens det er sukker og mais som har hatt lavest økning i korrelasjonen med S&P 500. Korrelasjonen mellom metallråvarene og S&P 500 samt energiråvarene og S&P 500 har økt kraftig etter 2008.

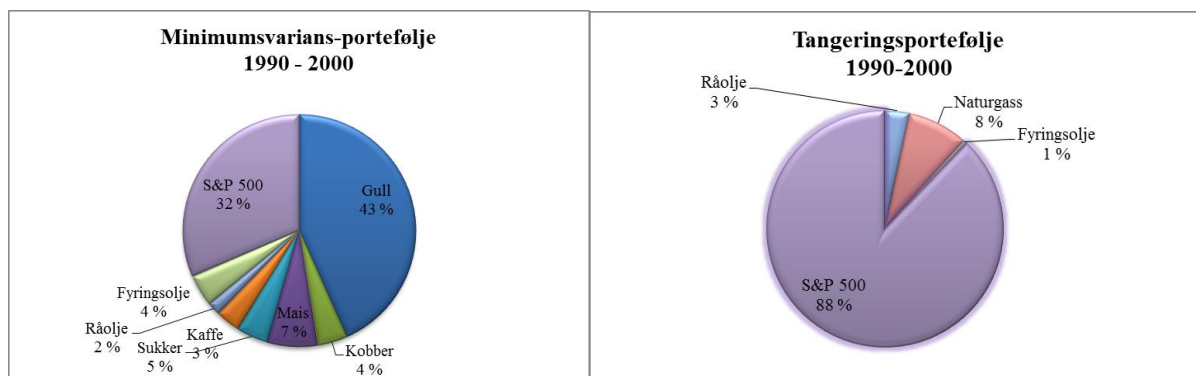
Stig Tønder i Delphi Fondene forklarte at det har vært en økning i korrelasjon med aktivaklassene økningen som har vært i korrelasjonen på følgende måte; *"Korrelasjonen på verdens børser – eller samvariasjonen om du vil – har steget de siste 10-15 årene, noe som trolig kan tilskrives økt globalisering og et mer sammenvevd finanssystem. I tillegg har korrelasjonene mellom aktivaklassene økt, spesielt drevet av finansielt stressede markeder i kjølvannet av finanskrisen. Jo høyere fryktnivået i markedene har vært, desto større har korrelasjonene i og mellom de forskjellige aktivaklassene vært – enten det er aksjer, renter, valuta eller råvarer. Dette har ført til utfordringer for investorer som ønsker en fornuftig diversifisering, eller som ønsker å allokere kapital mellom aktivaklasser basert på hvor man er i den økonomiske syklusen og synet man har på de ulike klassene."* (Tønder 2013:1).

Økningen i vår korrelasjonen som har blitt funnet etter 2008 trenger ikke være en trend, men et forbigående fenomen. Under kriser vil alle markeder falle samtidig siden alle investorer trekker seg ut. Efterspørselen etter råvarer som blir brukt som innsatsfaktorer vil falle i en lavkonjunktur og dermed vil prisen også falle samtidig som resten av markedet. Ole Marius Lauritzen fra Handelsbanken mener at krisen fortsatt er pågående, og da kan tilfellet være at den forsterkede korrelasjonen kun er et forbigående fenomen. (Lauritzen 2013)

6 Effekten av å inkludere råvarer i en aksjeportefølje

6.1 Periode 1 – april 1990 til desember 2000

Figur 6.1 viser vektingen av Markowitz-porteføljene for den første perioden. Som vi ser av minimumvarians-porteføljen, er aksjeindeksen S&P 500 samt alle råvarene med unntak av sølv og naturgass representert i porteføljen. Høyest andel har gull og aksjeindeksen S&P 500 som til sammen står for nesten 75 % av porteføljen. De resterende 25 % er fordelt med en litt varierende vektig på de andre råvarene, hvor det er råolje som har lavest andel med kun 1,9 %. Gull og S&P 500 har i denne perioden de laveste årlige standardavvikene sett i forhold til de andre aktivaene, bortsett fra obligasjonen. Gull og S&P 500 har heller ingen signifikant korrelasjon seg i mellom. Selv om gull i denne perioden har en avkastning som er negativ, blir gull vektet høyt for å få ned risikoen samlet for minimumvarians-porteføljen. S&P 500 har denne perioden nest lavest standardavvik, høyest avkastning, beste Sharpe og den høye vektingen i denne porteføljen bidrar til å trekke porteføljens avkastning opp. Tabell 7.1 viser porteføljenes resultater og totalt sett kommer denne porteføljen ut med en årlig gjennomsnittlig avkastning på 2,5 % og årlig standardavvik på 7,7 %.



Figur 6.1: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 1.

I porteføljen som ligger i tangeringspunktet, ser man tydelig endringer i porteføljens vekting i forhold til minimumvarians-porteføljen. Her står S&P 500 alene for 87,8 %, mens de resterende 12,2 % er fordelt kun mellom energiråvarene. Andelene av aktivaene kan forklares ved at S&P 500 i periode 1 har nest lavest årlig standardavvik for S&P 500 samt høyeste årlig avkastning og beste Sharpe. Energiråvarer ble også inkludert i porteføljen, da dette er var eneste råvaregruppen som har positiv avkastning i denne perioden samt at korrelasjonen ikke er statistisk signifikant mellom energiråvarene og S&P 500. Energiråvarene har derimot

betydelig høyere standardavvik enn S&P 500 denne perioden, som bidrar til å øke standardavviket for denne porteføljen. Tangeringsporteføljen er den som i periode 1 har høyest avkastning sammen med benchmark. Tangeringsporteføljen gir både årlig avkastning og årlig standardavvik på 13 %.

Tabell 6.1: Porteføljenes resultater april 1990 - desember 2000.

	MinVar	Tangering	50/50	60/40	70/30	Benchmark
Avkastning (årlig)	2.5%	13.0%	7.0%	8.2%	9.4%	13.0%
Standardavvik (årlig)	7.7%	13.0%	9.6%	9.9%	10.6%	14.1%
Sharpe	-0.31	0.62	0.22	0.33	0.42	0.57
Sortino ratio	-2.01	2.63	1.01	1.47	1.82	2.17
M ²	-0.13	0.01	-0.05	-0.03	-0.02	
VaR5%	3.7%	4.3%	3.8%	3.6%	3.8%	5.2%
CVaR5%	4.8%	7.3%	5.9%	5.8%	6.4%	8.7%

De naive porteføljene har alle lavere årlige avkastninger og standardavvik sett opp mot benchmarken. Den årlige avkastningen til de naive porteføljene ligger mellom 7,0 % og 9,4 %, hvor det er porteføljen 70/30 som har høyest og porteføljen 50/50 lavest årlig avkastning. Standardavviket til de naive porteføljene varierer mellom 9,6 % og 10,6 % hvor det igjen er porteføljen 70/30 som har den høyeste og porteføljen 50/50 lavest standardavvik.

Resultatene i tabell 6.1 viser at ved å redusere andelen i råvarer med tilsvarende økning i S&P 500 for de tre naive porteføljene, har en positiv effekt tilknyttet årlig avkastning. Den årlige avkastningen til de naive porteføljene øker med jo mer av S&P 500 som blir tilsatt. Avkastningen øker fra porteføljen 50/50 til porteføljen 70/30 totalt med 2,4 %, mens standardavviket kun øker med 1 %.

Resultatene viser at det er benchmark som har det høyeste standardavviket av alle porteføljene på 14,1 %. Benchmark gir allikevel 13 % i årlig avkastning som er det samme som tangeringsporteføljen gir. Målt med avkastning er benchmark et godt alternativ, men målt med standardavvik vil man ved å velge tangeringsporteføljen kunne få samme avkastning, men til lavere risiko. Tangeringsporteføljen er det beste valget dersom man ønsker å oppnå høyest avkastning i forhold til standardavvik.

Tangeringsporteføljen er den beste porteføljen målt med Sharpe med en verdi på 0,62. Benchmark har nå den nest beste Sharpe på 0,57. Minimumvarians-porteføljen er den eneste

porteføljen som har en negativ Sharpe på -0,31 som resultat. Denne porteføljen gir en årlig avkastning på 2,5 %. De naive porteføljene gir Sharpeverdier mellom 0,22 og 0,42.

Risikoen målt med Sortino ratio gir et resultat hvor det er tangeringsporteføljen som er den beste porteføljen. Her har alle de sammensatte porteføljene en positiv Sortino ratio, bortsett fra minimumvarians-porteføljen som kommer dårligst ut med en negativ verdi på -2,01.

Benchmark er porteføljen som har nest best Sortino ratio.

Prestasjonsmålet M^2 viser at det kun er tangeringsporteføljen som gir meravkastning i forhold til benchmark. Porteføljen som presterer dårligst sett opp mot benchmark er minimumvarians-porteføljen. Dette resultatet kan forklares med at M^2 måles ved hjelp av Sharpe.

Risiko målt med VaR gir at det er den naive porteføljen 60/40 som er den beste porteføljen og som gir lavest nedsiderisiko på 3,6 %. Dårligst ut kommer benchmark som gir høyest nedsiderisiko med VaR på 5,2 %. Det viser at alle våre porteføljer som er tilsatt råvarer kommer bedre ut og gir en lavere nedsiderisiko enn hva den rene aksjeindeksen ville gjort.

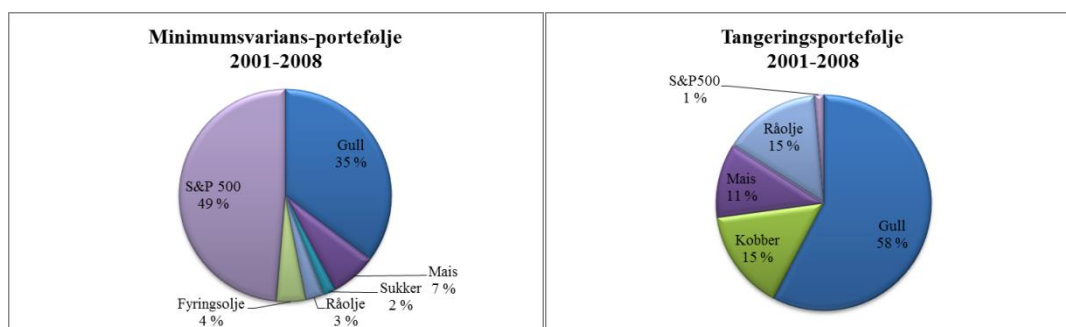
Målt med CVaR er det minimumvarians-porteføljen som gir lavest nedsiderisiko på 4,8 %. Fortsatt er det benchmark som kommer dårligst ut med CVaR på 8,7 %. Igjen kommer alle våre porteføljer som er tilsatt råvarer bedre ut enn aksjeindeksen.

Resultatene antyder at det kun er noen råvarer som ville bidratt med økte avkastningen og redusert risikoen til en aksjeportefølje i denne perioden. Det hadde vært mulig å øke en porteføljes avkastning uten å øke risiko denne perioden, men ikke ved en naiv strategi. Det kan virke som om råvarer ville redusert nedsiderisikoen til en aksjeportefølje denne perioden.

6.2 Periode 2 - januar 2001 til juli 2008

Figur 6.2 viser vektingen av Markowitz-porteføljene og tabell 6.2 viser porteføljenes resultater for andre periode. Som vi ser av minimumvarians-porteføljen er S&P 500 samt råvarene gull, mais, sukker, råolje og fyringsolje representert i porteføljen. Høyest andel har S&P 500 og gull som til sammen står for nesten 84 % av porteføljen. De resterende 16 % er fordelt med en litt varierende andel på råvarene hvor det er sukker har lavest vektning med kun 1,9 %. Gull og S&P 500 har i denne perioden de laveste årlige standardavvikene sett i forhold til de andre aktivaene. Gull og S&P 500 har heller ingen signifikant korrelasjon seg i mellom. Selv om S&P 500 i denne perioden har en negativ avkastning, blir S&P 500 vektet høyt for å

få ned standardavviket samlet for minimumvarians-porteføljen. Gull har i samme periode nest lavest standardavvik, en høy avkastning, beste Sharpe som gjør at den høye vektingen av gull i porteføljen bidrar til å trekke porteføljens avkastning opp. Totalt sett kommer denne porteføljen ut med en årlig gjennomsnittlig avkastning på 7,6 % og årlig standardavvik på 9,1 %.



Figur 6.2: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 2.

I tangeringsporteføljen ser man en endring i utvalgte aktiva som er med. I forhold til minimumvarians-porteføljen er nå kobber inkludert i tangeringsporteføljen mens sukker og fyringsolje er tatt ut. Nå står råvaren gull alene for nærmere 60 %, mens de resterende 40 % er fordelt mellom kobber, mais, råolje og S&P 500. Det er her en klar overvekt i råvarer og S&P 500 står nå kun for 1,4 % i porteføljen. Grunnen til dette kan være at råvarer har hatt høyere avkastninger i forhold til benchmark i denne perioden. Tangeringsporteføljen er i denne perioden den beste porteføljen med en årlig avkastning på 16,5 %. I forhold til periode 1 er standardavviket til tangeringsporteføljen fortsatt 13 %, men årlige avkastningen har økt.

Tabell 6.2: Porteføljenes resultater januar 2001 - juli 2008.

	MinVar	Tangering	50/50	60/40	70/30	Benchmark
Avkastning (årlig)	7.6%	16.5%	6.1%	4.8%	3.4%	-0.7%
Standardavvik (årlig)	9.1%	13.0%	11.6%	11.2%	11.2%	13.7%
Sharpe	0.52	1.05	0.29	0.18	0.05	-0.25
Sortino ratio	4.60	1.66	2.11	1.30	0.36	-1.13
M ²	0.11	0.18	0.07	0.06	0.04	
VaR5%	3.9%	9.2%	5.4%	5.5%	5.9%	8.3%
CVaR5%	4.5%	10.9%	6.4%	6.4%	6.9%	9.5%

De naive porteføljene har alle lavere årlige avkastninger sett opp mot Markowitz-porteføljene, men de er betraktelig mye bedre enn benchmark som er den eneste porteføljen som gir en negativ avkastning på -0,7 %. Den årlige avkastningen til de naive porteføljene ligger mellom 3,4 % og 6,1 %, hvor det er porteføljen 50/50 som har den høyeste og porteføljen 70/30 den

laveste avkastningen. Det har altså vært et skifte i forhold til periode 1. Standardavviket til de naive porteføljene varierer mellom 11,2 % og 11,6 % hvor det er porteføljen 50/50 som har det høyeste og porteføljen 70/30 lavest standardavvik.

Det er benchmark som har høyest standardavvik av alle porteføljene på 13,7 %. Benchmark gir en negativ årlig avkastning på -0,7 % og er porteføljen som presterer dårligst.

Risiko målt med Sharpe viser at tangeringsporteføljen som er den beste porteføljen med høyest Sharpe på 1,05. Minimumvarians-porteføljen har den nest beste Sharpe på 0,52. Benchmark er den eneste som har en negativ Sharpe på -0,25 som er et resultat av at aksjeindeksen gir en dårligere avkastning enn obligasjonen. De naive porteføljene gir Sharpe mellom 0,05 og 0,29 som sier at de presterer bedre enn benchmark, men dårligere enn Markowitz-porteføljene.

Risikoen målt med Sortino ratio gir et resultat hvor det er minimumvarians-porteføljen som er den beste porteføljen. Her har alle de sammensatte porteføljene en positiv Sortino ratio, bortsett fra benchmark som har en verdi på -1,13.

M^2 viser at alle porteføljene som inneholder råvarer har en positiv verdi og gir en meravkastning i forhold til benchmark. Det er tangeringsporteføljen som gir den høyeste meravkastningen i forhold til benchmark. Porteføljen som presterer dårligst opp mot benchmark er den naive porteføljen 70/30. Dette kommer av at porteføljen inneholder 70 % S&P 500 som i denne perioden gir dårligst avkastning og høyest standardavvik. Resultatet kan forklares med at alle de konstruerte porteføljene har bedre Sharpe verdier enn benchmarken.

Risiko målt med VaR viser at det er minimumvarians-porteføljen som gir lavest nedsiderisikoen på 3,9 %. Tangeringsporteføljen gir høyest nedsiderisiko med en VaR på hele 9,2 %. Nest dårligst er benchmark som ligger like over tangeringsporteføljen med nedsiderisiko på 8,3 %. Dette viser at alle porteføljene som er tilsatt råvarer, med unntak av tangeringsporteføljen, kommer bedre ut og gir en lavere nedsiderisiko enn hva aksjeindeksen S&P 500 ville gjort.

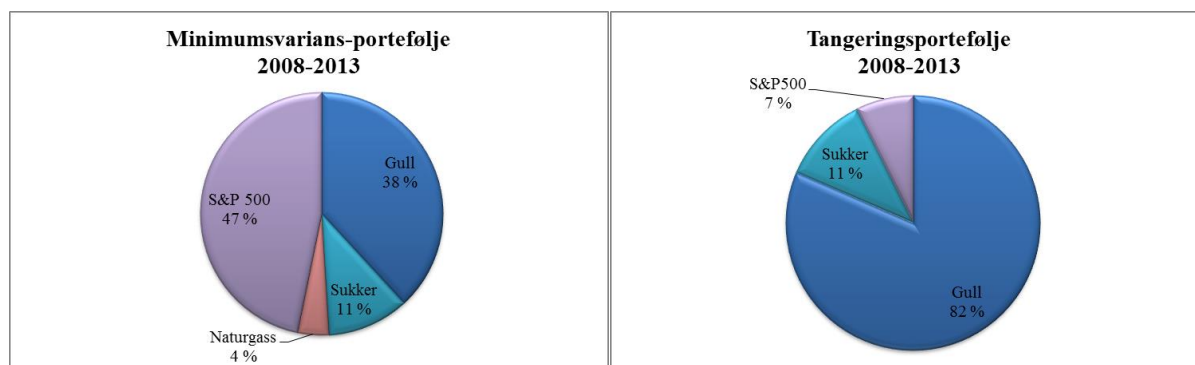
Målt med CVaR er det fortsatt minimumvarians-porteføljen som gir lavest nedsiderisiko på 4,5 %. Fortsatt er det tangeringsporteføljen som kommer dårligst ut med CVaR på 10,9 %,

men med benchmark hakk i hel. Igjen kommer alle porteføljer som er tilsatt råvarer, med unntak av tangeringsporteføljen, bedre ut enn benchmark.

Resultatene fra denne perioden viser at økt andel i råvarer gir økt årlig avkastning, mens risikoen holdes nærmest stabil. I denne perioden har alle råvarene bortsett fra naturgass positiv avkastning og stort sett alle høy årlig avkastning i forhold til risiko.

6.3 Periode 3 – august 2008 til januar 2013

Figur 6.3 viser vektingen av Markowitz-porteføljene for siste periode. I tredje periode har tre råvarer blitt inkludert i minimumvarians-porteføljen. Dette er gull, naturgass og sukker. Gull har en andel på 38,1 % i porteføljen som er omtrent like høyt som S&P 500s andel på 46,8 %. Naturgass og sukker har lave andeler i porteføljen med 4,2 % i naturgass og 10,9 % i sukker. Dette er de tre råvarene som her ikke har noen signifikant korrelasjon med aksjeindeksen. Naturgass har ikke hatt signifikant korrelasjon med de andre aktivaene, og har blitt inkludert i minimumvarians-porteføljen på tross av sterk negativ avkastning og høyt standardavvik. Minimumvarians-porteføljen gir det laveste standardavviket som var mulig å oppnå i perioden på 15,3 % og en avkastning på 6,6 %.



Figur 6.3: De ulike råvarenes andel av Markowitz-porteføljer i periode 3.

Gull og sukker er de eneste råvarene som er inkludert i tangeringsporteføljen. Disse råvarene er de eneste som ikke har signifikant korrelasjon med aksjeindeksen, i tillegg til naturgass. Naturgass har den laveste Sharpe denne perioden og er derfor utelatt av porteføljen. Aksjeindeksen S&P 500 har den laveste vektingen av alle aktivaene på 7,3 % og gull den desidert høyeste på 81,5 %. Sukker er i denne perioden den eneste råvaren som ikke har signifikant korrelasjon med hverken gull eller med aksjeindeksen. Gull har i denne perioden høy Sharpe og lav korrelasjon med S&P 500. Sølv har i perioden sterk korrelasjon med gull i tillegg til signifikante korrelasjoner med en stor andel av råvarene og S&P 500, og som kan

forklare hvorfor sølv ikke er blitt inkludert i noen av Markowitz-porteføljene. S&P 500 har den tredje høyeste ikke-negative Sharpe denne perioden, og har derfor blitt inkludert. Tangeringsporteføljen har gitt en avkastning på 11 % og standardavvik på 19 %.

Tabell 6.3: Porteføljenes resultater august 2008 - januar 2013.

	MinVar	Tangering	50/50	60/40	70/30	Benchmark
Avkastning (årlig)	6.6%	11.8%	2.3%	2.6%	2.9%	3.7%
Standardavvik (årlig)	15.3%	19.0%	19.6%	19.3%	19.1%	19.7%
Sharpe	0.41	0.61	0.11	0.12	0.14	0.17
Sortino ratio	1.22	1.86	0.26	0.31	0.37	0.52
M ²	0.05	0.09	-0.01	-0.01	-0.01	
VaR5%	6.0%	9.0%	9.2%	9.2%	9.3%	9.4%
CVaR5%	11.0%	12.9%	14.3%	13.9%	13.4%	13.2%

Tabell 6.3 viser porteføljenes avkastning og risikoegenskaper for perioden juli 2008 – januar 2013. Resultatet i tabellen over viser at det er tangeringsporteføljen som har oppnådd den høyeste avkastningen av alle porteføljene med 11,8 %. Dette kan skyldes den høye vekten i gull som har den høyeste avkastning i tredje periode. Ingen av de inkluderte aktivaene i tangeringsporteføljen har hatt negativ avkastning i løpet av perioden.

De naive porteføljene har alle en avkastning på mellom 2 % og 3 %. Dette er en langt lavere avkastning enn Markowitz-porteføljene. Det er 50/50-porteføljen som har lavest avkastning på 2,3 % og hvor avkastningen øker med 0,3 % når andelen råvarer i porteføljen blir redusert med 10 %. Resultatet viser at en lavere andel i råvarene gir høyere avkastning fordi fire av råvarene har avkastninger lik eller mindre en null i denne perioden. Det er kun Markowitz-porteføljene som slår avkastningen til benchmark denne perioden.

Standardavviket til benchmark er det høyeste for denne perioden med 19,7 %. Av de naive porteføljene er det 50/50-porteføljen som har det høyeste standardavviket og 70/30 det laveste med henholdsvis 19,6 % og 19,1 %. Minimumvarians-porteføljen har lavest standardavvik på 15,3 %. Tangeringsporteføljen har standardavvik på 19 % noe som er tilnærmet lik standardavvikene til de naive porteføljene. Dette kan indikere at råvarene reduserer marginalt standardavviket til porteføljene i forhold til benchmark denne perioden. Avkastningen vil imidlertid bli redusert betraktelig ved å følge en naiv strategi sammenlignet med kun å investere i benchmark. Benchmark har altså høyere Sharpe-verdi enn de naive porteføljene denne perioden.

Det er tangeringsporteføljen som i denne perioden har hatt høyest Sortino, fulgt av minimumvarians-porteføljen. For de naive porteføljene har 50/50-porteføljen dårligst Sortino mens 70/30-porteføljen har den høyeste Sortino. Det er kun Markowitz-porteføljene som har høyere Sortino enn benchmark som kan antyde at det i denne perioden kun vil være noen utvalgte råvarer som øker avkastning i forhold til nedsiderisiko.

Det er kun Markowitz-porteføljene som har positiv M^2 og som dermed gitt meravkastning utover markedsavkastning.

Benchmark er den porteføljen som gir høyest VaR på 9,4 %. Minimumvarians-porteføljen har lavest VaR på 6 %. De naive porteføljene har høyere VaR enn Markowitz-porteføljene, og hvor det er 50/50-porteføljen som har den laveste VaR på 9,2 % og 70/30 den høyeste på 9,3 %. Alle de konstruerte porteføljene har lavere VaR enn benchmark selv om differansen er meget liten mellom tangeringsporteføljen, de naive porteføljene og benchmark.

CVaR for denne perioden viser et annet bilde av nedsiderisikoen til porteføljene. Her har alle de naive porteføljene høyere CVaR enn benchmark. 50/50 porteføljen har en høyere CVaR enn 70/30 porteføljen. Markowitz-porteføljene har også lavere CVaR enn de andre porteføljene. CVaR viser, i motsetning til VaR, at de naive porteføljene ikke reduserer nedsiderisikoen til en portefølje. Det er med andre ord kun enkelte råvarer som reduserer nedsiderisikoen.

Det er kun Markowitz-porteføljene som i denne perioden har gitt en høyere avkastning enn benchmark. Alle de konstruerte porteføljene har imidlertid lavere standardavvik enn benchmark. Det er kun Markowitz-porteføljene som slår benchmark i Sharpe-verdi, Sortino og CVaR og som har meravkastning målt ved M^2 . Alle råvarene gir lavere VaR enn benchmark. Reduksjonen av VaR de naive porteføljene bidrar med virker ikke å være betydelige.

Resultatene antyder at det kun er noen råvarer som ville ha økt avkastningen og redusert risikoen til en aksjeportefølje i denne perioden.

6.4 Endringer i porteføljene og porteføljenes resultater

Figurene 6.1, 6.2 og 6.3 viser at andelene av råvarer i de ulike Markowitz-porteføljene har endret seg fra periode til periode. I første periode ble hele åtte av ni råvarer inkludert i

minimumvarians-porteføljen, mens det for andre periode kun ble inkludert fem råvarer. I tredje periode ble bare tre råvarer inkludert i minimumvarians-porteføljen. Aksjeandelen i minimumvarians-porteføljen er lavest i periode 1, mens den er høyest i periode 3.

Fra første til andre periode kan grunnen til reduksjonen i antallet og andelen råvarer være at standardavviket til mange av råvarene har økt, i tillegg til sterkere korrelasjon mellom råvarene og aksjeindeksen S&P 500. Grunnen til at kobber og kaffe har blitt utelatt av minimumvarians-porteføljen for andre periode kan være at disse råvarene har signifikant korrelasjon med flere av de andre aktivaene i denne perioden sammenlignet med forrige periode.

I tredje periode er kun tre råvarer med i porteføljen. I denne perioden er korrelasjonene mellom råvarene og aksjeindeksen blitt ennå sterkere. De fleste råvarene har lavere avkastning og høyere standardavvik i tredje periode i forhold til andre periode.

Også i tangeringsporteføljene varierer antall og andelen råvarer fra periode til periode. Av de tre energiråvarene som var inkludert i porteføljen i periode 1 er det kun råolje som har blitt inkludert i porteføljen i periode 2. I periode 1 var energiråvarene de eneste råvarene med positiv avkastning som følge av høy etterspørsel. Kobber, mais og råolje har også andeler i tangeringsporteføljen i periode 2. Disse råvarene har i tillegg høye Sharpe-verdier. I andre periode har mais og sukker økte avkastninger som følger av matkrise. Sukker og mais har svakere korrelasjon med de andre aktivaene fordi ulike faktorer påvirker produksjonen og har derfor blitt inkludert i porteføljen. Tangeringsporteføljen har en overvekt av gull som har den høyeste Sharpe-verdien av aktivaene denne perioden. Gull hadde økt avkastning i denne perioden på grunn av økt etterspørsel etter gull som sikringsinstrument. I tredje periode har gull styrket sin vekt i tangeringsporteføljen fra 57,7 % til 81,5 %. Det har også S&P 500 fra 1,4 % til 7,3 %, men dette er fortsatt en liten del av porteføljen. Dette er en periode der vi i korrelasjonsanalysen har sett at korrelasjonen mellom aktivaene er sterkest i siste periode. I de to siste periodene er gull dominerende i tangeringsporteføljene, og S&P 500 har kun en liten vekt i porteføljen. Andelen av S&P 500 i porteføljene har sunket fra 88 % i første til 7 % i tredje periode.

Vektingen av Markowitz-porteføljene er altså langt fra lik fra periode til periode. Vektingen av minimumvarians-porteføljen varierer minst fra periode til periode, mens variasjonen er større for tangeringsporteføljen. Det er mulig at porteføljene hadde vært mer forutsigbare

dersom de hadde blitt rebalansert med et års mellomrom i stedet for tre ganger i løpet av en 23 år lang periode.

Det er gjentagende for alle perioder at jo høyere risikonivå man har, jo færre råvarer er det inkludert i porteføljen. Dette er konsistent med konklusjonen til Cheung og Miu (2010) om at råvarer passer best for en investor som har høy risiko aversjon, det vil si ikke liker høy risiko.

Råvarene som går igjen i minimumvarians-porteføljene er gull, sukker, mais og en eller to energiråvarer. I tangeringsporteføljen er det kun gull som går igjen og er inkludert i to av tre perioder. Gull er med andre ord inkludert i alle Markowitz-porteføljene med unntak av tangeringsporteføljen i første periode. Gull har i andre og tredje periode hatt best Sharpe og er en av de tre råvarene som ikke har signifikant korrelasjon med aksjeindeksen i tredje periode og gullprisen har i perioden 2002 til 2012 hatt høy avkastning på grunn av at gullprisen nesten har femdoblet seg fordi investorer ser på gull som en «trygg havn» når troen aksjemarkedet og dollarkursen blir svekket. Gull har en høy andel i minimumvarians-porteføljen i alle perioder. I første periode er det mer gull i minimumvarians-porteføljen enn S&P 500. Dette har endret seg, og i de to siste periodene hadde S&P 500 den største andelen i minimumvarians-porteføljen. At gull blir inkludert i porteføljen til fordel for sølv samstemmer med konklusjonene til Flaa (2011).

At sukker, metallråvarer og energiråvarer er inkludert flere ganger i en portefølje samsvarer med konklusjonen til Kat og Oomen (2006a; 2006b). Mais er derimot ikke trukket frem som en råvare med de beste diversifiseringseffektene. I Markowitz-porteføljene fra tredje periode er naturgass den eneste råvaren som er inkludert. Dette samsvarer ikke med Kat og Oomens (2006a) konklusjon om at energiråvarer er den eneste råvaregruppen som gir positiv risikopremie. Dette viser også at ulike råvarer ikke burde ansees for å være en aktivaklasse, men heller burde bli analysert som individuelle aktivaklasser.

Avkastningen til benchmark var klart høyest i første periode. I første periode var avkastningen 13 %, i andre periode -0,7 % og i den tredje perioden 3,7 %. Det er kun i andre periode at samtlige av de konstruerte porteføljene har gitt høyere avkastning enn benchmark, som følge av at dette var råvarenes tiår hvor råvarene hadde høye avkastninger og S&P 500 svakt negativ avkastning. De konstruerte porteføljenes høye avkastning i periode 2 kan gjenspeiles i råvarenes høye avkastninger, og da spesielt gulls høye avkastning, denne perioden.

Avkastningen til de naive porteføljene har alle sunket fra første til siste periode. De historisk

høye avkastningene Stockton (2007) fant i råvarer ser ikke ut til å gjelde i alle perioder vi har undersøkt.

Felles for alle periodene er at de konstruerte porteføljene har lavere standardavvik enn benchmark. Dette samstemmer med Kat og Oomens (2006b) funn om at en portefølje som er diversifisert vil gi lavere risiko, men at dette kan føre til redusert avkastning.

Standardavviket til alle porteføljene, inkludert benchmark, har økt fra første til tredje periode. Denne økningen i volatilitet til råvarer stemmer med inntrykket Ole Marius Lauritzen fra Handelsbanken har av markedsforholdene. Som grunner til dette trekker han frem at finanskrisen ikke er over som vises i voksende statsgjeld i ulike land og hvor innstramninger fører til økt usikkerhet. At råvarer blir brukt som en trygg havn og at flere får mulighet til å handle råvarer gjennom ETFer og ETNer, mener han også øker volatiliteten. Utsiktene til Kinas økonomi påvirker i tillegg volatiliteten i råvaremarkedet. Han understreker at volatiliteten også har økt for andre aktivaklasser. (Lauritzen 2013)

Det har vært liten differanse mellom standardavviket til de naive porteføljene i hver periode, men hvilken av porteføljene som har hatt lavest og høyest standardavvik i perioden har endret seg. I første periode har 50/50-porteføljen lavest standardavvik mens i tredje periode har 70/30-porteføljen lavest standardavvik. Dette kommer av den økende volatiliteten i råvaremarkedene. De naive porteføljene har hatt lavere standardavvik enn tangeringsporteføljen i periode 1 og 2.

Tangeringsporteføljen har selvfølgelig hatt høyest Sharpe i alle perioder. Gjennom hele perioden har det vært to negative Sharpe, nemlig minimumvarians-porteføljen i første periode og benchmark i andre periode. I tredje periode har 50/50 porteføljen lavest Sharpe. Markowitz-porteføljene har i alle periodene slått benchmark om man ser på Sharpe, med unntak av minimumvarians-porteføljen i første periode. De naive porteføljene har kun hatt høyere Sharpe enn benchmark i periode 2.

Sortino har sunket for alle porteføljer med unntak av minimumvarians-porteføljen fra første til siste periode. Sortino er negativ for minimumvarians-porteføljen i første periode og benchmark i andre periode, og lavest for 50/50-porteføljen i tredje periode. I siste periode har Markowitz-porteføljene høyere Sortino enn de andre porteføljene.

For porteføljene med de laveste Sortino kan dette bli forklart med lav avkastning. I periode 1 og 3 forklarer også høy avkastning høy Sortino. I periode 2 har minimumvarians-porteføljen og 50/50-porteføljen gitt høye Sortino. Periode 2 er også den eneste perioden hvor alle de konstruerte porteføljene har hatt høyere Sortino enn benchmarken.

M^2 viser at det kun er tangeringsporteføljen som har hatt meravkastning utover markedsavkastningen i alle perioder. Alle de konstruerte porteføljene har meravkastning i periode 2 hvor tangeringsporteføljen har høyest og 70/30 lavest meravkastning. I tredje periode er det kun Markowitz-porteføljene som har gitt en meravkastning. Igjen viser dette til at råvarene har hatt de høyeste avkastningene i denne perioden.

VaR har også økt for alle porteføljene fra første til siste periode. I første og siste periode har benchmark de høyeste VaR-verdiene, mens det i andre periode er tangeringsporteføljen som har høyest VaR. Siden 50/50 porteføljen hadde lavest VaR av de naive porteføljene i periode 1 og 70/30 porteføljen lavest VaR i periode 3, kan dette indikerer at råvarene reduserte en porteføljes nedsiderisiko mer i første periode enn i siste periode.

CVaR-verdiene gir også ett inntrykk av at nedsiderisikoen har økt fra første til siste periode. Minimumvarians-porteføljen har lavest CVaR i alle periodene. Det varierer hvilken portefølje som har høyest CVaR i hver periode. I første periode er det benchmark, i andre periode tangeringsporteføljen og i tredje periode 50/50-porteføljen. De naive porteføljene har lavere CVaR enn benchmark kun i første og andre periode. Det kan igjen virke som at råvarene har redusert nedsiderisiko mindre i periode 3 enn i de to foregående periodene.

6.5 Resultater av aktiv porteføljeforvaltning

Resultatene fra den aktive porteføljeforvaltningen vises i tabell 6.4. For en detaljert beskrivelse av kalkuleringen av den optimale sammensatte porteføljen, se vedlegg 9.10. For begrunnelse av råvarens alfaverdier som ledet til de optimale andelene av råvarene i porteføljen (W^*), se vedlegg 9.11.

Tabell 6.4: Optimal allokering av aktivaene i den sammensatte porteføljen.

	Passiv pf	Aktiv Pf A	Mais	Sukker	Kaffe	Naturgass	Sammensatt pf
W^*	0.951	0.049	0.027	0.014	0.005	0.003	
Beta*	1.000	0.329	0.269	0.026	0.030	0.004	0.967
Risikopremie*	0.033	0.013	0.010	0.002	0.001	0.000	0.058
SD	0.153	0.194					0.148
Sharpe Ratio	0.216	0.069					0.391

Raden med de optimale vektene (W^*) viser at råvarene i den sammensatte porteføljen kun består av 4,9 %, derav mais 2,7 %, sukker 1,4 %, kaffe 0,5 % og naturgass 0,3 %. Dette hadde gitt en beta til den sammensatte porteføljen på 0,967. Dette er en god beta-verdi som ligger nært 1. Risikopremien for den sammensatte porteføljen er betraktelig høyere enn risikopremien til den passive porteføljen med en differanse på 2,5 %. Standardavviket er litt lavere for den sammensatte porteføljen enn standardavviket til den passive porteføljen. Dette fører til at den sammensatte porteføljen får en Sharpe på 0,39 som er betydelig høyere enn den passive porteføljens Sharpe på 0,22. Den aktive porteføljen alene vil kun ha en Sharpe på 0,07.

Dette vil si at dersom de antatte meravkastningene stemmer, vil det bli oppnådd diversifiseringseffekter ved å inkludere disse fire råvarene i aksjeporteføljen. Meravkastningene er basert på svært enkle analyser og det er ingen garanti at råvarene kommer til å oppnå disse eller noen meravkastninger i det hele tatt i forhold til benchmarken i løpet av de neste tre til fem år. Dette er med andre ord ikke en investeringsanbefaling, men et eksempel på hvordan en aktiv porteføljeforvaltning kan gjennomføres med råvarer.

De løpende korrelasjonene viser også at korrelasjonene mellom råvarene og benchmark, og da kovariansene, ikke er konstante over tid slik som modellen har som forutsetning. Mais, sukker, kaffe og naturgass har over hele perioden hatt mindre økning i korrelasjon mot benchmark i forhold til råvarene som ikke er gitt meravkastning, og ser ut til å ha hatt de mest stabile korrelasjonene med benchmark av de ni råvarene.

7 Konklusjoner

Hovedmålet med denne rapporten var å undersøke om man burde inkludert råvarer i en ren aksjeportefølje for å oppnå redusert risiko uten å redusere avkastningen. Vi ville prøve å finne svar på dette ved blant annet å se på historisk avkastning og risikokarakteristikker til aksjeindeksen S&P 500 og råvarer samt ulike sammensatte porteføljer. Vi har funnet følgende:

- Volatiliteten til råvarene har gjennom hele perioden økt.
- Korrelasjonen mellom råvarene og mellom råvarene og S&P 500 har blitt sterkere gjennom hele perioden.
- De ulike prestasjonsmålene gir forskjellige svar på hvilke porteføljer som presterer best innenfor hver av periodene.
- Markowitz-porteføljene har i alle periodene levert lavere standardavvik enn benchmark.
- De naive porteføljene leverer lavere standardavvik enn benchmark gjennom alle periodene, men samtidig dårligere avkastning enn benchmark i to av tre perioder.
- Antall råvarer inkludert i Markowitz- og de naive porteføljene har blitt redusert i fra første til siste periode.
- Resultatene fra rapporten indikerer at råvarer har reduserte diversifiseringseffekter.

Vi vil under ta for oss hver hypotese og konkludere.

a) Korrelasjonen mellom råvarer og aksjer har blitt høyere gjennom perioden 1990-2013 som gjør at inkludering av råvarer i aksjeportefølje bidrar mindre nå enn tidligere med diversifiseringseffekter som vil si å redusere risikoen, men ikke avkastningen.

Korrelasjonen til hver av råvarene mot S&P 500 har gjennom hele perioden og i hver av underperiodene steget både med og uten rullerende vindu. For råvarene, med unntak av sukker som så vidt er negativ i begynnelsen av 2013 og mais som i begynnelsen av 1990 er positiv, har den rullerende korrelasjonen mot S&P 500 gått fra å være negativ til positiv gjennom hele perioden. Minst økning i korrelasjonen mot S&P 500 har det vært i landbruksråvarene, mens det har vært høyest økning i korrelasjonen mellom energiråvarene og S&P 500. Sølv og kobber er totalt sett positivt korrelert med S&P 500 i hver av de tre

perioder, mens gull kun er det i periode 1 og 3. Økningen i korrelasjonen trenger ikke være en trend, men et forbigående fenomen.

Som følge av den stigende korrelasjonen råvarene imellom og mellom råvarene og aksjer er diversifiseringseffekten i følge teorien redusert. Dette blir understreket av vektingen til Markowitz-porteføljene som inkluderte færre råvarer i siste enn i første periode.

De naive porteføljene indikerte også at råvarene bidrar mindre med diversifiseringseffekt i perioden etter 2008 enn tidligere ved at de leverte lavere avkastning og høyere standardavvik i siste periode enn hva de gjorde i første periode. Videre kan dette sees ved at det var porteføljen som inneholdt 50 % råvarer (50/50 porteføljen) som presterte best i første periode, mens porteføljen med kun 30 % råvarer (70/30 porteføljen) presterte best i siste periode målt med standardavvik.

De konstruerte porteføljene leverte samlet sett bedre prestasjonsmål og lavere nedsiderisiko enn benchmark kun i periode 2 med unntak av VaR og CVaR til tangeringsporteføljen.

Det reduserte antallet råvarer inkludert i Markowitz-porteføljene, de gode prestasjonene til 70/30 porteføljen og den sterkere korrelasjonen i tredje periode kan tolkes som at råvarer har hatt dårligere diversifiseringseffekter i perioden etter finanskrisen i 2008.

b) Diversifiseringseffekter ved inkludering av råvarer i en aksjeforfølje er sensitive ut i fra hvilket prestasjonsmål som blir benyttet.

Resultatet er i periode 1 entydig målt med de risikojusterte prestasjonsmålene Sharpe, Sortino og M^2 . Det er her kun tangeringsporteføljen som presterer bedre enn benchmark og som dermed har gitt en positiv diversifiseringseffekt i form av redusert risiko til lik eller høyere avkastning enn benchmark. Alle de konstruerte porteføljene viser derimot at de alle gir en lavere nedsiderisiko enn benchmark målt med VaR og CVaR.

For periode 2 leverer som forventet alle de konstruerte porteføljene en positiv diversifiseringseffekt i forhold til benchmark. Hvilken av porteføljene som presterer best varierer for de ulike risikojusterte prestasjonsmålene. Tangeringsporteføljen presterer best av alle porteføljene målt med Sharpe og M^2 , mens Sortino gir at minimum-variansporteføljen er den beste. Igjen gir samtlige av de konstruerte porteføljene med unntak av tangeringsporteføljen en lavere nedsiderisiko enn benchmark målt med VaR og CVaR.

I siste periode er det kun Markowitz-porteføljene som gir en positiv diversifiseringseffekt i forhold til benchmark målt med de tre risikojusterte prestasjonsmålene. Risikoen målt med VaR gir at alle de konstruerte porteføljene gav en lavere nedsiderisiko enn benchmark. Nedsiderisikoen målt med CVaR gir derimot at det kun er Markowitz-porteføljene som har presterte bedre enn benchmark og dermed gir en lavere nedsiderisiko

Resultatene viser at de risikojusterte prestasjonsmålene Sharpe, Sortino og M^2 konkluderer likt i hver av periodene og gir samme svarene på hvilke porteføljer som gir positive diversifiseringseffekter. VaR og CVaR gir for periode 1 og 2 like svar, mens de for periode 3 gir ulike resultat for hvilke porteføljer som leverer lavere risiko enn benchmark. Ut i fra vår definisjon av diversifiseringseffekt kan ikke VaR og CVaR gi svar på om en råvare gir diversifiseringseffekt eller ikke i en portefølje. Det vil si at VaR og CVaR kun viser en eventuell endring i en porteføljes nedsiderisiko.

Konklusjonen blir derfor at hypotesen ikke stemmer. Diversifiseringseffekter ved inkludering av råvarer i en aksjeportefølje er ikke sensitiv ut i fra hvilket prestasjonsmål som blir brukt. Hver enkelt investor eller forvalter må finne ut hvilken risiko og hvilket mål han eller hun ønsker skal bli vektlagt samt hvor lang tidsperiode han eller hun ønsker å basere sine analyser på.

c) Det er kun enkelte råvarer som gir diversifiseringseffekter og som er verdt å inkludere i en aksjeportefølje.

Så lenge råvaren ikke har korrelasjon på 1 med benchmarken bidrar råvaren med diversifiseringseffekt i form av en risikoreduksjon. Korrelasjonen mellom alle råvarene og benchmark har økt gjennom hele perioden, samtidig som avkastningen for flere av råvarene er lav ved utgangen av perioden. For energiråvarene er i tillegg avkastningen i siste periode gått fra positiv til negativ. Det er kun noen råvarer som har blitt inkludert i Markowitz-porteføljene, og disse porteføljene har jevnt over prestert bedre enn de naive porteføljene og benchmark. Det kan derfor virke som noen råvarer gir bedre diversifiseringseffekter enn andre ved at de øker avkastning og reduserer risikoen til en portefølje. Hvilke råvarer dette er varierer med tiden basert på endringer i tilbuds- og etterspørselsforhold for den enkelte råvaren.

Dersom en investor foretrekker lav risiko er det anbefalt å inkludere mange råvarer i porteføljen for å oppnå diversifiseringseffekter og dermed «ikke legge alle eggene i samme kurv». Er man derimot en investor som er risikovillig og ønsker høy risiko for muligheter for høyere avkastning, er det heller anbefalt å inkludere få råvarer som en virkelig har tro på vil bringe inn en betydelig meravkastning. Som investor må man også ta stilling til hvilket prestasjonsmål han eller hun ønsker å bruke ettersom det «beste» investeringsalternativet vil kunne endre seg etter hvilket prestasjonsmål som blir brukt.

En svakhet ved analysen er at det ikke er tatt hensyn til tap tilknyttet markeder i contango ved bruk av futureskontrakter i rapporten. Rulleringskostnader ved bruk av futures er heller ikke hensyntatt. Disse faktorene er med på å redusere avkastningen til råvarer. Andre svakheter ved rapporten er at Markowitz -optimeringsmodellen som er benyttet baserer seg på flere antagelser som bryter med virkeligheten og dette må det bli tatt høyde for når resultatene blir presentert⁶. Et eksempel på dette er at det blir benyttet historiske tall i porteføljeoptimeringene noe som forutsetter at historiske avkastninger og risiko gjentar seg i fremtiden. At dette ikke stemmer i virkeligheten vises blant annet gjennom at det er ulikt hvilke råvarer blir inkludert i Markowitz-porteføljene fra periode til periode. Svakheter er det også at de konstruerte porteføljene får høye andeler av gull i Markowitz-porteføljene noe som en investor med ønske om diversifisering ikke ville valgt.

Siden vi i rapporten har brukt månedlige frontkontrakter resulterte dette i at det kun var 128 observasjoner i første periode, 91 observasjoner i andre periode og kun 54 observasjoner i siste periode. Dette har gjort at det er få observasjoner som er tatt med ved beregning av VaR og CVaR samt skjevhet og kurtose som kan gi misvisende verdier og være en svakhet.

Ved estimering av regresjonene brukt i aktiv porteføljeforvaltning viste det seg at det ved flere av råvarene var svak eller ingen sammenheng mellom meravkastningene til råvarene og benchmark. Det var altså svake R-kvadratverdier og resultat kan derfor være svekket. En annen svakhet i den aktive porteføljeforvaltningen er at modellen legger til grunn stabile kovarianser mellom aktivaene. Korrelasjonsanalysen viser at dette ikke var tilfellet da korrelasjonen over hele perioden ikke har vært stabil.

⁶ Se vedlegg 9.8 og kapittelet «Styrker og svakheter med Markowitz-optimering» for flere detaljer.

Råvarer i aksjeportefølje er et tema som kan undersøkes nærmere. Forslag til videre studier kan være å ta hensyn til noen eller flere av våre svakheter ved å bruke andre modeller og allokeringer av råvarer i porteføljer og se om dette har noen påvirkning i forhold til våre resultater. Det kan også være interessant å se på hvordan andre råvarer eller investeringsmetoder vil bidra til en diversifiseringsgevinst i en portefølje.

8 Litteraturliste

- Al-Janabi, M. A. M. (2012). Optimal commodity asset allocation with a coherent market risk modeling. *Review of Financial Economics*, 21 (3): 131-140.
- Alloway, T. (2012, 16.04). Normal distribution is not always the norm. *Financial Times*, s. 3.
- Andenæs, C. J. (2013, 16.04). Råvarefesten over. *Finansavisen*, s. 6.
- Baffes, J. (2013). Global Economic Prospects: Commodity Market Outlook. Washington DC: The World Bank's Development Prospects Group.
- Bekkers, N., Doeswijk, R. Q. & Lam, T. W. (2009). Strategic Asset Allocation: Determining the Optimal Portfolio with Ten Asset Classes. *The Journal of Wealth Management*, 12 (3): 61-77.
- Berry, R. (2012). *An Overview of Value-at-Risk: Part II - Historical Simulations VaR* JPMorgan. Tilgjengelig fra: http://www.jpmorgan.com/tss/General/Risk_Management/1159369485859 (Lest 15.02).
- Blauer, R. (2011). Sugar: World Markets and Trade. Washington D.C.: United States Department of Agriculture.
- Bloomberg. (2013). *Index Profile Information for SPX*: Bloomberg. Tilgjengelig fra: <http://www.bloomberg.com/quote/SPX:IND> (Lest 02.03.2013).
- Bodie, Z. & Rosansky, V. (1980). Risk and Return in Commodity Futures. *Financial Analysts Journal*, 36 (3): 27-31 + 33-39.
- Büyüksahin, B., Haigh, M. S. & Robe, M. A. (2008). Commodities and Equities: A "Market of One"? Washington DC: U.S. Commodity Futures Trading Commission.
- Cheung, C. S. & Miu, P. (2010). Diversification benefits of commodity futures. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 20 (5): 451-474.
- Coates, B. & Luu, N. (2012). China's emergence in global commodity markets. Tilgjengelig fra: <http://www.treasury.gov.au/~media/Treasury/Publications%20and%20Media/Publications/2012/Economic%20Roundup%20Issue%201/Downloads/01%20China%20Commodity%20demand.ashx>. (Lest 24.04.2013)
- Conover, C. M., Jensen, G. R., Johnson, R. R. & Mercer, J. M. (2010). Is Now the Time to Add Commodities to Your Portfolio? *The Journal of Investing*, 19 (3): 10-19.
- Damodaran, A. (2007). *Strategic Risk Taking: A Framework for Risk Management*: Pearson Education, New Jersey.

- Daskalaki, C. & Skiadopoulos, G. (2011). Should investors include commodities in their portfolios after all? New evidence. *Journal of Banking & Finance*, 35 (10): 2606-2626.
- DraKoln, N. (2013a). *Commodities: Corn*: Investopedia. Tilgjengelig fra: <http://www.investopedia.com/university/commodities/commodities4.asp#axzz2LnqpKheg> (Lest 14.02.2013).
- DraKoln, N. (2013b). *Commodities: Crude Oil*: Investopedia. Tilgjengelig fra: <http://www.investopedia.com/university/commodities/commodities6.asp#ixzz2LMOyZSgI> (Lest 19.02.2013).
- DraKoln, N. (2013c). *Commodities: Heating Oil*: Investopedia. Tilgjengelig fra: <http://www.investopedia.com/university/commodities/commodities9.asp#ixzz2LMP8dAPi> (Lest 19.02.2013).
- DraKoln, N. (2013d). *Commodities: Natural Gas*: Investopedia. Tilgjengelig fra: <http://www.investopedia.com/university/commodities/commodities12.asp#ixzz2LMP8PBnu8> (Lest 19.02.2012).
- Erb, C. B. & Harvey, C. R. (2006). The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures. *Financial Analysts Journal*, 62 (2): 69-97.
- Farchy, J., Meyer, G. & Blas, J. (2013). *Commodity hedge fund investors seek exit*. London: Financial Times (Lest 02.04.2013).
- Fischer, E. O. & Lind-Braucher, S. (2010). Optimal Portfolios with Traditional and Alternative Investments: An Empirical Investigation. *The Journal of Alternative Investments*, 13 (2): 58-77.
- Flaa, T. H. (2011). *Gull og sølv i en investeringsportefølje: En gratis lunsj?* Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for økonomi og ressursforvaltning.
- Geman, H. (2005). *Commodities and commodity derivatives : modeling and pricing for agriculturals, metals and energy*. Chichester: Wiley.
- Geman, H. (2008). Mean-Reversion and Struktural Breaks in Crude Oil, Copper, and Shipping. I: Geman, H. (red.) *Risk Management in Commodity Markets: from shipping to agriculturals and energy*. Chichester: Wiley.
- Gorton, G. & Rouwenhorst, K. G. (2006). Facts and Fantasies about Commodity Futures. *Financial Analysts Journal*, 62 (2): 47-68.
- Greer, R. J. (2000). The Nature of Commodity Index Returns. *The Journal of Alternative Investments*, 3 (1): 45-52.
- Heany, V. (2012, 22.10). The 'monster' VaR as not gone away. *Financial Times*.
- Holtet, E. K. (2013). *Mais*. Store Norske Leksikon. Oslo.

- Holton, G. A. (2002). *History of Value-at-Risk: 1922-1998*. Tilgjengelig fra: <http://128.118.178.162/eps/mhet/papers/0207/0207001.pdf> (Lest 02.02.2013).
- International Coffee Organization. (2013a). *Exporting Countries: Total Production*.
International Coffee Organization. (2013b). *History*.
- Investopedia. (2013). *Commodity Trading Advisor - CTA*. Tilgjengelig fra: <http://www.investopedia.com/terms/c/cta.asp> (Lest 30.04.2013).
- Jensen, G. R., Johnsen, R. R. & Mercer, J. M. (2002). Tactical Asset Allocation and Commodity Futures. *The Journal of Portfolio Management*, 20 (5): 100-111.
- Kaplan, P. D. & Lummer, S. L. (1998). GSCI Collateralized Futures as a Hedging and Diversification Tool for Institutional Portfolios: An Update. *Journal of Investing*, 7 (4): 6-10.
- Kat, H. M. (2006). *Is the Case For Investing In Commodities Really That Obvious?* London: Cass Business School, Alternative Investment Research Centre.
- Kat, H. M. & Oomen, R. C. A. (2006a). *What every investor should know about commodities Part I: Univariate Return Analysis*. Working Paper # 29. London: Cass Business School, Alternative Investment Research Centre.
- Kat, H. M. & Oomen, R. C. A. (2006b). *What every investor should know about commodities Part II: Multivariate Return Analysis*. Working Paper # 33. London: Cass Business School, Alternative Investment Research Centre.
- Kofstad, P. K. (2013). *Sølv*. Nettutgave utg. Pedersen, B. (red.). Store Norske Leksikon.
- Kofstad, P. K., Pedersen, B. & Haraldsen, H. (2013). *Kobber*. Nettutgave utg. Pedersen, B. (red.). Store Norske Leksikon.
- Kritzman, M. & Rich, D. (2002). The Mismeasurement of Risk. *Financial Analysts Journal* 58 (3): 91-99.
- Lamm, R. M. (2008). Active Management of Commodity Investments: The Role of CTAs and Hedge Funds. I: Fabozzi, F. J., Kaiser, D. G. & Füss, R. (red.) *The Handbook of Commodity Investing*. Hoboken, New Jersey: John Wiley.
- Lauritzen, O. M. (2013). *Re: Spørsmål om endringer i råvaremarkedet* (02.05.2013). E-mail til Hanne Rønning.
- Laws, J. & Thompson, J. (2007). Portfolio Diversification and Commodity Futures. Tilgjengelig fra: http://www.jmu.ac.uk/automatic/docs/cibef_0507.pdf (Lest 20.01.2013).
- Lundstein, A. T. (2012). *Omverdenen til norsk landbruk og matindustri 2011*. Oslo: Statens landbruksforvaltning.

- Løwe, K. (2012). *Dårlig vær truer matvarepriser*. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap. Tilgjengelig fra: <http://www.umb.no/forsiden/artikkel/darlig-ver-truer-matvareprisene> (Lest 20.04.2013).
- Meyer, G., Farchy, J. & Blas, J. (2013, 07.02). Investors bolt from commodity hedge fund. *Financial Times*, s. 1.
- Michaud, R. O. (1989). The Markowitz Optimization Enigma: Is "Optimized" Optimal? *Financial Analysts Journal*, 45 (1): 31-42.
- Norges Bank. (2007). *FAQ - Gull*. Spørsmål og svar. Oslo: Norges Bank. Tilgjengelig fra: <http://www.norges-bank.no/no/faq/gull/> (Lest 15.02.2013).
- Northern Trust Corporation. (2011). Emerging Markets in the Demand for Commodities. Tilgjengelig fra: <http://www.northerntrust.com/wealth/11-spring/emerging-markets-and-demand-for-commodities.html> (Lest 14.04.2013).
- Oslo Børs. (2013). *Handel i ETF-er*: Oslo Børs. Tilgjengelig fra: <http://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Handel/ETP-er/ETF-er> (Lest 02.05.2013)
- Parsons, A. (2012). Commodities Outlook: 'Focus on the long term'. Tilgjengelig fra: <http://www.mindfulmoney.co.uk/wp/andy-parsons/commodities-outlook-focus-on-the-long-term/> (Lest 11.4.2013).
- Pinto, M. S. (2013). *Global Biofuels Outlook*. Rotterdam: World Biofuels Markets.
- Read, C. (2012). *The Portfolio Theorists: Von Neumann, Savage, Arrow and Markowitz*. Great Minds in Finance. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Rystad, K.-M. (2011). Investeringer i råvarer og råvareaksjer/-fond. *Praktisk økonomi & finans*, 3.
- Salazar, K. & McNutt, M. K. (2012). *Mineral commodities summaries 2012*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey.
- Stockton, K. A. (2007). *Understanding Alternative Investments: The Role of Commodities in a Portfolio*: Vanguard.
- Storeng, O. (2013, 24.4). Når Kina slutter å hjelpe oss. *Aftenposten*, s. 1.
- Syversen, A. & Wicklund, D. (2011). *The Business of Nature: Risk and Return in Physical and Financial Commodity Investments*. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for økonomi og ressursforvaltning.
- Tønder, S. (2013). *Perspektiver: Korrelasjonen avtar*. Trend-kommentar. Oslo: Delphi fondene.
- U.S. Energy Information Administration. (2012). *Factors Affecting Natural Gas Prices*. Natural Gas Explained: U.S. Energy Information Administration. Tilgjengelig fra:

http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=natural_gas_factors_affecting_prices (Lest 20.02.2013).

You, L. & Daigler, R. T. (2010). A Markowitz Optimization of Commodity Futures Portfolios. *Journal of Futures Markets*, 33 (4): 343-368.

Øksnes, K. (2012a). Hvordan investere i råvarer? *Dine penger* (9): 34-37.

Øksnes, K. (2012b). Kobber. *Dine penger* (9): 49-50.

Øksnes, K. (2012c). Råolje. *Dine penger* (9): 40-42.

Øksnes, K. (2012d). Sukker. *Dine penger* (9): 52-53.

Østgårdsgjelten, R. (2013). Gullprisen stupte 9 prosent, oljen under 100 dollar. *Aftenposten* Tilgjengelig fra: http://www.aftenposten.no/okonomi/Gullprisen-stupte-9-prosent_-oljen-under-100-dollar-7175748.html#.UXZTqbXJRqV (Lest 20.04.2013).

9 Vedlegg

9.1 Litteraturliste

Tabell 9.1: Oversikt over tidligere litteratur om råvarers avkastnings- og risikoegenskaper.

År	Forfatter	Data	Tema	Konklusjon
1980	Bodie & Rosansky	Futures (10-23)	Avkastning- og risikokarakteristikk.	Diversifiseringsegenskaper
1997	Kaplan & Lummer	Indeks	Diversifiserings- og hedgingsegenskaper	Diversifiseringseffekter (i langtidsperspektiv)
2000	Jensen, Johnson & Mercer	Indeks	Diversifiseringsegenskaper i ulike pengepolitiske perioder.	Høy avkastning i restriktiv pengepolitikk
2000	Geer	Indeks & Futures	Påvirkning på avkastning	Positive avkastninger, sammenlignbare med aksjeavkastninger
2006	Gorton & Rowthorn	Indeks	Avkastningsegenskaper	Diversifiseringseffekter
2006	Erb & Harvey	Futures & indeks	Avkastningsegenskaper	Tvetydig
2006	Kat & Oomen (a)	Futures	Avkastning- og risikosegnskaper	Tvetydig
2006	Kat & Oomen (b)	Futures	Avkastningsegenskaper og korrelasjon	Diversifiseringseffekter
2006	Kat	Tilbuds-/etterspørselsforhold.	Avkastnings- og risikosegnskaper.	Diversifiseringseffekter
		Amenlitteratur.		
2007	Stockton	Indeks	Diversifiseringsegenskaper	Diversifiseringseffekter
2007	Laws & Thompson	Indeks	Råvarers rolle i en futuresportefølje/ Porteføljens avkastning	Diversifiseringseffekter
2008	Büyükdakin, Haigh & Robe	Indeks (2)	Råvarers samvariasjon med andre aktiva	Diversifiseringseffekter
2009	Bekkers, Doewijk & Lam	Indeks	Lønnsomme alternative aktiva i porteføljer.	Diversifiseringseffekter
2009	Fischer & Lind-Braucher	Indeks	Lønnsomme alternative aktiva i porteføljer. + vekter	Diversifiseringseffekter
2010	Nguyen & Sercu	Indeks (2)	Diversifiseringsegenskaper i konjunktursyklusen	Tvetydig
2010	Conover, Jensen, Johnson & Mercer	Indeks	Taktisk allokering portefølje	Diversifiseringseffekter
2010	Cheung & Mu	Indeks	Diversifiseringsegenskaper	Diversifiseringseffekter
2010	You & Daigler	Indeks & Futures	Diversifiseringsegenskaper og vekt i portefølje	Tvetydig
2011	Rystad	Råvaremarkeder & amenlitteratur.	Investering i råvarer	Diversifiseringseffekter
2011	Syversen & Wicklund	Spotpriser & ETF & indeks	Effekt på portefølje	Tvetydig
2011	Flaa	Fysisk investering	Effekt på portefølje	Tvetydig
2012	Al-Janabi	Spotpriser	Optimale andeler av råvarer i en portefølje	Ikke undersøkt

9.2 Beskrivelse av frontkontraktene

Tabell 9.2: Beskrivelse av futureskontraktene benyttet i porteføljene.

Råvare	Kontraktstørrelse	Handlemåned	Siste handleddag	Siste leveringsdag	Leveringsbetingelser
Gull	100 troy ounces	Alle måneder	Tredje siste virkedag i måneden før kontraktmåned.	Siste virkedag av kontraktsmåneden.	I oppfyllelsen av hver kontrakt må selgeren levere 100 troy unser (± 5%) av raffinert gull som ikke ha mindre enn 0,995 finhet. Enten i form av en gulbære eller i tre kilo gram bærer som skal bære et serienummer og identifikasjonsstempel av en raffinør godkjent og oppført av børsen. En liste over godkjente raffinører og assayers er tilgjengelig fra børsen på forespørsel.
Sølv	5.000 troy ounces	Januar, mars, mai, juli, september og desember	Tredje til siste virkedag i kontraktmåneden	Siste virkedag i kontraktsmåneden	Det skal bli levert rensset sølv som skal ha 0,999 finhet. Sølvet skal være sløpt som bærer av 1000 eller 1100 troy unser og stemplet, og skal være serienodet av en raffinør som er godkjent av børsen.
Kobber	25.000 pounds	Alle måneder	Tredje siste handlingsdag i kontraktmåneden.	Siste virkedag i kontraktsmåneden	Kobberet som blir levert skal være grad 1 elektrolytisk kobber i samsvar med spesifikkasjon B115 som fastsatt av American Society for Testing og Materials, og i samsvar merke som er oppført som godkjent av børsen.
Mais	5000 bushels	Mars, mai, juli, september og desember	Siste virkedag før den 15 kalenderdag av kontraktsmåneden	Andre virkedag etter siste handelsdag i kontraktsmåneden	Mais som skal bli levert skal være No 2 gul mais til kontraktspris, No 1 gul mais til 1,5 cent per bushel over kontraktspris, eller No 3 gul mais til 1,5 cent per bushel under kontraktspris.
Sukker	112.000 pounds	Mars, mai, juli og oktober	Siste virkedag måneden før leveringsmåned	Siste virkedag i kontraktsmåneden	Sukkeret som skal bli levert skal være røtt sentrifugert rørsukker med 96 graders gjennomsnittsporsjon.
Kaffe	37.500 pounds	Mars, mai, juli, september og desember	En virkedag før siste meldingsdag	En virkedag før siste meldingsdag	Det skal bli levert Arabica kaffe. En attest blir gitt basert på tester av kaffe bønner og smak. Børsen bruker visse kaffer for å etablere "basis." Kaffen som blir bedømt bedre en basis får på en nærverdi og den som blir bedømt dårligere enn basis blir neddiskontert.
Råolje	42.000 gallons (1.000 US barrels)	Alle måneder	Tredje virkedag før den 25. kalenderdag i måneden forut for kontraktsmåneden. Hvis den 25. kalenderdag i måneden ikke er en virkedag skal handelen opphøre på den tredje virkedag før virkedagen før den 25. kalenderdag.	Handel må igangsettes på eller etter den første kalenderdagen og fullført den siste kalenderdagen av kontraktsmåneden.	Følgende amerikanske råoljetypet med 0,42 % svovel vek prosent eller mindre og mellom 37 og 42 grader API-tetthet er godkjentere for levering: West Texas Intermediate, Low Sweet Mix, New Mexican Sweet, North Texas Sweet, Oklahoma Sweet og South Texas Sweet.
Naturgass	10.000 million British thermal units	Alle måneder	Tredje virkedager før den første kalenderdag av kontraktmåned.	Siste virkedag i kontraktmåned	Rørspeifikasjoner på leveringsdøypunktet gjelder for levering.
Fyringsolje	42.000 gallons (1.000 US barrels)	Alle måneder	Siste virkedag i måneden før kontraktmåned.	Siste virkedag i måneden før kontraktsmåneden.	Kvaliteten på fyringsoljen som skal bli levert følger bransjestandarder på leveringsdøypunktet for ombyttable No 2 fyringsolje.

Kilder: CMEGroup og ICE.

9.3 Grunnleggende fakta, påvirkninger og utvikling for råvareprisene og aksjeindeksen S&P 500 fra 1990 - 2013

I dette avsnittet blir de ni råvarene og aksjeindeksen som benyttes i portefølje-optimeringen beskrevet nærmere. Beskrivelsen vil se på hva som er kjennetegner hver enkelt råvare og hva som påvirker prisutviklingen og risikoen til råvarer. Prisutviklingen til råvarer kjennetegnes av lange sykluser med store korreksjoner. Javier Blas, Financial Times råvareredaktør, uttalte på UMB sin råvaremarkedskonferanse til Dagens Næringsliv 23.november 2012 «En skal huske at alt i råvaremarkedene er sykliske. Det kan være lange eller korte, men de er alle sykliske. (..) Den beste kuren mot høye priser er høye priser. Tro meg, med prisene vi ser nå, planter bønder så mye de greier» (Løwe 2012).

En råvare kan bli definert som en salgbar vare som er produsert for å tilfredsstille behov. Råvaremarkeder har eksistert gjennom hele menneskehetens historie. Råvareprisene bestemmes av tilbud, etterspørsel og lagernivå til råvaren og ikke en nåverdibasert kontantstrøm slik som aksjer. Tilbudet av råvarer avhenger av produksjon og lagerbeholdning. For ikke-fornybare råvarer har også reservene påvirkning på tilbud (Geman 2005).

Aktivaklassen «råvare» omfatter igjen ulike råvareklasser som produserer med forskjellige metoder. Faktorene som påvirker produksjonen, og dermed tilbudet, varierer fra råvareklasse til råvareklasse. Produksjonen avhenger av tilgjengelig teknologi til produksjon eller utvinning av råvaren. Utvikling av ny teknologi som gjør produksjonen av råvaren billigere og mer effektiv vil føre til en økning i tilbud av råvarer, og dermed lavere pris. Økonomiske konjunkturer vil påvirke tilbud ved at en lavkonjunktur vil redusere investeringer i råvareproduksjon, og dermed redusere økningen i tilbudet av råvaren.

Værforhold vil påvirke produksjon av råvarer. Dyrkingen av landbruksråvarer blir påvirket av temperatur og nedbørsmengde. Utvinning av energiråvarer kan bli hindret av ekstremvær som for eksempel orkanen Katrina var da hun ødela flere oljeplattformer i 2005 (Geman 2008).

Lagerbeholdning av råvarer påvirker også råvareprisen hvor En lav lagerbeholdning vil kunne gi økt pris. Reserver av metaller og energiråvarer vil kunne påvirke prisen på slike råvarer i et langsiktig perspektiv.

Politiske beslutninger kan redusere eller øke tilbudet av en råvare, for eksempel en politisk beslutning om oljeboring i Lofoten som igjen vil kunne være med på å påvirke råvareprisene.

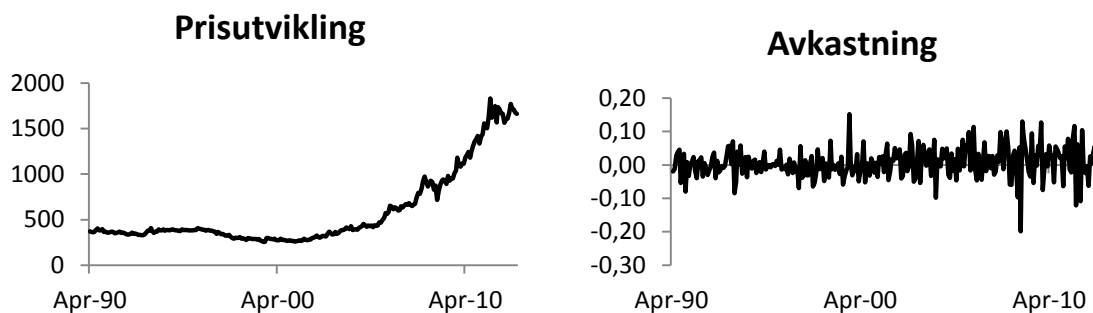
Etterspørselen etter en råvare avhenger av behovet for eller ønsket om råvaren. Hvilke faktorer som påvirker etterspørselen varierer fra råvareklasse til råvareklasse fordi de forskjellige råvarene har ulike bruksområder. Investeringsviljen og økonomiske forhold i industrien som benytter råvaren vil derfor være med å bestemme etterspørselen. En økonomisk lavkonjunktur kan senke etterspørselen etter råolje og naturgass som energikilde eller etter kobber som innsatsfaktor i produksjon.

Svingninger i vær kan også påvirke etterspørselen etter råvarer. En kald vinter vil for eksempel øke etterspørselen etter fyringsolje til husstander som kun benytter fyringsolje som oppvarmingskilde. Politiske beslutninger kan også endre etterspørselen etter for eksempel olje ved å avgiftsbelegge kjøretøy som bruker fossilt drivstoff.

Etterspørselen etter råvarer er generelt sett forventet å øke i fremtiden og tilbudet av råvarer er forventet å være relativt stabilt. Etterspørselen etter landbruksvarer er forventet å øke grunnet befolkningsvekst og bedre forhold i utviklingsland. Etterspørselen etter råvarer som blir benyttet som produksjonsfaktorer vil øke i fremvoksende økonomier som for eksempel India og Brasil (Coates & Luu 2012; Northern Trust Corporation 2011; Parsons 2012).

En investering i råvarer er også spesiell siden det er andre risikoer som må bli hensyntatt. Volumrisiko gjelder for investorer som burde ha kontroll over størrelsen og målenhetene til de ulike kontraktene (Geman 2005). Lager og reserver av råvarer gjør det mulig å skape en jevn balanse av tilbud og etterspørsel over tid og derfor kan lagring påvirke en råvares prisrisiko. Ved prognose om at lagerbeholdningen av en råvare som for eksempel kobber vil bli lavere, kan dette føre til en mer volatil kobberpris.

Gull



Figur 9.1: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for gull i periode 1990-2013.

Historikerne mener at det var egypterne og sumererne som for rundt 7000 år siden oppdaget gullet og at gull var et av de første metallene som ble bearbeidet av mennesker. World Gold Council⁷ har estimert at det i alt har blitt utvunnet om lag 160.000 tonn gull og at om lag 145.000 tonn (ca.90 %) av dette er utvunnet i løpet av de siste 150 årene. Eksperter anslår at det fortsatt finnes gullreserver på 51.000 tonn som ennå ikke er blitt utvunnet.

Gull som investering og verdilager har en særskilt stilling, på grunn av gulletts kobling til ulike lands sentralbanker som ofte har store gullreserver. Norges Bank er derimot et unntak. I 2011 hadde Norges Bank bare syv gullbarrer igjen etter å ha solgt mesteparten av sin beholdning i 2004. (Norges Bank 2007). Dette ble gjort fordi gull bare utgjorde omkring en prosent av bankens internasjonale reserver, og derfor i liten grad bidro til å spre risikoen i reservene.

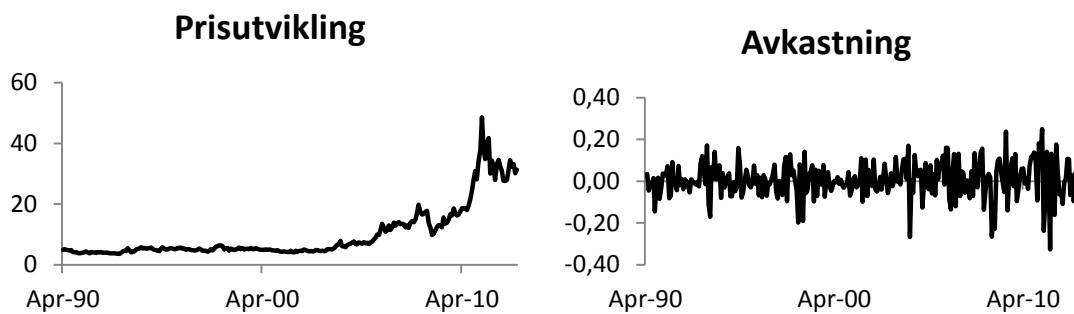
Gull finnes i ulike former for investeringer, blant annet som gullbarrer, gullmynt, gullsmykker og gullsertifikat. Siden gull forekommer i ren og naturlig form er gull lett å bearbeide, i tillegg til at det er vakkert.

I 2011 var Kina verdens største gull-produsent med 355 tonn, fulgt av Australia (270 tonn), USA (237 tonn), Russland (200 tonn) og Sør-Afrika (190 tonn) (Salazar & McNutt 2012).

Faktorene som i hovedsak påvirker gullprisene er tilbud og etterspørsel. Det er i landene Kina og India etterspørselen er størst. Spekulasjon er også en viktig faktor for gullprisene. Gull har hatt en markant prisstigning fra 2006 til 2012. Gullprisene har i løpet av de 10 siste årene frem til 2012 nesten femdoblet seg i fra 344 USD/unse og til 1677 USD/unse. Gull gav derimot i periode 1985 og frem til 2002 en negativ avkastning på rundt 30 %. Som følge av denne negative avkastningen ble det utvunnet mindre gull på grunn av lav etterspørsel. Da det i 2000-årene ble uro i finansmarkedet som følge av terrorangrep og gjeldskrise, ville flere investorer sikre seg ved å selge USD og heller kjøpe gull. Dette bidro til å løfte gullprisen betydelig før produksjonen kom i gang igjen.

⁷ Representerer verdens ledende gullgruveselskap.

Sølv



Figur 9.2: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for sølv i periode 1990-2013.

Sølv har vært bearbeidet og brukt av mennesker siden omkring 4 000 år før Kristi fødsel (Kofstad 2013). Sølv regnes for å være det mest anvendelige edelmetallet i verden og fordi sølv er et relativt bløtt metall benyttes det gjerne i leget form med andre metaller⁸. Sølv blir blant annet brukt i smykker, bestikk, elektronikk, fremstilling av speil, i batteri og mynter, og det er denne industrien som står for størsteparten av forbruket i dag.

I 2011 ble det produsert 23.800 tonn sølv på verdensbasis. De største produsentlandene var Mexico (4 500 tonn), Kina (4 000 tonn), Peru (4 000 tonn), og Australia (1 900 tonn). Disse fire landene stod alene for over 60 % av sølvproduksjonen (Salazar & McNutt 2012).

I følge Thomson Reuters GFMS⁹ ligger totalt tilbud og etterspørsel av sølv i dag på i overkant av 1 000 millioner unse (31.100 tonn) per år. U.S. Geological Survey anslo i 2011 at den totale reserven som er igjen av sølv, ligger på rundt 530.000 tonn.

Sølvprisen bestemmes på NYMEX-børsen og blir som gullprisen påvirket av tilbud og etterspørsel, samt spekulasjoner. Som nevnt over, er det industrien som i dag har den største andelen av etterspørsel på sølv, hele 40 %. Sølvprisen er også avhengig av etterspørsel fra spekulanter og investorer, men de står kun for 5 % av etterspørselen. Likevel kan store kjøp av sølv fra en enkelt investor kunne ha en umiddelbar innvirkning på etterspørselen og dermed sølvprisen.

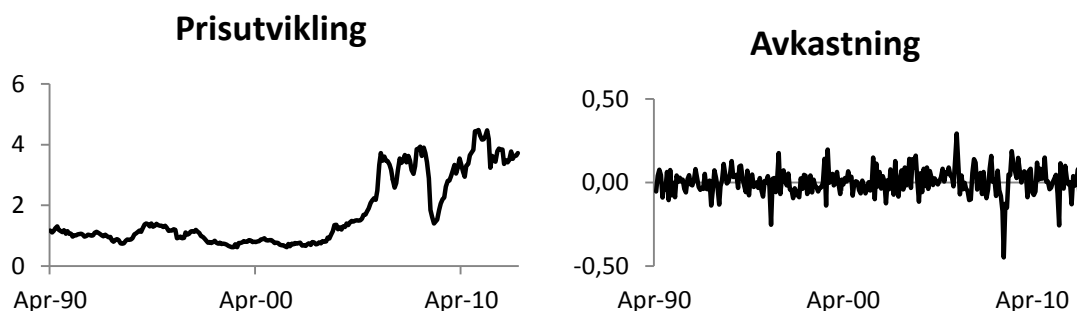
Sølvprisene har stort sett ligget på et lavere prisnivå enn gull og har derfor vært en «billigere» råvare å investere i. Ser man på sølvprisen sammenlignet med gullprisene (basis =100) slik

⁸ En legering er en kombinasjon av to eller flere grunnstoffer, hvorav minst ett skal være et metall. En legering er som regel en jevn blanding av ulike metaller.

⁹ Ledene forskingsinstitutt.

grafen viser, ligger sølvprisen i perioden fra 2005 over gullprisen. Rundt finanskrisen i 2008 ligger gull og sølv ganske likt, før sølv stiger betraktelig mye mer enn gull. I 2011 var gjennomsnittsprisen på sølv 36,39 USD per troy unse, som er en økning fra 2006 da gjennomsnittsprisen var 11,61 USD per troy unse. Som grafen over viser, hadde sølv den høyeste toppen i 2011 som følge av at det under finanskrisen i 2008 var viktig for investorer å sikre seg mot fallende dollarpris som følge av svak balanse. Investorer søkte da etter sikre plasseringer i omsettelige eiendeler som blant annet sølv. At sølvprisen steg så mye mer enn gull etter 2008 og frem til 2011 skyldes blant annet at sølvmarkedet er mye mindre enn for gull og manglende likviditet fører til større prisutslag. Dette førte til at når markedet begynte å stige igjen etter finanskrisen, steg sølvprisen mye mer. Den høyeste gjennomsnittsprisen på sølv finner vi tilbake i 1980, da sølvprisen var på over 40 USD per troy unse (Salazar & McNutt 2012).

Kobber



Figur 9.3: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for kobber i periode 1990-2013.

Kobberets bruk kan spores tilbake til ca. 5000 f.Kr. (Kofstad et al. 2013). Det er et anvendelig metall og er et av noen få metaller som forekommer i en ren naturlig form, samtidig som det er mykt og lett å forme. Kobber blir brukt i blant annet elektriske ledninger, transformatorer, takrenner, dørhåndtak, mynter og minnesmerker.

Faktorer som påvirker kobberprisen er tilbud, etterspørsel, press på råvaremarkedene og lager, hvor det er etterspørselen som er den faktoren som påvirker kobberprisen mest. Selv om disse ulike faktorene fører til en variasjon i kobberprisene over tid, er det også forskjellige påvirkninger av de ulike faktorene som fører til variasjon i kobberprisen, men da i en mindre grad.

Etterspørselen etter kobber er størst i Asia som står for hele 63 % av den totale etterspørselen. På andre plass finner man Kina med en etterspørsel på 22 %. Etterspørselen av kobber svinger i stor grad i takt med verdensøkonomien. Dette fordi mesteparten av kobber i stor grad benyttes i bygg-, teknologi- og bilindustrien. Etterspørselen og prisen på kobber er også sensitiv for ulike substitutter som aluminium for bruk i elektrisk utstyr og ledninger og optiske fibre som kan erstatte kobber i telekommunikasjonsapplikasjoner. Kobber kan også bli byttet ut med plast i vannrør og takrenner.

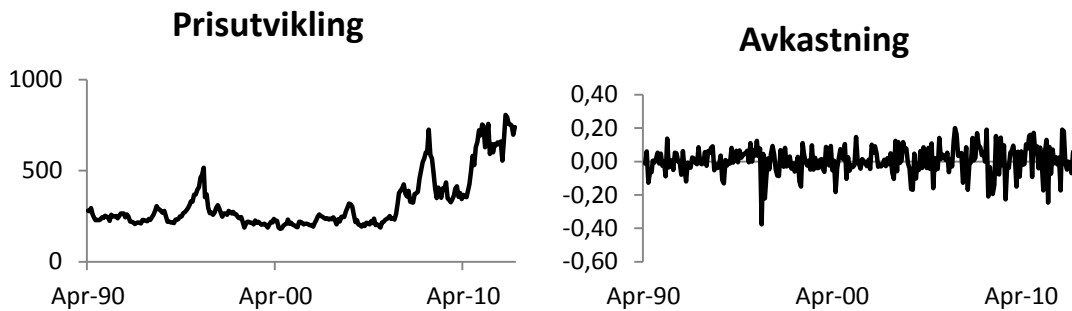
Produksjonen av kobber har vært jevnt stigende gjennom hele historien, hvor 95 % av all kobberutvinning har skjedd etter 1990. I 2011 ble det produsert rundt 16 millioner tonn kobber på verdensbasis og det er estimert at reservene på kobber er på rundt 690 millioner tonn. I løpet av historien er det blitt utvunnet nesten like mye kobber som er igjen av reserver i bakken, og siden kobber er 100 % gjenvinningsbart det blir vesentlig for fremtiden samlede tilbud at gammelt kobber blir brukt på nytt.

De største kobberproduksjonene i 2011 var Chile (5,42 millioner tonn), Peru (1,22 millioner tonn), Kina (1,19 millioner tonn) og USA (1,12 millioner tonn). Det ble i tillegg gjenvunnet omkring 8-9 millioner tonn kobber som gjorde at total tilbud var på 24-25 millioner tonn.

Dine Penger undersøkte etterspørselen av kobber for de siste 10 årene for å se om de fant noen årsak til prisutviklingen. De målte etterspørselen ved bruk av tre måneders glidende gjennomsnitt og sesongjustert tallene. Dine Penger fant var at kobberprisene har vært stabile og stigende samt at tilbudssiden svingete noe, men ikke nok til å kunne påvirke og forklare de store svingningene på kobber for de siste 5-6 årene.¹⁰ Dine Penger konkluderte derfor med i funnene over at det måtte bety at psykologi og spekulasjon hadde vært bidragsyterne til prissvingningene for kobber de siste 10 årene (Øksnes 2012b).

¹⁰ Etter tall fra Macrobond.

Mais



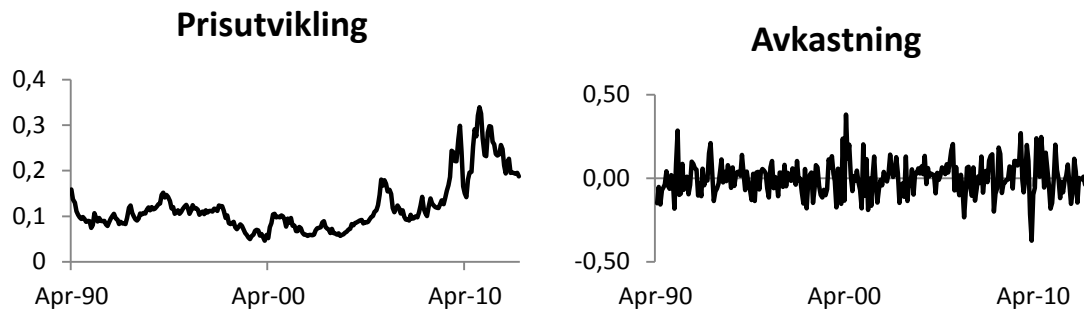
Figur 9.4: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for mais i periode 1990-2013.

Mais ble første gang dyrket i Mexico ca. 3 500 f.Kr., og fra ca. 1 000 f.Kr. bredte maisdyrkingen seg over det meste av det området som i dag omfatter USA, Canada, Karibia, Mellom- og Sør-Amerika. På verdensbasis er mais det viktigste kornslaget målt i høstet mengde etterfulgt av hvete og ris (Lundstein 2012).

Landet som i 2011 produserte mest mais var USA (313 918 000 tonn). Andre land i toppen av maisproduksjon er Kina (192 904 000 tonn), Brasil (55 660 000 tonn) og Mexico (23 800 000 tonn) (Holtet 2013). Norge produserer også mais, men lite av dette går igjennom varehandelen.

Prisen på mais bestemmes av tilbud, etterspørsel og hovedfaktoren været. Prisen på mais steg veldig i 2012 som følge av tørke og flere heterokorder som skapte problemer for maisproduksjonen i Amerika. Vanskelige forhold i produksjon som følge av klimaforandringer, fører til forventninger om redusert tilførsel av råvareproduktet som er med på å presse blant annet prisen på mais til himmels.

Sukker



Figur 9.5: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for sukker i periode 1990-2013.

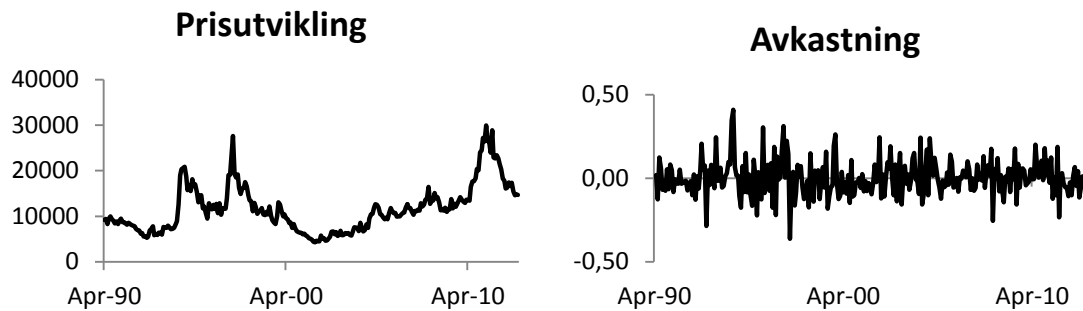
Sukker er et tropisk gress og sukkeret utvinnes fra sukkerrike planter som blant annet sukkerrør og sukkrose. Sukkerrør hadde sitt utspring i Sørøst-Asia og ble dyrket i India og Kina flere hundre år før Kristus.

De viktigste sukkerproduserende landene i 2012 er Brasil (35.750), India (28.300), Europa (16.740) og Kina (11.840), hvor produksjonen i Brasil og India står for nesten 40 % av den globale produksjonen (Blauer 2011).

Sukker er i dag en svært viktig og vesentlig handelsvare hvor prisen på sukker påvirkes av tilbud og etterspørsel. Andre faktorer som påvirker sukkerprisen er været og politikk. Siden sukker er subsidiert i mange regioner, for eksempel EU som subsidierer gjennom produksjon og høye importtollsats, vil endring i politikken kunne være med påvirke sukkerprisene (DraKoln 2013a).

Sukkeret er i stor grad også med på å påvirke prisen på mange ulike sluttprodukter. Dersom prisen på sukker stiger, vil for eksempel prisen på brus og sjokolade bli dyrere. Endring i matvarekonsumet og reduksjon i sukkerinntak, vil isolert sett være med å redusere etterspørselen på sukker i negativ retning, og dermed føre til redusert pris. Gjennom de siste 110 årene har sukkeret i gjennomsnitt økt med kun 1,7 %, men med store svingninger i perioder. En faktor som kan være med å dra sukkerprisene oppover er hvis folkerike land som Kina, India og Pakistan som per i dag har et forbruk av sukker langt under gjennomsnittet øker sitt sukkerforbruk.

Kaffe



Figur 9.6: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for kaffe i periode 1990-2013.

Den første kaffen slik vi er kjent med den i dag ble drukket på den arabiske halvøya for om lag 800 år siden. Kaffe er etter olje den største lovlige omsatte råvaren på verdensbasis og det er beregnet at om lag 100 millioner mennesker totalt er involvert i kaffeproduksjon og handel.

Kaffe handles på råvarebørser i blant annet London og New York. Faktorer som påvirker kaffeprisen er tilbud og etterspørsel, og vær. Eksempel på dette er tørke i Brasil som kan få kaffeprisen til å stige kraftig i perioder.

Prisen på kaffe ble frem til 1989 forsøkt regulert og stabilisert av International Coffee Organization (ICO)¹¹, hvor det gjennom faste avtaler ble utdelt kvoter til land som produserte kaffe. Denne kvoteutdelingen skulle sørge for at produksjonen av kaffe stod i forhold til etterspørselen. I 1989 brøt samarbeidet sammen etter at USA trakk seg fra avtalen og prisen på kaffe falt dramatisk (International Coffee Organization 2013b).

Tall fra 2012 viser at Brasil produserte mest kaffe på verdensbasis (35 %) etterfulgt av landene Vietnam (15 %) og Indonesia (8 %) (International Coffee Organization 2013a).

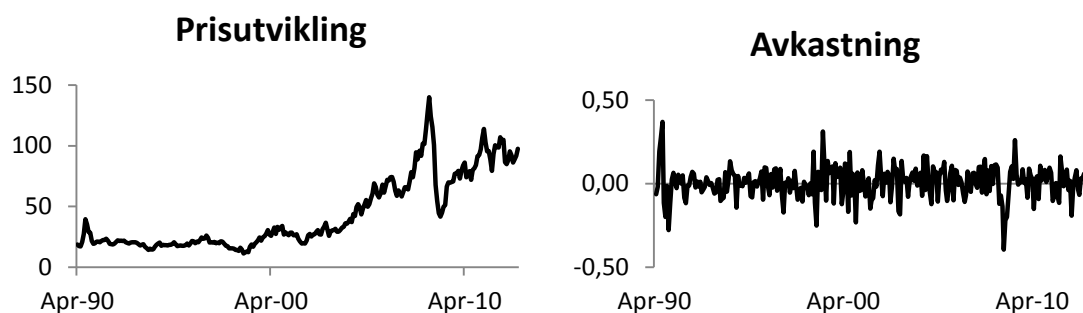
Kaffe har siden midten av 1970-tallet svingt kraftig i verdi fra måned til måned og fra år til år, og kaffe målt i 2012-priser viser at kaffen faktisk er billigere i dag enn hva den var i de fleste årene gjennom 70-, 80- og 90-tallet. Ved dyrking av kaffeplanter og bønner som trengs til å produsere en kopp kaffe, går det ifølge New Scientist med om lag 140 liter vann.

Kaffeplantene er veldig følsomme for kulde, og mange kaffeplantasjer ligger i dag mer enn 700 meter over havet. Klimaendringer som fører til ekstreme tørke- og kuldeperioder kan derfor være en trussel mot produksjonen og kan påvirke kaffeprisen. Ved utvikling av mer

¹¹ ICO er en internasjonal organisasjon med både kaffeeksportører og kaffeimportører som medlemmer

bærekraftige landbruksmetoder, kan dette være med på å redusere denne trusselen. En annen faktor som kan påvirke kaffeprisen og øke etterspørselen betraktelig i fremtiden er dersom folkerike land som Kina og India skulle bli inspirert og arve de vestlige kaffedrikkevanene.

Råolje



Figur 9.7: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for råolje i periode 1990-2013.

Råolje er flytende petroleum som ikke er raffinert, men hvor naturgass og vann er fjernet. Olje ble oppdaget for 150 år siden, og råolje er den råvaren som har den største innvirkningen på både verdensøkonomien, miljøet og dagliglivet til de fleste mennesker. Råolje blir brukt til å utvinne petroleumsprodukter som bensin, gass, parafin, diesel, smøremiddel, flybensin og fyringsolje, tillegg til biprodukter som for eksempel asfalt, plast og eksplosiver. Det er gjennom denne utvinningen at råolje oppnår sin verdi. Råolje blir funnet i steinformasjoner i jorda. Fra 1950-tallet ble råolje en av verdens viktigste energikilder, og i 2005 var verdens etterspørsel etter olje på hele 31 milliarder fat (DraKoln 2013b).

Et fat råolje blir raffinert til ca. 20 gallons¹² bensin og syv gallons diesel, i tillegg til 17 gallons av andre petroleums-produkter. Etter at raffineringsprosessen er ferdig har 42 gallons økt til 44 gallons. Det er usikkert hvor mye av oljen som blir pumpet opp i forhold til hvor mye som faktisk blir brukt. 62 % av oljen blir produsert i Midtøsten, mens Saudi-Arabia, Russland og USA er verdens mest råolje-produserende land (DraKoln 2013b).

International Energy Agency (IEA) har beregnet at det fortsatt kan bli utvunnet 4-5 ganger mer olje enn all olje som er produsert til nå, ca. 6 000 milliarder fat. Det er mangel på etterspørsel etter olje og ikke mangel på olje som antas å bli grunnen til at oljealderen avsluttes. Etterspørselen etter olje er større i industrialiserte land i Europa og Nord-Amerika

¹² Amerikansk gallon.

enn i fremvoksende økonomier som India. Land som innehar de største oljereservoarer i verden er Venezuela (297 milliarder fat), Saudi-Arabia (265 milliarder fat) og Iran 151 milliarder fat) (Øksnes 2012c).¹³

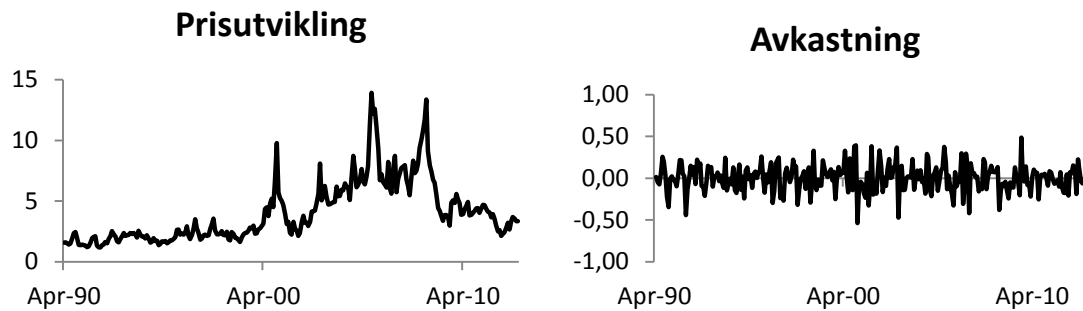
Tilbuds- og etterspørselsforhold i markedet påvirker råoljeprisene. Faktorer som påvirker tilbudet kan være oppdagelsen av et nytt oljefelt, prisen på teknologien som brukes i utvinningen av olje, utvikling av ny teknologi som gjør det mulig å utvinne olje på en mer effektiv måte, andre utviklingskostnader og lagring vil også påvirke tilbudet av olje. En annen faktor som kan redusere tilbudet av olje er vær. Et eksempel på dette er orkanen Katrina som ødela flere oljeplattformer (Geman 2008). Andre faktorer er politisk uro, geopolitiske forhold og risiko i oljeproduiserende land, som for eksempel krigen i Irak.

Funn av alternativer til olje som energikilde og utviklingen av disse kildene antas å redusere etterspørsel etter olje i fremtiden. Dette kan være utvikling av energikilder som vil ha mindre påvirkning på global oppvarming enn olje, som elektriske biler og etanol. En annerledes miljøpolitikk kan føre til at kjøretøy med alternative drivstoff blir mer attraktive, noe som vil føre til fallende etterspørsel etter olje. Samtidig som fremvoksende økonomier kan ha en økt etterspørsel etter olje i fremtiden. OPEC forsøker å påvirke prisen gjennom produksjonsreguleringer, med redusert hell. Råoljeprisen blir betegnet i amerikanske dollar. Svingninger i verdien på amerikanske dollar vil være med på å påvirke råoljeprisen.

Oljeekspertene frykter global overproduksjon av olje på grunn av doblede investeringer i årene 2007-2013, i tillegg til at det blir produsert billig olje i gigant-anlegg i Midtøsten (Øksnes 2012c).

¹³ Tall fra OPEC

Naturgass



Figur 9.8: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for naturgass i periode 1990-2013.

Naturgass ble helt ut på 1900-tallet regnet for å være en ineffektivt bi-produkt fra oljeindustrien som pleide å bli vraket. Naturgass har utviklet seg til å bli en alternativ energikilde blir spesielt brukt til oppvarming av hjem, spesielt i USA. Naturgass er også en viktig energikilde i både handel og industri. Fordelene ved naturgass er at den er økonomisk, miljøvennlig og effektivt. Teknologien utvikles slik at det blir enklere å finne, transportere og distribuere naturgass.

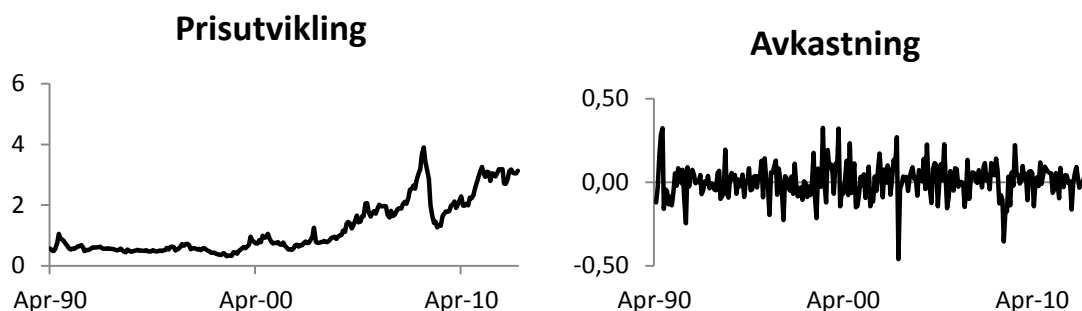
I 2009 var naturgass kilden til 25 % av USAs energiforbruk. Fremstillingen av naturgass gir avfallsstoffer som etan, propan, helium og hydrogensulfid som gir ekstraintekter til raffineriene. Naturgass blir fraktet via rør rett fra kilden til bruksstedet. Siden det er vanskelig å lagre naturgass må nye kilder stadig bli funnet for at etterspørselen skal bli dekket.

USA produserer og konsumerer naturgass, men 96 % av naturgasskildene ligger utenfor Amerika. Qatar og Iran er store mulige produsenter av naturgass. Femten land produserer 84 % av den totale naturgassproduksjonen. Siden det er vanskelig å transportere gass i rør over kontinenter er etterspørselen etter flytende gass økende. Uroen i Midtøsten gjør transporten av gass verden rundt vanskeligere (DraKoln 2013d).

Økonomisk vekst, variasjoner i sommer- og vintervær og oljepriser påvirker etterspørselssiden og dermed prisen på naturgass. Siden småforbrukerne av naturgass har få substitutter til naturgass vil en liten endring i tilbud eller etterspørsel føre til store endringer i naturgassprisen. Storforbrukere av naturgass kan veksle mellom forskjellige energikilder. Variasjoner i mengden produsert naturgass, import og eksport av naturgass og lager av

naturgass er faktorer som kan påvirke tilbudssiden (U.S. Energy Information Administration 2012).

Fyringsolje



Figur 9.9: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for fyringsolje i periode 1990-2013.

Fyringsolje er som nevnt ovenfor et produkt av råolje. Fyringsolje ble ettertraktet på 1920-tallet da oljebrenneren ble oppfunnet og ble da et enklere, billigere, og rensligere alternativ til kull som kilde for oppvarming. Siden har fyringsolje vært en viktig energikilde for alle hjem som ikke har tilgang til naturgass som oppvarmingskilde. Dette gjør at etterspørselen etter fyringsolje øker i vinterhalvåret, og prisen dermed følger sesongsvingninger.

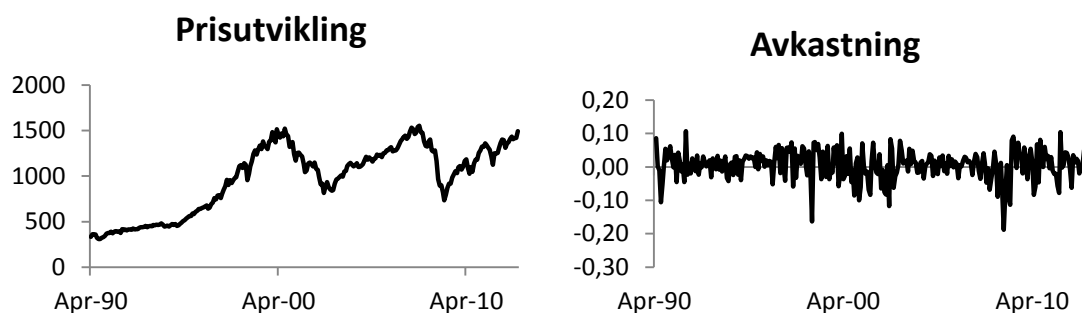
Fyringsoljekontrakter blir ofte brukt som hedging mot prissvingninger i jet fuel og diesel. Fyringsolje har lavere prioritet enn bensin, som også blir utvunnet av råolje, i raffineringprosessen. Nivået av fyringsolje som blir utvunnet hver vinter avhenger da av hvor mye råolje som ble brukt til å utvinne bensin det foregående året.

Temperatur og vær i de områdene som bruker fyringsolje som oppvarmingskilde har dermed påvirkning på prisen på fyringsolje. En varm vinter vil føre til reduksjon i pris og en kald vinter økning i pris. Også etterspørsel etter bensin påvirker prisen, siden raffineringkapasiteten i USA er sprenget. Om etterspørselen etter bensin er høy i løpet av sommerhalvåret vil det ikke bli utvunnet så mye fyringsolje og prisen på fyringsolje vil være høy.

Om det er lavt tilbud av fyringsolje i forhold til etterspørsel, vil valutakurs påvirke prisen siden fyringsolje må bli importert til USA fra OPEC-landene. Råoljeprisen vil ha innvirkning på fyringsoljeprisen, og hvis råoljeprisen øker vil fyringsoljeprisen også øke. Værforhold vil

også påvirke prisen på fyringsolje. De viktigste påvirkningene på fyringsoljeprisen er værforhold, kapasitet på raffineriene og husstander som ikke har tilgang på substitutter til fyringsolje som oppvarmingskilde (DraKoln 2013c).

Aksjeindeksen S&P 500



Figur 9.10: Figur til venstre viser prisutviklingen og figuren til høyre viser avkastningen for S&P 500 i periode 1990-2013.

S&P 500, Standard & Poor's 500 Index, er en indeks som består av 500 aksjer der hver aksje har vekt i indeksen etter markedsandel. Indeksen skal måle innenlandsøkonomien i USA gjennom endringer i aksjeverdier for alle store industrier (Bloomberg 2013).

Figur 9.10 viser prisutviklingen til aksjeindeksen S&P 500 fra april 1990 til januar 2013, og viser de ulike svingningene i verdensøkonomien i denne perioden. Grafen viser at S&P 500 fra begynnelse av 1990 og frem til midten av 2000 steg jevnt til toppnotering i april 2000 under dot.com boblen. Etter dette sank S&P 500 og redusert verdien sin med nærmere 50 % frem til utgangen av år 2002 under aksjenes nedgangstid i 2002. Deretter steg S&P 500 igjen til nesten samme nivå i midten av 2007, før subprime boliglån i USA begynte å spre seg til finanssektoren og forårsaket finanskrisen og halverte verdien til S&P 500 igjen. Fra bunnen i begynnelsen av 2009 og frem til januar 2013, har S&P 500 nesten hentet igjen hele tapet på nytt.

9.4 Alternative investeringsmuligheter i råvarer

Det finnes flere forskjellige måter å investere og spekulere i råvarer på. Under vil vi presentere noen investeringsalternativer i forhold til hva vi har brukt i vår analyse

Futures

En futures er en avtale mellom to parter om kjøp eller salg av et underliggende verdipapir til en bestemt pris på et bestemt tidspunkt frem i tid. Det underliggende verdipapiret kan i dette tilfelle være for kjøp eller salg av en bestemt råvare. En futures er på mange måter lik opsjoner men forskjellen er at ved opsjoner har man en rett, men ingen plikt, mens man ved investeringer i futures er forpliktet til å oppfylle kravene i kontrakten.

Fordelen med investering i futures er at det kan brukes for å sikre eller spekulere i prisendringer til underliggende aktiva. For eksempel kan en produsent av sukker som er redd for en reduksjon i sukkerprisene før levering kjøpe futures for å låse inn en viss pris og på denne måten redusere risikoen. Ulempene er at det er et vinn-tap-investering der enten selger eller kjøper vil ha en avkastning eller et tap på kontrakten. I tillegg er det knyttet kostnader til rullering av kontraktene som kan være høyere enn en eventuell avkastning. Det er også en risiko knyttet til contango eller backwardation markeder.

ETP – Børshandlede produkter (Exchange Traded Products)

ETP er en felles betegnelse på børshandlede fond (ETF) og børshandlede sertifikater (ETN). Både ETF og ETN har som mål å kopiere avkastningen til en underliggende indeks eller et enkelt aktivum. Hvis den underliggende indeksen eller aktivumet er en bestemt blanding av ulike råvarer eller kun en bestemt råvare, kalles dette produktet for børshandlede råvarer (ETC) (Øksnes 2012a).

ETF – Børshandlede fond (Exchange Traded Funds)

ETF-er er fondsandeler som omsettes og handles på ulike børser verden rundt. ETF-er fond på lik linje som tradisjonelle verdipapirfond samt at ETF-er har like god risikospredning. Forskjellen mellom tradisjonelle fond og ETF-er er at ETF-er handles på børsen. Det finnes også ETF-er med gearingsmuligheter.

Det er flere fordeler ved å investere i ETF-er som blant annet at en får diversifiseringen til et indeksfond, muligheten for å selge, lave forvaltningskostnader sammenlignet med vanlige fond samt tilgang til et marked det ellers er vanskelig å nå. (Oslo Børs 2013).

ETN – Børshandlede sertifikater (Exchange Traded Notes)

ETN-er børshandlede sertifikater som omsettes og handles på ulike børser verden rundt. ETN-er er et gjeldspapir hvor verdiene er knyttet til utviklingen i et underliggende marked som for eksempel et spesielt utvalg av aksjer, indeks(er) eller råvarepriser. Det er også ved kjøp av ETN-er mulighet for gearing. ETN-er er gjerne utstedte av en finansinstitusjon eller bank.

Forskjellen på ETN-er og ETF-er er at ETN-er et gjeldsinstrument, som vil si at man i tillegg til markedsrisikoen man har i ETF-er, også har kredittrisiko mot utstederen av kjøpte ETN-er. Fordelen med investeringer i ETN-er at det er lave kostnader tilknyttet investeringene, likviditet, fleksibilitet ved at ETN-er kan brukes som en del av porteføljen samt at man får diversifisering og tilgang til et bredt marked og ulike underliggende aktivaklasser det ellers er vanskelig for småinvestorer å ta del i. En ulempe er at det er motpartsrisiko knyttet til en ETN, det vil si at dersom utstederen går konkurs så vil hele investeringen gå tapt. (Øksnes 2012a).

ETC – Børshandlede råvarer (Exchange Traded Commodities)

ETC-er kan være enten børshandlede fond (ETF) eller sertifikater (ETN). Det spesielle med ETC-er er at investeringer er gjort spesielt i råvarer. ETC-er har som mål å følge verdiutviklingen av en underliggende råvareindeks eller råvare(r). Man har også ved ETC-er mulighet for gearing. Det vil si at investeringer gjort i ETC-en tilsvarer for eksempel 2ganger av underliggende råvareindeks eller råvare(r). Investeringer gjort i ETC-er med gearing er ikke å anbefale for investorer som har lang investeringshorisont, da ETC-er ofte rebalanseres daglig og store kortsiktige svingninger vil kunne påvirke investeringene og avkastningen negativt over tid. ETC-er er som oftest investeringer gjort i råvarefutures og ikke fysiske råvarer.

Fordelen med å kjøpe ETC-er er at de i likhet med aksjer er lett omsettelige samt at det ikke er noe risiko forbundet med at en plutselig får råvaren levert på døren. En annen fordel at man ved bruk at ETC-er kan sikre seg mot prisoppganger i råvaren en bruker mye. (Øksnes 2012a).

Børsnoterte opsjoner og warranter

Opsjoner og warranter gir kjøperen eller selgeren en rett, men ingen plikt, til å kjøpe eller selge en bestemt mengde av underliggende råvare(r) til en avtalt pris innen eller på en forhåndsbestemt dato. Fordelen med å investere i opsjoner og warranter er at det kan gi store avkastninger ved kun å investere et lite beløp. Det er også et begrenset tap til innsatsen ved slike investeringer. Ulempene er derimot at dette er et investeringsalternativ i råvarer som ofte er litt mer kompliserte enn vanlige aksjer og ETC-er samt at det er vanskelig å kontrollere om prisen er korrekt (Øksnes 2012a).

CFD – Differansekontrakter (Contract for difference)

CFD-er skal gjenspeile verdien på en underliggende råvare, men kjøps- og salgskursene kan til tider avvike fra prisen på den faktiske underliggende råvaren. CFD-er geares gjerne opp med 5 til 100 ganger investering og er for viderekommende investorer da det er høy risiko knyttet til dette investeringsalternativet.

Fordelen med CFD-er er som ved opsjoner og warranter at det er mulig å tjene mye ved kun å investere et lite beløp samt at det nesten ikke finnes begrensninger på hva en kan investere i. Ulempene med CFD-er er derimot at en kan tape mer enn hva en investerer samt at en må følge med fra minutt til minutt fordi prisene endres hele tiden. CFD-er bør man kun eie en dag av gangen på grunn av store svingninger og høy risiko forbundet med CFD-er.(Øksnes 2012a).

CTA - kapitalforvalter (Commodity Trading Advisor)

Definisjonen av CTA er «en person eller firma som gir individuell rådgivning om kjøp og salg av terminkontrakter eller opsjoner på futures, eller visse valutakontrakter» i blant annet råvarer. CTA-er er fellesbetegnelsen for fond som benytter algoritmer og trendfølgende systemer som beslutningsgrunnlag for sine handler. CTA-er er fond som er regulert av Commodity Futures Trading Commission (CFTC) som er en tilsynsmyndighet i likhet med U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). CTA-er handler i hovedsak i de mest likvide børsmoterte produktene som blant annet råvarer. (Investopedia 2013).

Fysisk investering

Det er mulig å investere fysisk i råvarer ved for eksempel å kjøpe gull- og sølvsmykker, sukker eller oljetønner. Man sitter da på disse råvarene i håp om en prisstigning for så å selge råvaren til andre til høyere pris.

Fordelen er at man kan tjene penger ved prisstiging. Ulempene er derimot noen flere. Ved fysisk å sitte på en råvare krever dette ofte at man har et lager, da de fleste råvarer krever stor plass noe som kan by på utfordringer og store utgifter. De fleste vil si at det er lite praktisk å eie en råvare fysisk. Andre ulemper er at en kanskje må ordne med transport og sikkerhet, samt at råvarene kanskje har en begrenset holdbarhet. (Øksnes 2012a).

Aksjeselskaper som produserer råvarer

Det finnes mange aksjeselskaper som produserer råvarer. Et eksempel er Statoil som produserer/utvinner olje, Marine Harvest som driver med lakseoppdrett og Avocet Mining PLC som henter ut gull. Prisene på de ulike råvarene olje, laks og gull vil derfor ha en betydelig virkning på utviklingen og inntjeningen til hvert av de ulike selskapene.

Fordelen ved å investere i aksjer utstedt av et selskap som produserer en bestemt råvare er at man vil indirekte bli påvirket av prisutviklingen til den produserte råvaren, slik at man får muligheten for merverdi gjennom selskapets verdiskapning. En annen fordel er at aksjer er billige og enkle å investere i. Ulempen er at med en slik investering følger også selskap- og markedsrisiko. Det er heller ingen direkte sammenheng mellom selskapets utvikling og råvareprisen, det vil si at selv om prisen på den fysiske råvaren, for eksempel gull, en dag skulle stige i pris, ikke nødvendigvis vil ha noen utslag på aksjene i Avocet Mining PLC (Øksnes 2012a).

9.5 Statistiske begreper

Avkastning:

Månedlig logaritmisk avkastning beregnes med følgende formel:

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

hvor R_t er avkastningen på måned t , P_t er sluttkursen for måned t og P_{t-1} er sluttkursen for måned $t - 1$.

Fra månedlig til årlig avkastning multipliseres R_t med 12.

Varians og standardavvik:

Variansen til månedlig avkastningen beregnes med følgende formel:

$$\sigma_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2$$

hvor n er antall observasjoner, R_t er avkastningen på måned t og \bar{R}_t er gjennomsnittlig total avkastning. Standardavviket beregnes med følgende formel:

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_t^2}$$

Fra månedlig til årlig standardavvik multipliseres σ_t med $\sqrt{12}$.

Korrelasjonstest:

Testobservatoren i korrelasjonstesten blir beregnet med følgende formel:

$$\frac{r\sqrt{(N-2)}}{\sqrt{1-r^2}} \sim t_{n-2}$$

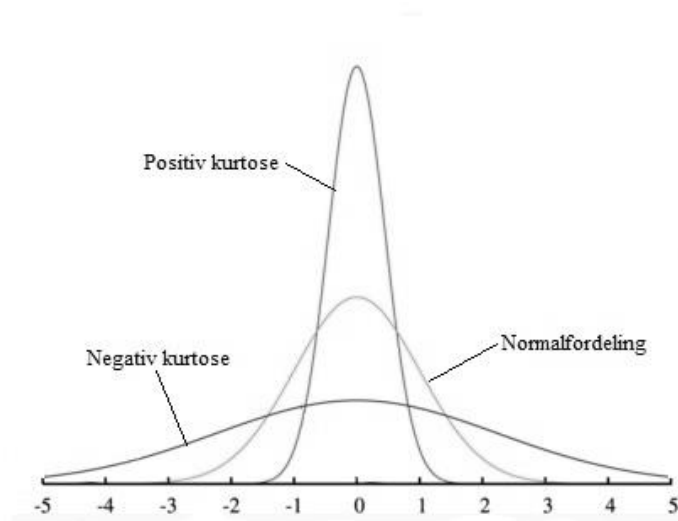
Her er r korrelasjonen som blir testet. I denne rapporten er korrelasjonene testet på et 95 % signifikansnivå. Observasjonene er antatt t-fordelte. Hypotesene er som følger:

$$H_0: r = 0$$

$$H_1: r \neq 0$$

Kurtose:

Kurtose er et mål på hvordan fordelingen til datasettet ligger spredd rundt gjennomsnittet og er et mål på haletykkelsen.



Figur 9.11: Positiv og negativ kurtose i forhold til normalfordeling.

Ved positiv kurtose (leptokurtisk) klynger observasjonene seg rundt gjennomsnittet som gjør at halene er tykkere og toppen spissere enn ved normalfordelingen. Det er her en større sannsynlighet for at ekstreme verdier vil forekomme enn ved normalfordeling. Ved negativ kurtose (platykurtisk) er halene tynnere og kortere enn ved normalfordeling og observasjonene klynger seg i mindre grad rundt gjennomsnittet. Dette gjør at det er liten sannsynlighet for at ekstremverdier vil forekomme. Excel rapporterer Fisher kurtose, eksess kurtose, som ved normalfordeling har kurtose lik 0.

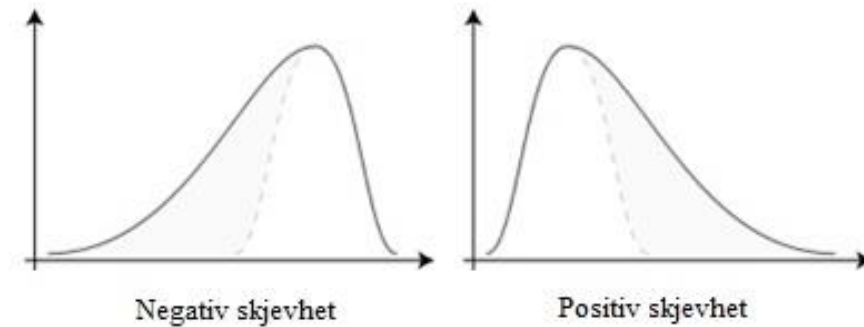
Kurtose beregnes med følgende formel:

$$K = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = \frac{\mu_4}{(\sigma^2)^2} - 3 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2\right)^2} - 3$$

hvor μ er gjennomsnittet, σ er standardavviket, n er antall observasjoner, R_t er avkastning for dag t og \bar{R}_t er gjennomsnittlig avkastning.

Skjevhet:

Skjevhet forteller hvor symmetrisk fordelingen er omkring null. Dersom det er en perfekt symmetrisk fordeling har skjevheten verdi lik 0.



Figur 9.12: Negativ og positiv skjevhet i forhold til normalfordelingen.

En normalfordelt serie har skjevhet lik null. Ved positiv skjevhet har man flere observasjoner til høyre for gjennomsnittet og man har en lengre høyrehale enn normalfordelingen. Ved negativ skjevhet har man flere observasjoner til venstre for gjennomsnittet og man har en lenger venstrehale enn normalfordelingen. Ved positiv skjevhet til en prisserie er det større sannsynlighet for å få store positive enn negative avkastninger, mens det for negativ skjevhet er større sannsynlighet for å få negative enn positive avkastninger i forhold til normalfordelingen.

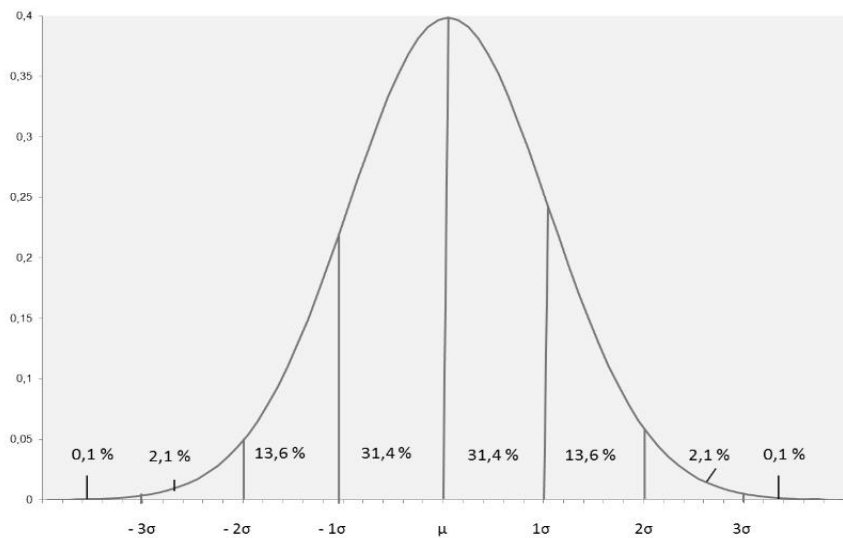
Skjevhet beregnes med følgende formel:

$$S = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{\mu_3}{(\sigma^3)^{2/3}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2\right)^{2/3}}$$

hvor μ er gjennomsnittet, σ er standardavviket, n er antall observasjoner, R_t er avkastning for dag t og \bar{R}_t er gjennomsnittlig avkastning.

Normalfordeling:

Normalfordeling, også kaldt Gauss fordelingen eller gausskurven, er den vanligst fordelingen innenfor statistikk. Gausskurven er lett gjenkjennelig med sin klokkelignende form som i figur 9.13.



Figur 9.13: Normalfordelingen.

En standard normalfordeling har en forventning $\mu = 0$ og standardavvik $\sigma = 1$ og kan skrives $X \sim N(\mu, \sigma)$. Formen på fordelingen kan også beskrives ved hjelp av kurtose og skjevhet ved at normalfordelingen er symmetrisk rundt gjennomsnittet. Det vil si at kurtosen og skjevheten er lik 0. For å teste om datasettet er normalfordelt, kan Jarque Bera test benyttes. Formelen for Jarque Bera er:

$$JB = \frac{N}{6} \left(S^2 + \frac{K^2}{4} \right)$$

hvor N er antall observasjoner, S er skjevheten og K er overskytende kurtosen og er det som Excel rapporterer ved bruk av deskriptiv statistikk. Jarque Bera testen er χ^2 – fordelt (kji-fordelt) med to frihetsgrader under nullhypotesen om normalfordeling. Datasett som får JB-verdier som overstiger 5,99 ved 5 % signifikansnivå blir forkastet og vil si at de ikke er normalfordelte.

9.6 Teori om prestasjon- og nedsiderisikomål

Prestasjonsmålene Sharpe, Sortino og M^2

I vår analyse vil vi bruke de risikojusterte målene Sharpe ratio som er et absolutt risikomål og Sortino Ratio som er et relativt avkastningsmål, samt Modigliani og Modigliani (M^2).

Sharpe ratio

Sharpe ratio bruker i hovedsak risikofri rente som benchmark og beregnes ved bruk av følgende likning:

$$\text{Sharpe ratio}_p = \frac{R_p - R_F}{\sigma_p}$$

hvor R_p er gjennomsnittlig avkastning på porteføljen, R_F er risikofri rente og σ_p er standardavviket til porteføljen.

Sharpe ratio verdien angir forholdet mellom den historiske meravkastningen og risikoen til de vurderte aktiva. Dersom et av aktivaene har en høy Sharpe ratio, indikerer dette at aktivumets risikojusterte utvikling har vært god i forhold til det risikofrie alternativet. Ved flere ulike aktiva- og /eller portefølje-alternativer, kan man rangere dem ut i fra hvilken Sharpe ratio de forskjellige får, men man kan ikke si noe om grunnlaget for rangeringen. Dette gjør at det er vanskelig å tallfeste hvor mye bedre det ene aktivumet har gjort i forhold til et annet kun ut i fra Sharpe ratio tallet. Sharpe ratio forutsetter at man kun har en risikabel investering eller at øvrige investeringer er perfekt korrelert.

Sortino ratio (Nedsidestandardavvik)

Sortino ratio, nedsiderisiko, er oppkalt etter Frank A. Sortino og måler risikojustert avkastning til en portefølje. Sortino ratio er et mål på nedsiderisiko som fokuserer på avkastning som faller under et minimum terskel eller minimum akseptabel avkastning (MAR).

Nedsiderisikoen beregnes ved bruk av følgende likning:

$$\text{Sortino ratio} = \frac{R_p - \text{MAR}}{DD_p}$$

hvor R_p er gjennomsnittlig avkastning på porteføljen, MAR er minste akseptabel avkastningsmål til porteføljen (for eksempel mål om minimum 5 % avkastning i året for

investeringsstrategien) og DD_p er nedsideavviket av avkastningen til porteføljen det vil si standardavviket til alle avkastningene som er lavere enn MAR.

Siden Sortino ratio er et relativt avkastningsmål kan man ikke bruke tallene som kommer fra formelen over til noe annet enn å sammenligne ulike porteføljer eller å sammenligne en portefølje med markedet ut i fra historiske prestasjoner.

Modigliani og Modigliani M^2

Modigliani og Modigliani er et mål på risikjustert meravkastning i forhold til et risikofritt alternativ gitt at porteføljen hadde hatt lik risiko som markedet. M^2 er et prestasjonsmål som er nært knyttet opp til Sharpe ratio. Prestasjonsmålet ble utviklet av Franco Modigliani og hans barnebarn, Leah Modigliani i 1997. M^2 vurderer en portefølje relativt til markedet i prosent som gjør dette forholdstallet enklere å forstå enn hva Sharpe ratioen er.

M^2 måler avkastningen av porteføljen, justert for risiko i porteføljen i forhold til en benchmark for eksempel S&P 500. Det vil si at porteføljen man vurderer får samme standardavvik som markedsporteføljen. Gitt at de har samme risiko kan man sammenligne avkastningen direkte. M^2 forutsetter at porteføljen er investorens eneste risikable investering eller at øvrige investeringer er perfekt korrelert. M^2 beregnes på følgende måte:

$$M^2 = r_{p^*} - r_M = S_p \sigma_M - S_M \sigma_M = (S_p - S_M) \sigma_M$$

hvor r_{p^*} er porteføljens avkastning justert med markedets standardavvik, r_M er avkastningen til markedsporteføljen, S_p er porteføljens Sharpe ratio, S_M er markedets Sharpe ratio og σ_M er standardavviket til markedsporteføljen. Porteføljen som gir høyest M^2 er å foretrekke fordi den vil gi høyest avkastning for ethvert risikonivå.

Nedsiderisikomålene VaR og CVaR

En investor er ofte mer opptatt av nedsiderisikoen forbundet med en investering enn hva en er av «oppsiderisikoen». Som investor er man interessert i å redusere nedsiderisikoen først og fremst fordi det er en relevant risiko å måle. Andre grunner er fordi nedsiderisikoen er risikoen investoren er bekymret for og fordi fordelingen ikke alltid er normalfordelt.

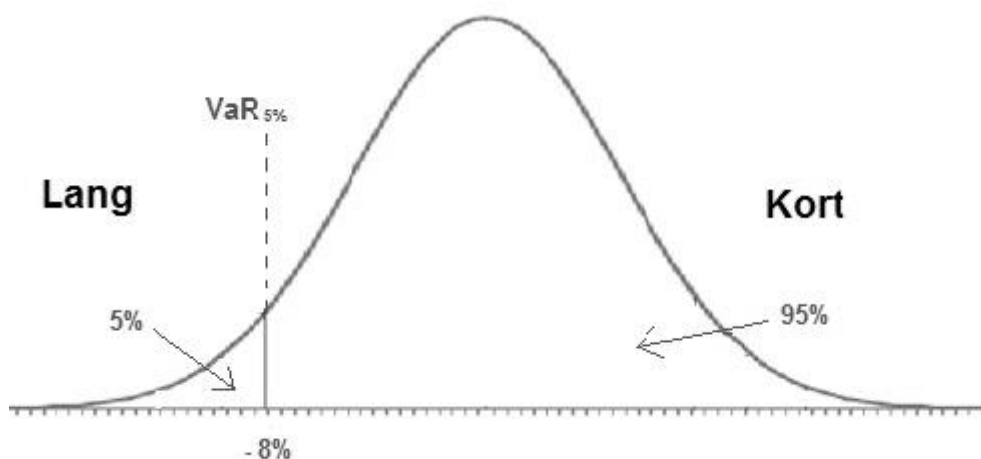
Det finnes mange ulike mål på nedsiderisikoen. Blant annet har man Value at Risk (VaR) og Conditional Value at Risk (CVaR) som er absolutte risikomål. I denne oppgaven vil nedsiderisikoen til porteføljene bli målt med disse to metodene.

Value at Risk (VaR)

VaR fokuserer på risikoen for tap og kan defineres som «det potensielle tap man vil få på en portefølje i løpet av en gitt tidsperiode med en gitt sannsynlighet». VaR er en metode og en modell for å måle markedsrisiko som baserer seg på at man kan bruke historiske tall for kurssvingninger og samvariasjon til å si noe om fremtidig forventet avkastning, samt for å estimere opp- og nedsiderisikoen i en portefølje uttrykt i kroner. Den største fordelen med å benytte seg av VaR som risikomål er at metoden gir ett tall som enkelt beskriver nedsiderisikoen til en portefølje. På grunn av enkelheten med VaR, velger ofte banker og andre finansinstitusjoner å benytte seg av dette risikomålet og VaR kan være et verktøy for å avgjøre hvor mye kapital en finansinstitusjon må ha for å tåle et tap. VaR oppgis normalt som en positiv verdi selv om det er et mål på tap. En økning i VaR over tid vil indikere ett fall i aktivumets verdi og en økning i aktivumets nedsiderisiko.

Signifikansnivået det er vanligst å se på er VaR_{95 %}. VaR på 95 % signifikansnivå betegnes som VaR_{5 %} for venstrehalen (lang/kjøpt posisjon) og VaR_{95 %} for høyrehalen (short/solgt posisjon) – se figur 10. Dersom man for eksempel ved signifikansnivå på 95 % har et VaR-estimat på 1 million indikerer dette at det man med 5 % sannsynlighet ikke vil tape mer enn 1 million.

Historisk VaR baserer seg på at alle mulige variasjoner av avkastninger som kan bli observert i fremtiden, faktisk har blitt observert i fortiden, samt at historisk VaR antar ingenting i forhold til fordelingen av avkastningene. Metoden går ut på å rangere de observerte historiske avkastningene fra lavest til høyest, for så å se på de 5 % laveste historiske avkastningene.



Figur 9.14: Illustrasjon av Value at Risk (VaR).

VaR 5 % på figur 9.14 er for en som er lang i markedet og viser hvor mye man ved 95 % sikkerhet ikke vil tape mer enn, ved å holde porteføljen eller aktiva over en gitt tidsperiode. Hvis for eksempel VaR₅ % er - 8 %, betyr dette i en lang(kjøpt) posisjon at man med 95 % sannsynlighet ikke vil tape mer enn 8 % av investert beløp per måned ved å holde denne posisjonen.

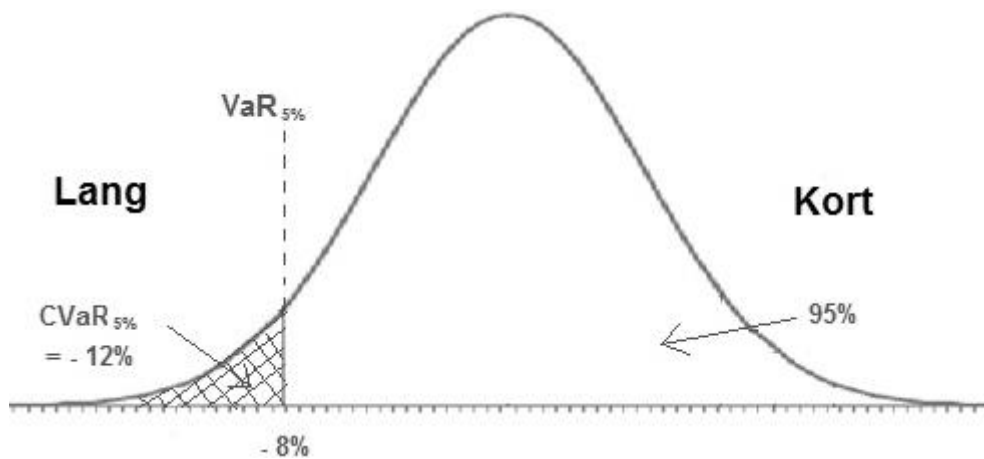
Det er vanlig at VaR oppgis som et prosenttall siden standardavviket er beregnet på bakgrunn av avkastningsdata (prosentvis endring i råvare-, aksje- og obligasjonsprisene).

Value at Risk (VaR) ble utviklet av den amerikanske banken J.P. Morgan i 1994. VaR ble via J.P. Morgan sin tjeneste RiskMetrics¹⁴ et anerkjent og enkelt risikomål å bruke for ulike institusjoner samt enkeltpersoner (Holton 2002).

Conditional Value at Risk (CVaR)

I tillegg til VaR har vi også sett på risikomålet Conditional Value at Risk (CVaR). CVaR svarer på spørsmålet «Hvis ting går galt, hvor mye kan vi forvente å tape da?». CVaR angir det forventede haletapet gitt at VaR overstiges (risikoen utover VaR), og er altså forventningen til haletapet. Det er derfor naturlig at CVaR angir høyere størrelser enn hva VaR gjør.

¹⁴ RiskMetrics™ er et system bestående av ulike metoder for å måle markedsrisiko i porteføljer bestående av forskjellige instrumenter



Figur 9.15: Illustrasjon av Conditional Value at Risk (CVaR) ved 10 %.

Figur 9.15 viser at hvis for eksempel CVaR er lik -12 % per uke, er det forventede haletapet med 95 % sikkerhet ikke større enn 12 % av investert beløp per måned. Det er altså mulig å tape inntil 12 % av investert beløp per måned med 95 % sannsynlighet, dersom tapet viser seg å overstige de 8 % som VaR_{5%} anga.

9.7 Markowitz-porteføljoptimering

Modellen for Markowitz-optimering ble introdusert i 1952 av den amerikanske økonomen Harry M. Markowitz. Hovedprinsippet i modellen er å bestemme en optimal portefølje i forhold til avkastning og risiko. Dette bygger på to antagelser: (1) den forventede avkastningen til porteføljen er et vektet gjennomsnitt av forventet avkastning på individuelle aktiva og (2) variansen til avkastningene er en funksjon av variansen og kovariansen mellom aktivaene og deres vektorer i porteføljen.

Forutsetninger for Markowitz-optimering er (1) investorer er risiko-avers, (2) avkastningene til aktivaene er normal-fordelte, (3) hvert aktivum har en andel w_i i porteføljen.

Optimeringsmodellen går ut på å maksimere en porteføljes avkastning for en gitt risiko eller å minimere en porteføljes risiko for en gitt avkastning. Alle porteføljene som innfrir ett av disse målene danner «den effisiente front». «Den effisiente front» blir beregnet med samme metode uavhengig om det er fastsatt et avkastnings- eller risikomål. Den effisiente fronten blir beskrevet i figur 9.16. I denne rapporten vil den effisiente fronten beregnet ved at det blir satt et risikomål, og avkastningen vil bli maksimert etter dette målet. Matematisk blir problemet som følger:

$$\text{Maksimer } E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \text{ s.t. } \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{Cov}(r_i, r_j) \leq \omega$$

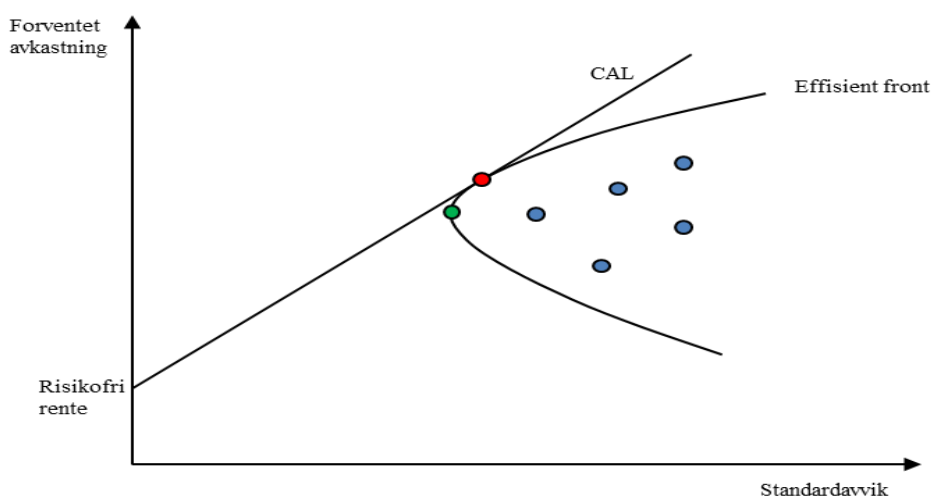
$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Porteføljens forventede avkastning, $E(r_p)$, består av summen av forventet avkastning til hver av de ulike aktivaene $E(r_i)$ multiplisert med hver av deres vektorer i porteføljen, w_i . Porteføljens risiko blir angitt ved porteføljens varians, σ_p^2 , som blir beregnet av vekten av aktivum i , w_i , og vekten av aktivum j , w_j , og kovariansen av avkastningene til aktiva i og j , $\text{Cov}(r_i, r_j)$. Risikomålet er satt til ω . Andre begrensning $\sum w_i = 1$ vil si at hele formuen skal plasseres i aktiva. Det kan bli innført andre lineære begrensninger. Basert på matrisealgebra blir den optimale porteføljen bestemt.

Prinsippet bak diversifisering er at en portefølje bestående av flere aktiva reduserer risikoen i forhold til risikoen til et enkelt aktivum. Risikoen til en portefølje vil være lavere jo svakere korrelasjon det er mellom avkastningene til de inkluderte aktivaene. Selv om korrelasjonen mellom to aktiva er høyt korrelert, men ikke har en korrelasjon lik 1, vil risikoen til

porteføljen bli redusert sammenlignet med en investering i kun et av aktivaene. Det er kun porteføljens usystematiske risiko det er mulig å diversifisere bort. Den delen av variasjonen som er systematisk kan ikke bli diversifisert bort siden den preger hele økonomien. I en effisient markedsportefølje er standardavviket et mål på systematisk risiko. I en portefølje bestående av to aktiva burde de to aktivaene med lavest korrelasjon bli valgt for å minimere porteføljevolaatilitet. Det samme gjelder for å redusere porteføljevolaatiliteten for en portefølje med flere aktiva. For å oppnå maksimum risikoreduksjon burde aktivaene være sterkt negativt korrelert, men diversifiseringseffekter eksisterer så lenge aktivaene ikke er perfekt korrelerte. En effisient front er en rett linje mellom to aktiva som er perfekt korrelert, og blir mer konveks ettersom korrelasjonen synker. Dette er fordi muligheten til å redusere risiko øker med synkende korrelasjon. Det er mulig å oppnå reduksjon av risiko ved å inkludere flere aktiva i en portefølje dersom aktivaene ikke er perfekt korrelert.

En investor kan konstruere portefølje både av risikofrie aktiva og aktiva med en høyere avkastning enn risikofrie alternativer. Dette legger grunnlaget for kapitalallokeringslinjen som viser alle mulige kombinasjoner av risiko aktiva og risikofrie aktiva. Den optimale porteføljen vil i en Markowitz-optimering ligge i tangeringspunktet mellom denne linjen og den effisiente front. Denne optimale porteføljen er tangeringsporteføljen. Figur 9.16 illustrerer en effisient front med tangeringsportefølje (rød), minimumvarians-portefølje (grønn) og ineffisiente porteføljer (blå) og kapitalallokeringslinjen (CAL).



Figur 9.16: Markowitz -optimering.

Det røde punktet viser tangeringsporteføljen hvor kapitalallokeringslinjen (CAL - rett linje) tangerer den effisiente fronten (øvre del av den buede linjen). Det grønne punktet viser minimumvarians-porteføljen. De blå punktene er ineffisiente porteføljer.

En ineffisient portefølje er en portefølje der det er mulig å oppnå en høyere avkastning til en gitt risiko, eller en lavere risiko til en gitt avkastning. Ideen bak dette er at det kun er en portefølje for hvert risikonivå som er aktuell for en investor. Det er porteføljen med høyest avkastning i forhold til risiko og denne ligger på den effisiente fronten.

En investors risikoaversjon har betydning for hvilken portefølje en investor ser på som den optimale porteføljen. Risikoaversjonen blir illustrert gjennom investorens indifferenskurve¹⁵. Indifferenskurven til en risiko-avers investor vil være konveks nedover og den effisiente fronten er konveks oppover vil det kun finnes en optimal portefølje for en risiko-avers investor, altså tangeringsporteføljen. En av forutsetningene for Markowitz-optimering er at investoren er antatt risiko-avers.

For en risikonøytral investor vil indifferenskurven være en rett linje og for en risiko-elskende investor vil indifferenskurven være konveks oppover. En risikonøytral og risiko-elskende investor vil Markowitz-optimering ikke finne en optimal portefølje. En risiko-elskende investor kan akseptere høyere risiko så lenge den blir kompensert med høyere avkastning. Investoren vil dermed tilpasse seg på denne linjen der nytten vil være høyest.

¹⁵ En indifferenskurve er basert på en investors nyttefunksjon.

9.8 Kritikk av metodevalgene

Markowitz og VaR har flere styrker, men det er også svakheter knyttet til disse metodene. Dette vil bli utdypet i dette vedlegget.

Styrker og svakheter ved Markowitz-optimering

Det er estimert at det i dag investeres rundt 7 billioner dollar grunnlag av Markowitz-optimering (Read 2012). Modellen Harry Markowitz introduserte i 1952 må ha noen fordeler. Michaud (1989) antydte følgende mulige fordeler ved bruk av modellen: Den vil gjøre en investor tilfreds med tanke på investorens mål og begrensninger. Markedsutsikter og investeringstiler kan bli implementert ved valg av passende eksponering ovenfor forskjellige risikofaktorer, markeder som er av interesse og benchmarkens prestasjoner. Andre fordeler er at modellen gjør det enkelt å kontrollere porteføljens risikoeksponering, effektiv bruk av investeringsinformasjon og rask portefølje optimering.

Det er viktig å være klar over Markowitz modellens antagelser og begrensninger når den blir benyttet ved porteføljeoptimering. Modellen benytter historiske data og en antagelse er at aktivaene gir lik avkastning og risiko i fremtiden som de har gjort historisk. Dette er modellens største svakhet siden andre faktorer kan påvirke markedet i fremtiden. Det er umulig å forutse fremtiden basert på fortiden. Det kan være et alternativ å se på prognoser for utvikling av den økonomiske situasjonen, men dette vil være umulig å forutse helt.

Al-Janabi (2012) påpekte at denne antagelsen førte til at de optimale porteføljene ikke vil ha en like god avkastning i forhold til risiko i praksis som i teorien. I mange tilfeller vil man få en mer optimal portefølje som er vektet med lik andel i hvert aktivum. Dette kan føre til at porteføljens rebalanseringskostnader kan være like store som porteføljens avkastninger.

Et annet argument er at vektingen i en optimal Markowitz-portefølje vil endre seg for hver gang porteføljen blir re-optimert. Dette fører til høyere transaksjonskostnader. I tillegg vil en portefølje satt sammen etter Markowitz-tankegang ofte føre til en lite diversifisert portefølje, der få aktivum har stor andel i porteføljen, såkalte hjørneløsninger. Vektingen i porteføljen er også avhengig av hvilken statistisk metode som blir brukt for å estimere korrelasjonene. Det vil si at modellens out-put følger av modellens in-put.

Markowitz-optimering er basert på grunnleggende antakelser som ikke alltid stemmer med virkeligheten, som at avkastningene av alle aktiva er normalfordelt og at alle investorers nyttefunksjon kan bli beskrevet kvadratisk. Markowitz reflekterer ikke den presise inntjeningen til et aktivum, spesielt i et kortsiktig perspektiv hvor avkastningene meget sjelden er normalfordelte (Daskalaki og Skiadopoulos 2011).

Styrker og svakheter med Value at Risk og Betinget Value at Risk (CVaR)

VaR er en relativt enkel modell for å måle markedsrisiko og har blitt kritisert etter finanskrisen i 2008. VaR-modeller klarte ikke å forutsi hva de forskjellige bankene kom til å tape på grunn av krisen og dette førte til store tap (Alloway 2012). J.P. Morgan utvikler derfor stadig nye VaR-modeller som kan tenkes å være mer treffsikre, men dette har så langt ikke hatt noe større hell (Heany 2012).

Det er flere som tidligere har kritisert VaR som benyttet modell for beregning av risiko blant annet Damodaran (2007). Han hevder modellen kun tar høyde for markedsrisiko og ikke eventuelle andre risikoer som kan forekomme. Kritzman og Rich (2002) kritiserer også modellen siden den kun ser på tapet i enden av hver estimeringsperiode og at VaR modellen heller ikke klarer å fange opp risikoen for tap hver investor har underveis i eierperioden. Kritzman og Rich (2002) kritiserer i tillegg modellen fordi VaR bruker historisk data og dermed forutsetter at historien vil gjenta seg. En annen svakhet med metoden er at den ikke beskriver verste utfall, katastrofer og lignende.

Berry (2012) påpeker at historisk simuleringsmetoden med VaR tar heller ikke hensyn til på forhånd kjente endringer i markedsstrukturen, og metoden er heller ikke optimal dersom porteføljen inneholder mange og komplekse verdipapirer. I så fall bør risikofaktorer tilknyttet de mange og/eller komplekse aktivaene kartlegges.

På grunn av flere mangler ved VaR generelt, er det derfor viktig å sette spørsmålstegn til nøyaktigheten av risikoestimatene. En VaR-modell er kun brukbar hvis den kan forutsi fremtidig risiko nøyaktig.

Det har blitt argumentert for at CVaR viser en mer nøyaktig refleksjon av finansmarkeder enn det VaR gjør siden CVaR-metoden går ut på å beregne gjennomsnitt av det laveste kvartilet, Dermed blir flere observasjoner inkludert i risikovurderingen ved et aktivum. VaR -metoden tar ikke hensyn til hvordan avkastningene under VaR er fordelt slik CVaR gjør.

9.9 Screenshots av Markowitz-regneark

Regnearket som ble benyttet til Markowitz-optimering var i utgangspunktet programmert til å minimere risiko gitt avkastningsmål ved hjelp av problemløser, men ble for denne oppgaven endret slik at problemløseren heller maksimerte avkastning gitt et risikomål.

Med utgangspunkt i historiske avkastninger og kovarianser ble vektene til en portefølje funnet manuelt for risikomål fra intervallet 0 til 30 % for hver periode. I de fleste tilfellene var det ikke mulig å sette sammen porteføljer for hele intervallet.

I regnearket ble gjennomsnittlig avkastning til råvarene og aksjeindeksen beregnet av historiske avkastninger for hver av de tre underperiodene. Det ble også beregnet standardavvik for hvert aktivum og kovarianser mellom aktivaene for underperiodene. Hele prosedyren og Excel-arket som ble brukt blir beskrevet under.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
2	Obs.	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Antall selskap:	10								
3	1	-0.01930	0.03545	-0.05314	-0.01162	-0.15038	0.01932	-0.06346	0.01585	-0.12135	0.08552	Antall obs.:	126								
4	2	-0.01215	-0.04462	0.04066	0.06105	-0.05176	-0.12619	-0.01915	-0.04568	-0.02836	0.00166										
5	3	0.02768	-0.01339	0.06277	-0.12703	-0.15814	0.12353	0.19233	-0.07375	0.15992	-0.01040										
6	4	0.03870	-0.01315	0.04281	-0.06755	-0.07099	0.06050	0.27797	0.06117	0.28431	-0.10595										
7	5	0.04549	0.01522	-0.09048	-0.08474	-0.05471	-0.08906	0.36893	0.25464	0.32448	-0.05023										
8	6	-0.05411	-0.14495	-0.02801	0.00547	-0.03750	-0.02725	-0.11496	0.19855	-0.15908	0.00016										
9	7	0.00523	-0.01397	-0.04100	-0.00656	0.04159	-0.07453	-0.19979	0.03538	-0.04185	0.05470										
10	8	0.03310	0.01684	0.06279	0.01741	-0.04691	0.05388	-0.01431	-0.22622	-0.05457	0.02016										
11	9	-0.07983	-0.08485	-0.10602	0.05253	-0.06390	-0.06586	-0.27788	-0.34575	-0.13207	0.04147										
12	10	0.00871	-0.03219	0.07511	-0.01236	0.01804	0.08263	-0.11709	-0.00509	-0.08628	0.06229										
13	11	-0.05278	0.03690	-0.07700	0.04857	-0.00580	0.04924	0.02423	0.02304	-0.13879	0.02544										
14	12	0.00168	0.02578	-0.00283	-0.02504	-0.01817	-0.06251	0.08558	-0.02158	-0.06013	-0.00093										
15	13	0.01029	0.03681	-0.08933	-0.00305	0.08149	-0.00575	0.00808	-0.03102	0.05290	0.03605										
16	14	0.02352	0.07192	0.04196	-0.08821	0.28457	-0.02926	-0.02735	-0.09847	-0.02111	-0.04581										
17	15	-0.01745	-0.08144	0.00297	0.13686	-0.10018	-0.03382	0.05304	0.04215	0.08490	0.04247										
18	16	-0.03926	-0.06877	0.02918	-0.03551	-0.09191	0.05089	0.02640	0.21613	0.06308	0.01824										
19	17	0.01251	0.09179	0.00478	0.00100	0.08589	-0.03263	-0.00135	0.21286	-0.00689	-0.01336										
20	18	0.01542	-0.01570	0.01703	0.00700	-0.06884	-0.02876	0.05001	0.05578	0.07398	0.00786										
21	19	0.02310	-0.01249	-0.03825	-0.05004	-0.00670	-0.01943	-0.08433	0.02128	-0.10525	-0.04578										
22	20	-0.03513	-0.04384	-0.05922	0.05203	0.00893	-0.01659	-0.11639	-0.44226	-0.24538	0.10717										
23	21	0.00505	-0.01932	0.01946	0.04945	-0.09553	-0.07411	-0.01157	-0.12939	0.09023	-0.02322										
24	22	-0.00816	-0.01932	0.04317	0.00189	-0.03991	-0.03455	-0.01171	-0.00766	-0.02549	0.00914										
25	23	-0.02981	0.01043	-0.01271	-0.00189	0.09923	-0.01737	0.03988	0.14742	0.04200	-0.01996										

Figur 9.17: De historiske avkastninger og kovarianser til aktivaene i periode 1 satt inn i regnearket for Markowitz-optimering.

Figur 9.17 viser de historiske avkastningene til aktivaene satt inn i B3:K130. Regnearket teller antall aktiva og observasjoner i tillegg til å beregne månedlige avkastninger og standardavvik i cellene AL6:AU7, samt kovarianser i AL13:AU20.

J	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	BS	BT	BU
46													Risikomål (årlig)		0,13
47													Variansmål (årlig)		0,0169
48		SHARE	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500			0,0014
49		Portfolio Share							0,0335	0,0828	0,0047	0,8790			0,0014
50															
51													Porteføljens månedlige avkastning		0,011
52													Porteføljens årlige avkastning		0,130
53															
54		Total Portfolio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		=	1
55															

Figur 9.18: Cellereferanser og den endelige vektningen av tangeringsporteføljen i periode 1.

Figur 9.18 viser cellereferanser ved Markowitz-optimeringen. Celle BU51 inneholder formelen for porteføljens avkastning. Variabelcellene som blir endret er AL49 til BR49. Dette

er vektene i porteføljen av de ulike aktivaene. Regnearket teller kun med variabelcellene som har data angitt, det vil si like mange aktiva som det er satt inn avkastninger for.

Årlig risikomål blir satt inn i celle BS46. I celle BS47 blir årlig varians beregnet og i celle BS48 månedlig varians. Celle BS49 inneholder formelen for porteføljens varians og blir i problemløseren satt til å være lik celle BS48. Dette sikrer at risikomålet blir innfridd dersom aktivaene gjør det mulig.

I rad 49 blir Problemløserens resultat fremstilt med porteføljens vektor.

Problemløserparametere

Angi mål:

Til: Maksimum Minimum Verdi av:

Ved å endre variabelceller:

Underlagt begrensningene:

Gjør ubegrensede variabler ikke-negative

Velg en løsningsmetode:

Løsningsmetode
Velg Ikke-lineær GRG for Problemløser-problemer som er jevne og ikke-lineære. Velg LP (simpleks) for lineære problemer, og velg Evolusjonær for problemer som er ujevne.

Hjelp Løs Lukk

Figur 9.19: Problemløserparametere.

Figur 9.19 viser problemløseren fra Excel. Celle BU51 er porteføljens avkastning og er målcellen som blir maksimert i henhold til begrensningene $BS48=BS49$, som vil si at risikoen skal være lik risikomålet, og $BS55=BU55$, som vil si at summen av vektene i porteføljen skal være lik 1. Boksen for ikke-negative variabler er huket av fordi short-salg ikke er tillat.

9.10 Teori og metode for Singel Indeks modellen

Forvaltning av porteføljer kan foregå etter en aktiv forvaltningsstrategi. Ved en slik strategi vil forvalteren opparbeide seg et informasjonsfortrinn gjennom analyser av ulike aktiva. Det blir så konstruert en portefølje med en passiv og en aktiv del. Den passive delen er en allerede veldiversifisert portefølje som for eksempel en indeks. Aktivaene som analysen tilsier at vil gi meravkastning i forhold til den passive indeks blir den aktive delen av porteføljen. Målet er med andre ord å forbedre Sharperate ved å inkludere en aktiv del som vil skape meravkastning i forhold til den allerede passive porteføljen.

Aktiv porteføljeforvaltning tillater makroøkonomiske- og aktiva-analyser i en større grad enn Markowitz-porteføljeoptimering, og det blir tatt høyde for at investeringsmulighetene i markedet for hvert enkelt aktivum varierer over tid. Lamm (2008) konkluderte med at aktiv porteføljeforvaltere har fordeler ovenfor passive forvaltere, men at den beste strategien er investering i en kombinasjon av passiv og aktiv forvaltede råvarefond. Det er interessant å se på hvordan en aktiv forvaltet portefølje av råvarer vil bli vektet.

Den optimale porteføljen er sammensatt av en passiv og en aktiv del som blir kalkulert ved bruk av Singel Indeks modell. Porteføljeandelene av de aktive aktivaene og den passive delen blir beregnet ut av risikopremien og standardavviket på den passive porteføljen, aktivaenes betakoeffisienter og residualvarianser, og antatte alfaverdier. Modellen baserer seg på at kovarianser mellom aktiva er konstante over tid og at betaene mellom markedet og aktivaene er konstante.

Det er antagelsen om aktivumets fremtidige meravkastning utover markedsavkastningen, aktivumets alfa-verdi som avgjør aktivumets andel i porteføljen. Første steg i Singel Indeks modellen er å analysere aktivaene med en følgende konklusjon om hvilke aktiva en tror vil gi meravkastning og videre hvor stor denne meravkastningen vil være. De årlige alfaverdiene og risikopremien blir vist i tabell 9.4. For begrunnelse av valgte alfaverdier, se vedlegg 9.11. Risikopremien har blitt beregnet med utgangspunkt i en årlig risikofri rente på 3,3 % som er gjennomsnittlig risikofri rente gjennom perioden mellom 1990 og 2013.

Tabell 9.3: Råvarenes alfaverdier og meravkastninger.

	S&P 500	Mais	Sukker	Kaffe	Naturgass
Alpha	0	0.003	0.0025	0.001	0.0015
Risikopremie	0.0330	0.0195	0.0055	0.0106	0.0035

Singel Indeks modellen krever så estimater av aktivaenes betaer blir estimert av følgende regresjonslikning:

$$R_i(t) = \alpha_i + \beta_i R_{S\&P500}(t) + \varepsilon_i(t) \quad \text{der } R_i = r_i - r_f \text{ og } R_{S\&P500} = r_{S\&P500} - r_f$$

α er aktivumets avkastning når markedsavkastningen er lik null.

β aktivumets sensitivitet til indeksen.

ε firmaspesifikk avkastning.

Beregning av denne regresjonen har blitt gjort via dataanalyse i Excel. Hver enkelt avkastning av S&P 500 og råvare har blitt trukket fra risikofrirente på avkastningstidspunktet.

Meravkastningene til S&P 500 blir så uavhengig variabel og meravkastningen til hver enkelt råvare avhengig variabel. I tillegg blir residualene av regresjonen beregnet via den samme regresjonsanalysen. Koeffisientene og t-statistikken fra regresjonene blir vist i tabell 9.5.

Tabell 9.4: Korrelasjonskoeffisientene fra regresjoner mellom meravkastningen til råvarene og meravkastningen til S&P 500.

	Gull			Sølv			Kobber		
	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat
Alfa	0,00	1,00	0,00	0,00	0,61	0,03	0,00	-0,05	0,13
Beta	0,01	0,18		0,35	3,08		0,62	6,25	

	Mais			Sukker			Kaffe		
	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat
Alfa	0,00	-0,12	0,07	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,29	0,01
Beta	0,50	4,51		0,09	0,66		0,29	1,99	

	Råolje			Naturgass			Fyringsolje		
	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat	Koeffisient	t-Stat	R-kvadrat
Alfa	0,00	0,47	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,50	0,01
Beta	0,23	1,73		0,06	0,27		0,17	1,27	

Denne tabellen viser at ingen av råvarene har hatt en signifikant meravkastning enn markedet over perioden 1990 til januar 2013. Det er kun meravkastningene til sølv, kobber, mais og kaffe som har en statistisk signifikant sensitivitet (β) til meravkastningen til S&P 500. R-kvadratet viser at regresjonene ikke viser sammenhengen mellom meravkastningene til råvarene og benchmarken spesielt godt, på mange av råvarene ikke i det hele tatt.

Videre blir det benyttet et Excel-ark til å forme den optimale risikoporteføljen. Betaene har blitt kalkulert via regresjon. Ut fra standardavvikene til meravkastningene og betaene fra regresjonene blir hvert aktivums systematiske risiko beregnet i kolonne D som vist i figur 9.20.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Tabell 1:	Risikoparameter av det investerbare universet (annualisert)					
2							
3		Stavvik av meravkastning	Beta	Systematisk risiko (Stavvik)	Stavvik av residualer	Korrelasjon med S&P500	
4	S&P 500	0,15	1,00	0,15	0,00	1,00	
5	Gull	0,15	0,01	0,00	0,15	0,01	
6	Sølv	0,29	0,35	0,05	0,28	0,18	
7	Kobber	0,27	0,62	0,09	0,25	0,35	
8	Mais	0,29	0,50	0,08	0,28	0,26	
9	Sukker	0,34	0,09	0,01	0,34	0,04	
10	Kaffe	0,37	0,29	0,04	0,37	0,12	
11	Råolje	0,33	0,23	0,03	0,33	0,11	
12	Naturgass	0,55	0,06	0,01	0,55	0,02	
13	Fyringsolje	0,35	0,17	0,03	0,34	0,08	

Figur 9.20: Standardavviket av meravkastningen, betakoeffisienten, standardavviket til det systematiske komponentet, standardavviket til residualene og korrelasjonen med S&P 500.

Betaene har blitt kalkulert via regresjon. Ut fra standardavvikene til meravkastningene og betaene fra regresjonene blir hvert aktivums systematiske risiko beregnet i kolonne D.

$$\text{Systematisk risiko} = \sqrt{\beta_i^2 \sigma_{\text{S\&P500}}^2}$$

Hvert aktivas spesifikke risiko blir kalkulert av standardavvikene til residualene fra regresjonen. I tillegg blir korrelasjonene mellom den passive porteføljen og hvert av aktivaene beregnet. Alt dette blir vist i figur 9.21.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
15	Tabell 2:	Residualenes korrelasjoner								
16										
17		Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje
18	Gull	1,00								
19	Sølv	0,71	1,00							
20	Kobber	0,33	0,30	1,00						
21	Mais	0,20	0,23	0,09	1,00					
22	Sukker	0,11	0,13	0,17	0,10	1,00				
23	Kaffe	0,20	0,23	0,12	0,19	0,10	1,00			
24	Råolje	0,23	0,21	0,32	0,05	0,03	0,02	1,00		
25	Naturgass	0,14	0,05	0,05	0,15	0,11	-0,04	0,32	1,00	
26	Fyringsolje	0,19	0,16	0,28	0,05	0,04	-0,02	0,82	0,42	1,00

Figur 9.21: Korrelasjonene mellom regresjonens residualene.

Korrelasjonen mellom residualene er antatt å være lik null. Dette er de ikke og dermed bryter modellen med Sharpe-antagelsene og svarene fra modellen kommer til å gi en viss feil fordeling av aktiva i porteføljen. Dette indikerer at det er en tredje faktor som påvirker aktivaene enn markedene selv.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
27												
28	Tabell 3:	Indeksmodellens kovariansmatrise										
29												
30			S&P 500	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje
31		Beta	1,00	0,01	0,35	0,62	0,50	0,09	0,29	0,23	0,06	0,17
32		S&P 500	1,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
33		Gull	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34		Sølv	0,35	0,01	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35		Kobber	0,62	0,01	0,00	0,01	0,07	0,31	0,06	0,18	0,14	0,04
36		Mais	0,50	0,01	0,00	0,00	0,31	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
37		Sukker	0,09	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
38		Kaffe	0,29	0,01	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
39		Råolje	0,23	0,01	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
40		Naturgass	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
41		Fyringsolje	0,17	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12

Figur 9.22: Kovariansmatrisen.

Kovariansene mellom meravkastningene til den passive porteføljen og hvert av aktivaene blir beregnet, og utgjør kovariansmatrisen i tabell 3 i figur 9.22.

$$Cov = \beta_i \beta_j \sigma_{\&P500}^2$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
50	Tabell 4:	Makroprognoser og prognoser for alfaverdier									
51											
52		Passiv pf	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje
53	Alfa	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0025	0,0010	0,0000	0,0015	0,0000
54	Risikopremie	0,0330	0,0004	0,0115	0,0205	0,0195	0,0055	0,0106	0,0074	0,0035	0,0057
55											

Figur 9.23: Prognoser om alfa-verdiene til råvarene og råvarenes risikopremie.

Tabell 4 i figur 9.23 utgjør prognosene for alfaverdier samt risikopremien $E(R_i)$ til hvert av aktivaene.

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_M)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
56	Tabell 5:	Beregning av den optimale risikoporteføljen											
57													
58		Passiv pf	Aktiv Pf A	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	Sammensatt pf
59				0,024	0,081	0,062	0,077	0,119	0,135	0,106	0,307	0,119	
60			0,072	0,000	0,000	0,000	0,039	0,021	0,007	0,000	0,005	0,000	
61			1,000	0,000	0,000	0,000	0,539	0,291	0,102	0,000	0,068	0,000	
62				0,000	0,000	0,000	0,291	0,085	0,010	0,000	0,005	0,000	
63			0,003	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	
64			0,035	0,000	0,000	0,000	0,022	0,010	0,001	0,000	0,001	0,000	
65			0,051										
66		0,951	0,049	0,000	0,000	0,000	0,027	0,014	0,005	0,000	0,003	0,000	
67		Beta*	1,000	0,329	0,000	0,000	0,269	0,026	0,030	0,000	0,004	0,000	0,967
68		Risikopremie*	0,033	0,013	0,000	0,000	0,010	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,058
69		SD	0,153	0,194									0,148
70		Sharpe Ratio	0,216	0,069									0,391
71													

Figur 9.24: Kalkulering av de optimale vektene til porteføljen.

Figur 9.24 viser selve beregningen av den optimale porteføljen.¹⁶ I rad 59 blir variansen til residualene beregnet. I rad 60 blir porteføljens utgangsposisjon i hvert aktivum, w_A^0 , i porteføljen beregnet.

¹⁶ Den passive porteføljen er S&P 500.

$$w_A^0 = \frac{\alpha_A}{\sigma^2(e_i)}$$

I rad 61 blir andelene, w_i , skalert slik at summen av alle aktivaene blir lik 1. $w_i = \frac{w_i^0}{\sum_{i=1}^n w_i^0}$.

Rad 62 viser kvadratet av denne andelen. Dette for at residualvariansen, $\sigma^2(\varepsilon_A)$, til den aktive porteføljen skal bli kalkulert i rad 64.

I rad 63 blir den aktive porteføljens alfa, α_p :

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^n w_i \alpha_i$$

$$\sigma^2(\varepsilon_A) = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma^2(\varepsilon_i).$$

I celle C65 blir andelen av den optimale porteføljen som i utgangspunktet skal være aktiv, w_A^0 , beregnet.

$$w_A^0 = \left[\frac{\frac{\alpha_A}{\sigma_A^2}}{\frac{E(R_M)}{\sigma_M^2}} \right]$$

I celle C66 blir betaen til den aktive porteføljen, β_A , kalkulert.

$$\beta_A = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$$

Ut fra denne betaen blir andelen av den aktive porteføljen i den optimale porteføljen, w_A^* , justert i celle C66, samt den optimale andelen av hvert aktivum, w_i^* , i cellene D66:L66.

$$w_A^* = \frac{w_A^0}{1 + (1 - \beta_A)w_A^0}$$

$$w_i^* = w_A^* \frac{\frac{\alpha_i}{\sigma^2(e_i)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\sigma^2(e_i)}}$$

Risikopremien til den optimale porteføljen, $E(R_p)$, blir kalkulert av risikopremien til den passive porteføljen og alfaen til den aktive portefølje og variansen til den optimale porteføljen, σ_p^2 , blir kalkulert av variansen til den passive porteføljen og residualvariansen til den aktive porteføljen.

$$E(R_p) = (w_M^* + w_A^* \beta_A) E(R_{\&P500}) + w_A^* \beta_A$$

$$\sigma_p^2 = (w_M^* + w_A^* \beta_A)^2 \sigma_{S\&P500}^2 + [w_A^* \sigma(\varepsilon_A)]^2$$

I celle B70 beregnes Sharpe til den passive porteføljen. I M70 beregnes Sharpe til den optimale portefølje.

9.11 Begrunnelse for alfaverdier i aktiv porteføljeforvaltning

Det er kjent at etterspørselen etter råvarer vil øke i fremtiden på grunn av økt økonomisk vekst i fremvoksende land og befolkningsvekst, og at råvarepriser følgelig vil stige. Med utgangspunkt i flere rapporter om framtidsutsiktene til råvareprisene og vi valgt å gi alfaverdier til mais, sukker, kaffe og naturgass. Det vil si at vi antar at disse fire råvarene vil gi en meravkastning i forhold til markedet de neste 3-5 årene. Mais har fått en alfaverdi på 0,3 % på grunnlag av forventet befolkningsvekst som betyr en forventet etterspørsel etter mat. En økning i etterspørsel av kjøtt vil kunne føre til økt etterspørsel etter mais da mais er en innsatsfaktor i kjøttindustrien. Dårlige produksjonsforhold tilknyttet klimaendringer som kan gi lavere avlinger og høyere priser på innsatsfaktorer, forventer vi at mais vil ha en meravkastning i forhold til markedet de neste årene. Mais har dessuten hatt en lav økning i korrelasjon med S&P 500.

Antatt meravkastning for sukker på 0,25 % og kaffe på 0,1 % begrunnes på samme måte som mais med befolkningsvekst og derav økt etterspørsel. Begge meravkastningene kan begrunnes med vanskeligere produksjonsforhold på grunn av klimaendringer, og dermed mer uforutsigbare avlinger. Øksnes (2012d) skrev i Dine penger at sukker og kaffe forventes også å bli mer etterspurt i fremvoksende økonomier som et luksusgode og at etterspørselen etter sukker forventes å øke. Dette antas å kunne gi en meravkastning i forhold til S&P 500. Sukker blir brukt i produksjon av etanol som igjen blir brukt i biodrivstoff. Etanol forventes å representere 73 % av all biodrivstoff i verden i 2020. Etterspørselen etter biodrivstoff forventes å øke og etterspørselen vil være større enn tilbud i 2015 og 2020 (Pinto 2013). Dette kan også føre til en økt etterspørsel etter sukker.

Naturgass har blitt gitt en meravkastning på 0,15 % da etterspørselen etter naturgass er forventet å øke (Andenæs 2013). Naturgass har få substitutter. I tillegg vil det ved en mulig økt uro i Midtøsten kunne bli vanskelig å frakte naturgassen ut av området.

Siden sukker og kaffe er luksusgoder forventes det at de får en lavere meravkastning enn nødvendighetsgodet mais. Siden sukker blir brukt i fremstillingen av bioetanol og er enklere å konsumere enn kaffe har sukker fått høyere meravkastning enn kaffe. På grunn av få substitutter og det vesentlige behovet konsumentene har for naturgass fått en middels høy meravkastning.

Gull, sølv, kobber, råolje og fyringsolje har ikke blitt tildelt noen meravkastning de neste 3-5 årene. Gull har vært overpriset og har økt i mange år. I løpet av de første fire månedene av 2013 har gullprisen hatt den største nedgangen på 30 år (Storeng 2013). Både gull og sølv blir i det første kvartalet av 2013 i mindre grad sett på som «trygge havner». Svak vekst i BNP i Kina og svakere økonomisk vekst i USA fører også til at troen på meravkastning til disse råvarene er lav (Østgårdsgjelten 2013).

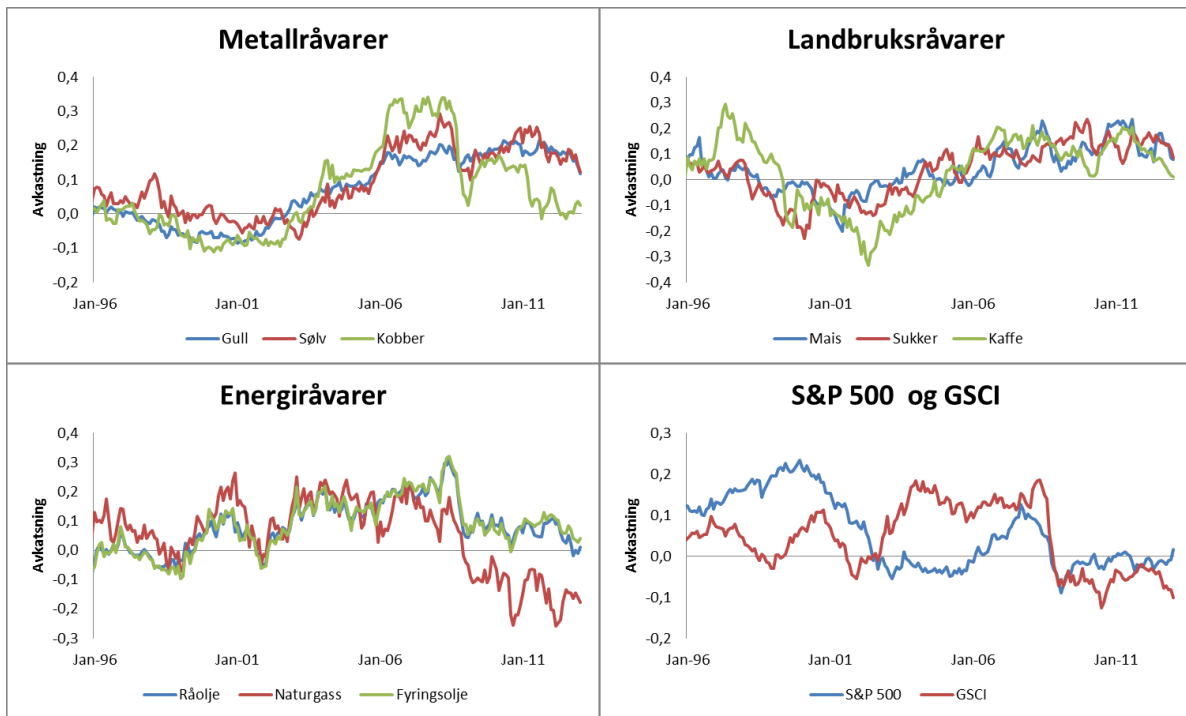
Kobber har heller ikke blitt tildelt noen antatt meravkastning. En grunn til dette er at det finnes mange substitutter til kobber. Dette gjør at aktører som til vanlig bruker kobber i sin produksjon kan bytte til noe annet dersom kobberprisen blir for høy, og dette presset kan føre til redusert pris på kobber de neste årene (Baffes 2013). Den høye prisen på kobber de siste årene har ført til nye kobbergruver i flere land og en høyere produksjon av kobber. Kobberprisen er en innsatsfaktor i industri og forventes å følge markedssvingninger. Kobber har som tidligere vist en sterkere korrelasjon med S&P 500 enn de fleste andre råvarene.

Det har heller ikke blitt antatt noen meravkastning for råolje og fyringsolje. Fremvoksende økonomier vil imidlertid kunne holde etterspørselen stabil og store investeringer i oljesektoren vil føre til mer produksjon av råolje (Øksnes 2012b). Allikevel vil etterspørselen etter råolje bli påvirket av lav vekst i BNP i Kina og økende etterspørsel etter mer miljøvennlig drivstoff som biodrivstoff. Prisen på fyringsolje i fremtiden vil bli sterkt påvirket av råoljeprisen. Prisene har vært sterkt korrelert gjennom hele perioden. En høyere etterspørsel etter mer miljøvennlig drivstoff vil føre til at det bli raffinert mindre bensin og dermed ha mer kapasitet til å raffinere fyringsolje.

9.12 Rullerende gjennomsnittlig avkastning (p.a.), standardavvik (p.a.), kurtose og skjevhet

Rullerende gjennomsnittlig årlig avkastning

Figur 9.25 viser rullerende årlig avkastning.



Figur 9.25: Fem år rullerende årlig avkastning beregnet av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.

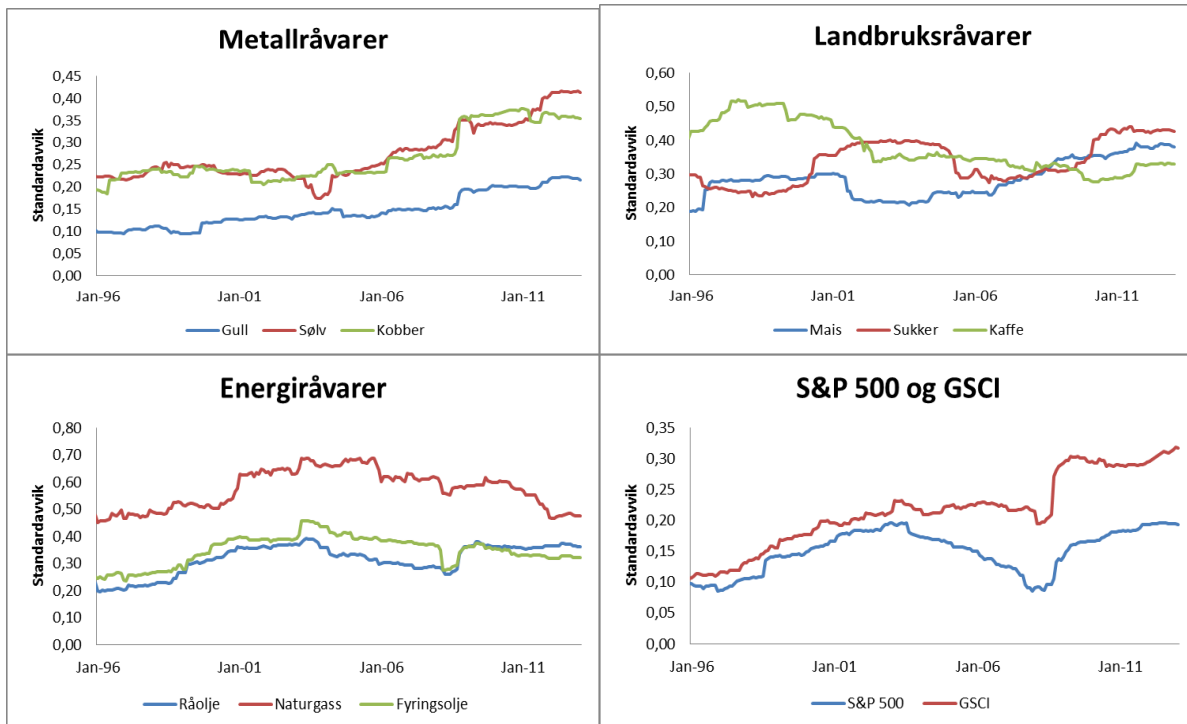
Metallråvarene har hatt økende gjennomsnittsavkastninger utover 2000-tallet helt til de sank rundt 2008. Spesielt kobber har hatt lav gjennomsnittsavkastning i begynnelsen av 2013. Landbruksråvarene har hatt stigende gjennomsnittsavkastninger utover 2000-tallet, men de har ligget på ett generelt lavere nivå enn metallråvarene etter 2008.

Energiråvarene har ikke hatt en like høy økning i gjennomsnittsavkastning som de andre råvaregruppene på 2000-tallet, men har gitt like lave gjennomsnittsavkastninger som de andre råvarene i slutten av perioden. Naturgass hadde lavest gjennomsnittsavkastningen av alle råvarene på slutten av perioden.

Gjennomsnittsavkastningene til S&P 500 har vært høyere enn GSCI i to perioder. Dette var i perioden før dotcom-boblen sprakk og perioden etter finanskrisen i 2008. Etter finanskrisen har begge indeksene hatt negativ gjennomsnittsavkastninger.

Rullerende standardavvik

Figur 9.26 viser rullerende årlige standardavvik beregnet av fem år.



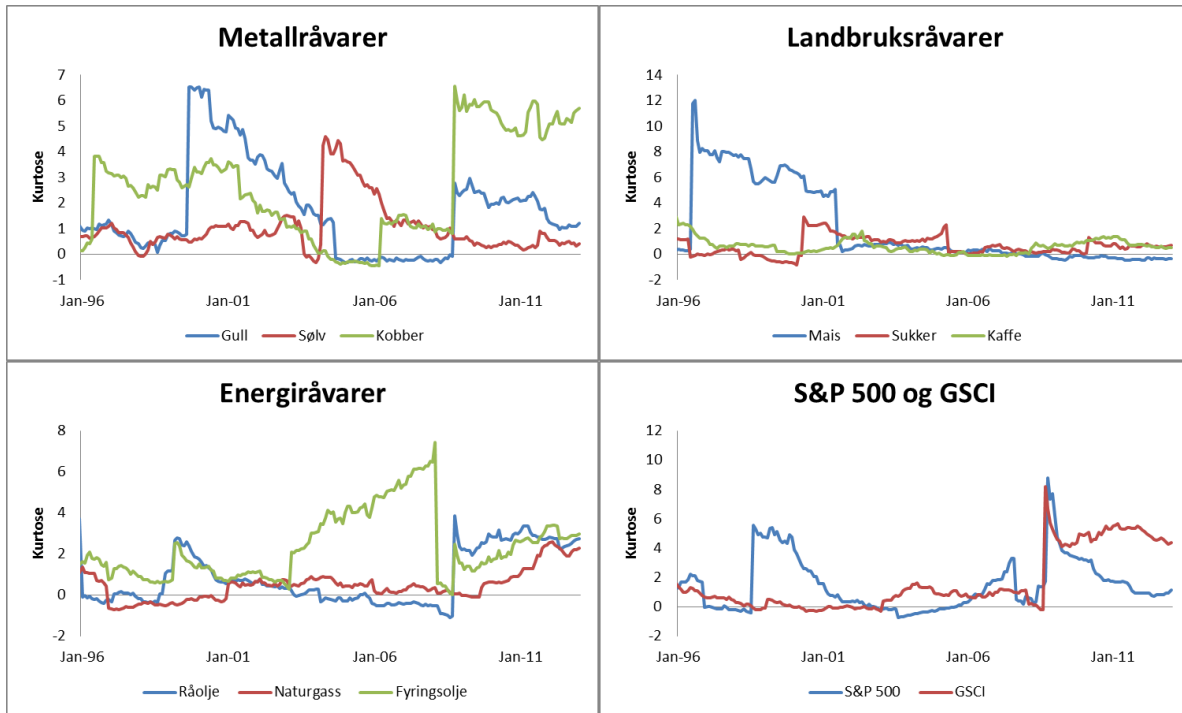
Figur 9.26: Fem år rullerende årlig standardavvik av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.

Figuren viser at standardavviket til samtlige metallråvarer økte gjennom perioden. Mais, sukker råolje og fyringsolje har også hatt økende standardavvik, mens kaffe har hatt synkende standardavvik. Naturgass hadde lavere standardavvik i midten av perioden enn ved utgangen.

Standardavviket til begge indeksene økte gjennom perioden, hvor GSCI hadde gjennomgående høyere standardavvik enn S&P 500.

Rullerende kurtose

Figur 9.27 viser rullerende kurtose beregnet av fem år.



Figur 9.27: Fem år rullerende kurtose av råvarene, aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.

Metallråvarene hadde gjennom perioden stort sett positiv kurtose. Det varierte hvilken av metallråvarene som hadde den høyeste kurtosen. Kun i en periode på midten av 2000-tallet var kurtosen for metallråvarene rundt null. Ved utgangen av perioden hadde kobber hatt en høy positiv kurtose i en lang periode. Det ser ut til at avkastningene til metallråvarene er sentrert rundt gjennomsnittet i store deler av perioden.

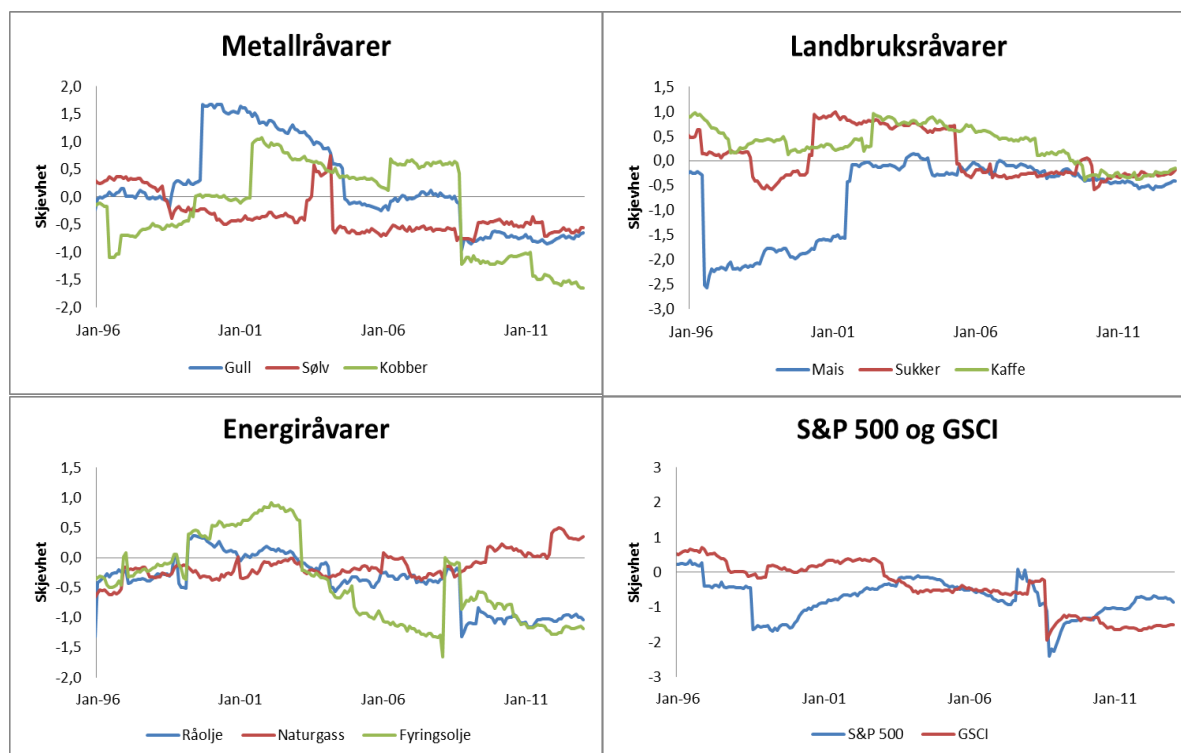
Sukker og kaffe hadde kurtose nærmere null gjennom hele perioden. Mais hadde sterkt positiv kurtose frem til 2001. Etter dette lå kurtose for mais nærmere de andre landbruksråvarene resten av perioden. Landbruksråvarene hadde tilnærmet normalfordelte haler gjennom hele perioden, med unntak av mais som gav avkastninger sentrert rundt gjennomsnittet frem til 2000-tallet.

Fyringsolje hadde gjennom hele perioden positiv kurtose. Råolje og naturgass har et mer jevnt nivå på kurtose. Alle energiråvarene har en økende kurtose igjennom siste del av perioden. Fyringsolje ser ut til å være energiråvaren som har avkastninger sentrert mest rundt gjennomsnittet.

Alle råvarene har hatt fordelinger med spissere topper enn normalfordelingen mesteparten av perioden. Dette gjelder også for aksjeindeksen. Råvareindeksen har derimot kurtose tilnærmet lik null frem til midten av 2000-tallet før ble sterk positiv.

Rullerende skjevhet

Figur 9.28 viser rullerende skjevhet beregnet av fem år for råvarene, S&P 500 og GSCI.



Figur 9.28: Fem år rullerende skjevhet av råvarene aksjeindeksen og råvareindeksen GSCI.

Metallråvarene har en synkende trend i skjevhet gjennom perioden og alle har fra 2008 holdt seg negative. Sølv ser ut til å ha hatt flere negative enn positive avkastninger gjennom hele perioden. Gull har positiv skjevhet i første halvdel av 2000-tallet, mens kobber har hatt sterk negativ skjevhet ved utgangen av perioden.

Mais har negativ skjevhet gjennom tilnærmet hele perioden som var sterkest i inngangen av perioden. Sukker har frem til 2005 en positiv skjevhet hvor den så etter 2005 endres til negativ. Kaffe har positiv skjevhet helt frem til 2008 hvor den så går over og blir svakt negativ. Alle landbruksråvarene har fra 2008 hatt en svak negativ skjevhet.

Råolje og fyringsolje har en sterkere negativ skjevhet ved utgangen av perioden enn ved inngangen av perioden. Skjevheten er positiv på midten av 2000-tallet. Naturgass har en økende trend i skjevhet gjennom perioden og har på slutten av perioden positiv skjevhet.

Indeksene har negativ skjevhet mesteparten av perioden med unntak av inngangen av perioden.

9.13 Deskriptiv statistikk fra Excel for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen for hele og hver underperiode

Tabell 9.5 Deskriptiv statistikk fra Excel for råvarene, aksjeindeksen S&P 500 og obligasjonen

Hele	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Obligasjonen
Gjennomsnitt	0.005	0.007	0.004	0.004	0.001	0.002	0.006	0.003	0.006	0.006	0.003
Standardfeil	0.003	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.010	0.006	0.003	0.000
Median	0.002	0.005	0.006	0.001	0.000	-0.007	0.011	0.013	0.009	0.010	0.003
Modus	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Standardavvik	0.044	0.083	0.077	0.083	0.099	0.107	0.095	0.160	0.100	0.044	0.002
Utvalgsvarians	0.002	0.007	0.006	0.007	0.010	0.011	0.009	0.026	0.010	0.002	0.000
Kurstosis	1.833	1.436	4.914	1.675	1.091	1.332	1.952	0.666	2.642	1.710	-1.239
Skjevhet	-0.052	-0.395	-0.648	-0.597	0.208	0.424	-0.186	-0.149	-0.171	-0.801	-0.205
Område	0.351	0.576	0.742	0.577	0.755	0.772	0.764	1.024	0.785	0.295	0.006
Minimum	-0.199	-0.326	-0.449	-0.377	-0.375	-0.362	-0.395	-0.538	-0.461	-0.188	0.000
Maksimum	0.152	0.249	0.293	0.200	0.381	0.409	0.369	0.486	0.325	0.107	0.006
Sum	1.498	1.849	1.159	0.967	0.166	0.466	1.660	0.758	1.711	1.503	0.752
Antall	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
JB	38.35	30.57	293.75	48.12	15.51	28.39	44.93	6.06	80.75	62.47	19.37
Årlig avkastning:	6.58%	8.13%	5.09%	4.25%	0.73%	2.05%	7.30%	3.33%	7.52%	6.61%	3.31%
Årlig st.avvik:	15.36%	28.92%	26.66%	28.74%	34.45%	37.03%	32.80%	55.41%	34.56%	15.28%	0.61%
Sharpe	0.21	0.17	0.07	0.03	-0.07	-0.03	0.12	0.00	0.12	0.22	

1.periode	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Obligasjonen
Gjennomsnitt	-0.002	-0.001	-0.003	-0.002	-0.003	-0.003	0.003	0.014	0.004	0.011	0.004
Standardfeil	0.003	0.006	0.006	0.006	0.008	0.011	0.009	0.013	0.009	0.004	0.000
Median	-0.003	-0.004	-0.001	0.000	-0.006	-0.015	0.005	0.022	-0.004	0.014	0.004
Modus	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Standardavvik	0.034	0.065	0.062	0.071	0.094	0.122	0.098	0.152	0.103	0.041	0.001
Utvalgsvarians	0.001	0.004	0.004	0.005	0.009	0.015	0.010	0.023	0.011	0.002	0.000
Kurstosis	2.989	0.933	2.180	5.526	1.924	1.316	2.218	0.300	1.514	2.056	-0.002
Skjevhet	0.768	-0.103	-0.141	-1.460	0.770	0.538	0.364	-0.187	0.685	-0.716	-0.016
Område	0.237	0.369	0.450	0.513	0.562	0.772	0.647	0.837	0.570	0.270	0.004
Minimum	-0.085	-0.198	-0.254	-0.377	-0.182	-0.362	-0.278	-0.442	-0.245	-0.163	0.002
Maksimum	0.152	0.171	0.197	0.137	0.381	0.409	0.369	0.394	0.325	0.107	0.006
Sum	-0.311	-0.073	-0.323	-0.194	-0.444	-0.342	0.368	1.832	0.472	1.391	0.528
Antall	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
JB	60.21	4.87	25.77	208.33	32.38	15.40	29.06	1.23	22.24	33.47	0.01
Årlig avkastning:	-2.9%	-0.7%	-3.0%	-1.8%	-4.2%	-3.2%	3.5%	17.2%	4.4%	13.0%	5.0%
Årlig st.avvik:	11.6%	22.5%	21.6%	24.8%	32.5%	42.4%	33.9%	52.7%	35.5%	14.1%	0.3%
Sharpe	-0.68	-0.25	-0.37	-0.27	-0.28	-0.19	-0.04	0.23	-0.01	0.57	

2.periode	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Obligasjonen
Gjennomsnitt	0.013	0.015	0.016	0.010	0.003	0.008	0.017	-0.001	0.015	-0.001	0.002
Standardfeil	0.004	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010	0.009	0.019	0.011	0.004	0.000
Median	0.017	0.011	0.008	0.004	0.012	0.000	0.032	0.011	0.022	0.008	0.002
Modus	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Standardavvik	0.042	0.079	0.076	0.081	0.095	0.093	0.083	0.185	0.100	0.040	0.001
Utvalgsvarians	0.002	0.006	0.006	0.007	0.009	0.009	0.007	0.034	0.010	0.002	0.000
Kurstosis	-0.320	0.774	0.751	0.355	-0.225	0.447	-0.608	0.410	4.738	0.612	-1.492
Skjevhet	0.066	-0.346	0.633	-0.107	-0.149	0.331	-0.270	-0.351	-1.014	-0.633	0.246
Område	0.211	0.437	0.418	0.410	0.439	0.502	0.376	0.921	0.730	0.200	0.003
Minimum	-0.098	-0.267	-0.125	-0.210	-0.234	-0.256	-0.185	-0.538	-0.461	-0.117	0.001
Maksimum	0.114	0.170	0.293	0.200	0.205	0.245	0.191	0.383	0.270	0.083	0.004
Sum	1.212	1.354	1.479	0.930	0.312	0.754	1.533	-0.069	1.333	-0.052	0.212
Antall	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
JB	0.45	4.09	8.21	0.65	0.53	2.42	2.51	2.51	100.71	7.49	9.36
Årlig avkastning:	16.0%	17.8%	19.5%	12.3%	4.1%	9.9%	20.2%	-0.9%	17.6%	-0.7%	2.8%
Årlig st.avvik:	14.7%	27.2%	26.2%	28.2%	32.8%	32.3%	28.8%	64.1%	34.8%	13.7%	0.4%
Sharpe	0.90	0.55	0.64	0.34	0.04	0.22	0.61	-0.06	0.42	-0.25	

3.periode	Gull	Sølv	Kobber	Mais	Sukker	Kaffe	Råolje	Naturgass	Fyringsolje	S&P 500	Obligasjonen
Gjennomsnitt	0.011	0.011	0.000	0.004	0.006	0.001	-0.004	-0.019	-0.002	0.003	0.000
Standardfeil	0.009	0.017	0.014	0.015	0.016	0.012	0.014	0.018	0.013	0.008	0.000
Median	0.021	0.027	0.020	-0.005	-0.006	-0.006	0.018	-0.029	0.014	0.013	0.000
Modus	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T	#I/T
Standardavvik	0.064	0.122	0.104	0.108	0.120	0.088	0.105	0.130	0.092	0.057	0.000
Utvalgsvarians	0.004	0.015	0.011	0.012	0.014	0.008	0.011	0.017	0.009	0.003	0.000
Kurstosis	1.284	0.359	5.722	-0.399	1.166	0.471	2.985	3.009	3.414	1.277	17.258
Skjevhet	-0.703	-0.583	-1.736	-0.367	-0.198	0.091	-1.029	0.905	-1.233	-0.923	4.034
Område	0.328	0.576	0.635	0.437	0.645	0.435	0.655	0.741	0.578	0.292	0.002
Minimum	-0.199	-0.326	-0.449	-0.246	-0.375	-0.233	-0.395	-0.255	-0.356	-0.188	0.000
Maksimum	0.130	0.249	0.187	0.191	0.270	0.201	0.260	0.486	0.222	0.104	0.002
Sum	0.597	0.568	0.002	0.231	0.299	0.053	-0.241	-1.005	-0.094	0.164	0.012
Antall	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
JB	8.15	3.35	100.79	1.57	3.42	0.57	29.58	27.74	39.91	11.33	816.57
Årlig avkastning:	13.3%	12.6%	0.0%	5.1%	6.6%	1.2%	-5.4%	-22.3%	-2.1%	3.7%	0.3%
Årlig st.avvik:	22.1%	42.4%	36.2%	37.4%	41.6%	30.6%	36.5%	45.1%	32.0%	19.7%	0.1%
Sharpe	0.59	0.29	-0.01	0.13	0.15	0.03	-0.15	-0.50	-0.07	0.17	