

Har globale miljøindekser annen risiko og avkastning enn markedet?

Joakim Mandal Igesund og Hallvard Ugland

Veileder: Førsteamanuensis Per Östberg

Utredning i fordypningsområdet: Finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Vi bruker Sharpe-forhold, Jensens alfa, enkeltindeksregresjoner og regresjoner basert på Fama og French (1993) til å redegjøre for globale miljøindeksers risiko og avkastning sammenlignet med en global markedsindeks, FTSE All-World. Vi finner signifikante forskjeller i form av positive Sharpe-differanser og positive Jensens alfa for et fåtall av indeksene. Miljøindeksenes avkastning forklares delvis av skjevvekting i form av størrelse og verdi/vekst, men resultatene er lite konsistente over tid.

Vi observerer periodevis veldig lav forklaringsverdi (R^2), store alfaverdier som ikke er signifikant forskjellig fra null, store konfidensintervaller for beta, og forskyvninger i SMB- og HML-koeffisienter over tid. Vi tror dette kan forklares med uventede forandringer i makroøkonomiske forhold og forandringer i indekssammensetning gjennom periodene.

Indeksenes sammensetning fremstår som uforutsigbar. Et nokså lavt antall selskaper velges ut etter markeds kapitalisering på tvers av veldig ulike bransjer. Indeksenes vektninger tillates dermed å svinge mye mellom ulike bransjer med veldig ulike risikoforhold. Slik uforutsigbarhet er negativt dersom man vurderer passiv overvekting mot miljøinvesteringer av etiske hensyn, slik for eksempel Statens Pensjonsfond Utland gjør. Vi anbefaler slike investorer å ta stilling til hvorvidt bruk av smalere bransjeindekser for bestemte grener av miljøteknologi og alternativ energi kan gi større grad av forutsigbarhet.

Forord

Denne utredningen avslutter våre mastergrader i økonomi og administrasjon med fordypning i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole i Bergen. Arbeidet har gitt oss mange positive og lærerike erfaringer.

Det er jo også gledelig at det samtidig som vi skriver de siste linjene på masteroppgaven ser ut til å bli enighet om en klimaavtale i København (om enn noe uforpliktende).

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Per Östberg for verdifull og konstruktiv kritikk underveis i arbeidet med utredningen. Vi vil også takke J. D. Opdyke for god tilbakemelding i forbindelse med signifikanstesting av Sharpe-forhold.

Bergen, desember 2009

Joakim Mandal Igesund

Hallvard Ugland

Innholdsfortegnelse

1. INTRODUKSJON	7
1.1 MOTIVASJON.....	7
1.2 PROBLEMSTILLING OG AVGRENSING.....	8
1.3 FREMGANGSMÅTE.....	9
2. LITTERATURGJENNOMGANG	12
2.1 PRESTASJONSMÅLING AV FILTRERTE INDEKSER OG FOND.....	12
3. GLOBALE MILJØINDEKSER	16
3.1 HVA ER GLOBALE MILJØINDEKSER?.....	16
3.2 OBJEKTIVITET.....	17
3.3 FILTRERING.....	18
4. METODE	19
4.1 HYPOTESER.....	19
4.2 FREMGANGSMÅTE FOR HYPOTSETESTING.....	20
4.3 DATA.....	21
4.4 MODELLER OG MÅL FOR RISIKOJUSTERT AVKASTNING.....	22
4.4.1 <i>Sharpe-forhold og Treynor</i>	22
4.4.2 <i>Enkeltindeksmodellen og Jensens Alfa</i>	24
4.4.3 <i>Fama og French trefaktor modell</i>	25
4.5 FORUTSETNINGER FOR LINEÆR REGRESJON.....	26
4.5.1 <i>Test for heteroskedastisitet</i>	27
4.5.2 <i>Test for autokorrelasjon</i>	28
4.5.3 <i>Test for normalfordelte feilledd</i>	28
5. RESULTATER	29
5.1 AVKASTNING, HPR OG STANDARDAVVIK.....	29
5.1.1 <i>Perioder: Hele perioden og etter lansering</i>	29
5.1.2 <i>Perioder: Oppgangstid og finanskrise</i>	30
5.2 SHARPE-FORHOLD.....	33
5.2.1 <i>Perioder: Hele perioden og etter lansering</i>	33
5.2.2 <i>Perioder: Oppgang og krise</i>	34
5.3 ENKELTINDEKSMODELL.....	35

5.3.1	<i>Perioder: Hele perioden og etter lansering</i>	35
5.3.2	<i>Perioder: Oppgang og krise</i>	36
5.4	BETA – HYPOTSETEST OG KONFIDENSINTERVALL	37
5.5	FAMA OG FRENCH TREFAKTOR MODELL	39
6.	OPPSUMMERING OG DISKUSJON	43
6.1	HYPOTSEOPPSUMMERING	43
6.2	HYPOTSE 1 : $H_0: Sharpe_{indeks} = Sharpe_{marked}$	44
6.3	HYPOTSE 2 : $H_0: Jensens \alpha_{indeks} = 0$	45
6.4	HYPOTSE 3 : $H_0: \beta_{indeks} = 1$	46
6.5	FAMA OG FRENCH	46
6.6	RESULTATENES VALIDITET	47
6.6.1	<i>Tilbakeblikkskjevhet (backward-looking bias)</i>	47
6.6.2	<i>Beta-stasjonæritet i oppgangs- og nedgangstid</i>	47
6.6.3	<i>Ovrraskelser i markedet</i>	48
6.6.4	<i>Forandringer i indeksskomposisjonen</i>	49
7.	KONKLUSJON	50
	LITTERATURLISTE	52

APPENDIKS I *Indeksbeskrivelser*

APPENDIKS II *SMB- og HML-koeffisientene gjennom en rullende to-års-regresjon, hele perioden.*

APPENDIKS III *Residualenes standardavvik*

Figur- og tabelloversikt

Figurer

Figur 1: Tidslinje over miljøindeksenes lanseringsdato.....	22
Figur 2: Rullende regresjon av beta FTSE ET50 på FTSE All-World.....	38
Figur 3: Miljøindeksenes eksponering mot SMB og HML i oppgangs- og kriseperioden.....	40
Figur 4: Faktorbidrag, oppgangsperiode og krise.....	41
Figur 5: SMB- og HML-koeffisientene til FTSE ET50 gjennom en rullende to-års-regresjon.....	42

Tabeller

Tabell 1: Avkastning, HPR og standardavvik for hele perioden og etter lansering.....	29
Tabell 2: Avkastning, HPR og standardavvik for oppgang- og kriseperioden.....	31
Tabell 3: Sharpe-forhold for hele perioden og etter lansering.....	33
Tabell 4: Sharpe-forhold for oppgang- og kriseperioden.....	34
Tabell 5: Regresjoner mot FTSE All-World, hele perioden og etter lansering.....	35
Tabell 6: Regresjoner mot FTSE All-World, oppgang og krise.....	36
Tabell 7: Betaenes standardavvik og t-verdier.....	37
Tabell 8: Konfidensintervall for beta.....	38
Tabell 9: Fama og French trefaktormodell for alle perioder.....	39
Tabell 10: Hypoteseoppsummering.....	43

1. Introduksjon

1.1 Motivasjon

3. april 2009 la daværende finansminister Kristin Halvorsen frem St.meld. nr. 20 (2008-2009) ”Om forvaltning av Statens Pensjonsfond i 2008”. Hovedfokuset i stortingsmeldingen var arbeidet med nye etiske retningslinjer for Statens Pensjonsfond – Utland (SPU). Regjeringen besluttet at det skal opprettes et eget miljøinvesteringsprogram med fokus på klima som en del av fondet. Sammen med et mulig program for investeringer i utviklingsland skal programmet utgjøre opp mot 20 milliarder kroner.

Den økte miljøsatsingen var ingen overraskelse. I Finansdepartementets høringsnotat (2008:31) i forkant av stortingsmeldingen het det at: ”*Departementet vil se nærmere på muligheter for å skille ut en liten del av fondet til øremerkede investeringsformål innenfor for eksempel miljøteknologi eller i utviklingsland*”. Det kom inn hele 63 høringsuttalelser fra forskjellige organisasjoner, noe som er uvanlig mye, og som gir et inntrykk av at engasjementet i denne saken er stort.

I følge St.meld. nr. 20 (2008-2009:16) skal miljøprogrammet investere i: ”*miljøvennlige eiendeler eller miljøvennlig teknologi herunder klimavennlig energi, energieffektivisering, karbonfangst og lagring, vannteknologi og håndtering av avfall og forurensing*”. Videre kommer det frem i meldingen at deler av investeringene mest sannsynlig vil skje med utgangspunkt i en etablert miljøindeks. *Wilderhill New Energi og FTSE Environmental Opportunities All-Share* blir nevnt som eksempler på aktuelle indekser.

Et miljøinvesteringsprogram på opp mot 20 milliarder kan betegnes som en kraftig satsing fra regjeringen. Det hittil største miljøinvesteringsprogrammet i verden som omfatter børsnoterte aksjer er på ca 2,9 milliarder kroner (USD 500 mill.) i regi av det amerikanske pensjonsfondet CalPERS (St.meld. nr. 20 2008-2009). Kriteriene som er skissert opp for miljøprogrammet vil nødvendigvis begrense det tilgjengelige investeringsuniverset betraktelig. Slike begrensinger kan i følge kapitalverdimodellen (CAPM) føre til relativt høye kostnader over tid som følge av reduserte diversifisering (Sharpe 1964; Lintner 1965; Mossin 1966).

Finansdepartementet opplyser at en rekke forhold, som forventet avkastning og risiko for investeringsalternativene, må utredes før investeringene kan starte. Et investeringsprogram basert på miljøindekser vil likevel kunne gjennomføres relativt hurtig, siden indekskomponentene allerede er en del av pensjonsfondets investeringsunivers.

Det er forsket mye på sammenhengen mellom sosialt ansvarlige investeringer (SRI) og finansiell avkastning, men de fleste undersøkelsene har vært utført på brede SRI-indekser og SRI-fond. Det har vært et økende fokus på konsekvensene av global oppvarming de siste årene, særlig i etterkant av Stern-rapporten. Investeringer i miljøteknologi og alternativ energi har økt i popularitet, og i kjølvannet av dette har flere nye miljøindekser blitt lansert. Etter det vi kjenner til har det ikke blitt publisert noen empiriske analyser som tar for seg avkastning og risiko forbundet med investeringer etter globale miljøindekser.

Det er med bakgrunn i det nye miljøfondet i regi av SPU, og den økende oppmerksomheten rundt tiltak for å begrense global oppvarming, at vi ønsker å undersøke om globale miljøindekser har annerledes risiko og avkastningskarakteristika enn markedet.

1.2 Problemstilling og avgrensning

Har globale miljøindekser annen risiko og avkastning enn markedet?

"Miljøindekser" i denne oppgaven beskriver aksjeindekser som kaller seg miljøteknologiindekser, alternativ energi- eller ren energiindekser.

Når vi skal analysere risiko og avkastning forbundet med investering etter miljøindekser er det naturlig å sammenligne med markedet. Tanken er at markedet representerer det samlede investerbare universet, og at miljøindeksene velger ut komponentene sine ved bruk av filtreringskriterier. Vi kan derfor få viktig informasjon om hvordan filtreringskriteriene som miljøindeksene benytter seg av for å velge ut selskaper påvirker risikoen og avkastningen til indeksene.

Kapitalverdimodellen (Sharpe 1964; Lintner 1965; Mossin 1966) er den teoretiske grunnsteinen for alle metodene vi bruker i denne utredningen. Modellen forteller oss hvilket forhold vi bør observere mellom risiko og forventet avkastning under visse forutsetninger. Under kapitalverdimodellens forutsetninger er markedet den optimale porteføljen for enhver investor. Dersom en investeringsstrategi benytter seg av miljømessige kriterier som er etisk

motivert påvirker dette porteføljesammensetningen, noe som kan få konsekvenser med tanke på risiko og avkastning. Vi ønsker å kartlegge hvilken risiko og avkastning som er forbundet med investering etter globale miljøindekser i forhold til en passiv markedsstrategi.

Vi vil også se om vi kan finne noen generelle risiko- og avkastningskarakteristika på tvers av ulike miljøindekser. Forskningsmodellen er basert på tre hovedpunkter fra Gjølberg og Johnsen (2003). Dersom en investering har ulik avkastning enn markedet, kan dette skyldes:

- 1) *Forskjell i risiko*
- 2) *Flaks eller uflaks (tilfeldigheter)*
- 3) *Dyktighet / udyktighet (kvalitet)*

Vi analyserer det første punktet ved å se på risikojusterte avkastningsmål. Videre luker vi ut statistisk tilfeldighet ved å analysere statistisk signifikans gjennom hypotesetesting. Vi ser så på indeksenes filtreringskriterier, og i hvilken grad disse er regelbaserte. Regelbaserte indekser vil i stor grad luke ut muligheten for forskjeller som går på dyktighet. Vi ender da opp med et fjerde punkt:

- 4) *Indeksspesifikke eller bransjespesifikke forhold*

Dersom en indeks har ulik avkastning fra markedet etter at vi har kontrollert for risiko, tilfeldigheter og dyktighet, kan vi si noe om indeksspesifikke forhold. Dersom vi også ser klare likheter mellom miljøindeksene kan det være aktuelt å si noe mer generelt om bransjespesifikke forhold.

1.3 Fremgangsmåte

Hvilke mål man bør benytte for avkastning og risiko er et viktig spørsmål, fordi det kan ha direkte påvirkning på hvilke konklusjoner vi kan trekke. Svaret avhenger blant annet av investorens totalportefølje, og hvorvidt denne har vært diversifisert. Vi ser for oss tre ulike scenarioer, og velger risikomål ut fra dette. I det første scenarioet ser vi på hvordan miljøindeksene har gjort det som en enkeltstående investering. Dette gjør vi for å tegne et bilde av den totale risikoen til indeksene. Standardavvik blir ofte benyttet for å beskrive den totale risikoen til en investering. Dette er altså et informativt mål for en investor som ikke er fullt diversifisert. Målet for risikojustert avkastning i dette scenarioet er Sharpe-forholdet,

som gir oss den gjennomsnittlige avkastningen i forhold til den totale risikoen i perioden (Sharpe 1966).

I det andre scenarioet ser vi på hvordan miljøindeksene ville opptrådt som del av en stor, veldiversifisert portefølje. Her er investoren mer opptatt av den systematiske risikoen til investeringen, siden den usystematiske risikoen i stor grad vil diversifiseres vekk. Da er beta et bedre risikomål enn standardavvik.

I det tredje scenarioet ser vi for oss hvordan en globalt veldiversifisert investeringsportefølje ville blitt påvirket av overvektning mot miljøindeksinvesteringer. Her er man interessert i hvilken ekstra risiko investeringen vil tilføre den totale porteføljen. I et slikt scenario er man også opptatt av systematisk risiko, men i tillegg, hvor stor ekstra risiko man tar ved at man går bort fra den opprinnelige diversifiseringen.

Betaverdiene kalkuleres ved bruk av en enkeltindeksmodell (*Single index model*). Ved å benytte en t-test finner vi ut om betaverdiene er statistisk signifikant forskjellig fra 1, altså om indeksenes risiko er forskjellig fra markedets risiko. I samme regresjon finner vi Jensens alfaverdier. Dette tallet forteller oss om indeksene har hatt avkastningsforskjeller fra markedet som ikke forklares av systematisk risiko (Jensen 1967). Vi bruker altså Jensens alfa til å forklare hvorvidt miljøindeksene har hatt en annen risikojustert avkastning enn markedet. Vi har også kalkulert Treynor-forholdet, som gir et bedre sammenligningsgrunnlag indeksene imellom enn det Jensens alfa gir (Treynor 1965). Standardavviket fra residualene til regresjonene beskriver den indeksspesifikke risikoen, som er viktig dersom investoren ikke lenger er fullt diversifisert.

For å analysere avkastningen, ser vi på aritmetiske gjennomsnitt, og såkalt annualisert holding period return (HPR). Annualisert HPR er den gjennomsnittlige totale årlige avkastningen fra prisendring og dividende i en periode. Aritmetisk gjennomsnitt benyttes i enkeltindeksmodellen som en tilnærming til kapitalverdimodellens forventede avkastning, mens HPR forteller oss hvor mye man har tjent eller tapt på investeringen over perioden.

Vi deler opp datasettet i fire ulike perioder. Dette gjør vi for å luke ut ulike problemer som kan ha vinklet Sharpe-forholdene og de estimerte koeffisientene. Først tar vi for oss hele det tilgjengelige datasettet. Her har dataen ulik lengde for de fleste indeksene. Datasettene inkluderer tilbakekalkulerte indeksverdier fra tidsrommet før indeksene ble lansert. Man kan derfor risikere at overlevelsens- og tilbakeblikkskjevhet (*backward-looking bias*) preger

datasettene (Schröder 2005). Vi synes derfor det er viktig også å se på hvordan indeksene har gjort det i perioden etter offisiell lansering. I tillegg tar vi for oss to ulike markedssykluser: oppgangstid og krisetid. Dette gjør vi fordi estimerte betaverdier har vist seg å være ustabile over tid og kan være avhengig av markedssyklusen (Blume 1971; Gooding og O'Malley 1977).

En Fama og French (1993) trefaktormodell benyttes videre for å forsøke å si noe om hvorvidt miljøteknologiindekser er spesielt vektet mot små/store selskaper eller vekst-/verdiselskaper, og for å se om dette forklarer noe av avkastningen. Disse faktorene blir analysert med tanke på stabilitet over tid.

Siden vi har en testgruppe med indekser som alle har miljøteknologi og alternativ energi som fellesnevner, har vi også en mulighet til å se etter likhetstrekk mellom indeksene.

Utredningen er delt inn i syv kapitler. I kapittel 2 går vi gjennom tidligere studier på prestasjonsmåling av filtrerte indekser og fond. I kapittel 3 tar vi kort for oss hva globale miljøindekser er. I kapittel 4 setter vi opp tre hypotesepar, og går igjennom metodikken vi anvender for å svare på problemstillingen. I kapittel 5 presenterer vi resultatene fra de empiriske testene. I kapittel 6 oppsummerer vi og diskuterer resultatene, før vi i kapittel 7 avslutter med konklusjonen.

2. Litteraturgjennomgang

2.1 Prestasjonsmåling av filtrerte indekser og fond

Det er etter det vi kjenner til ikke tidligere publisert noen forskningsartikler som direkte går på prestasjonsmåling av miljøindekser - slike indekser er et relativt nytt fenomen. Fokuset har gjerne vært på mer generelle og bredere sosialt ansvarlige indekser og fond.

Studier på bredere SRI-indekser er ikke direkte overførbart til vår problemstilling siden miljøindekser gjerne er mer bransjespesifikke, og derfor ikke like diversifiserte. Metodikken er likevel relevant. Tematikken er også lik i forhold til det å legge begrensinger på tilgjengelig investeringsunivers gjennom negative og positive filtreringskriterier. Negativ filtrering vil si at man identifiserer og utelukker grupper av selskaper fra investeringsuniverset, for eksempel ved å ekskludere produsenter av landminer. Positiv filtrering vil si at man velger ut selskaper basert på ett eller flere kriterier, for eksempel inkluderer de "beste" selskapene innenfor fornybar energi (Blowfield og Murray 2008). Vi vil i denne delen gå gjennom de mest relevante av disse studiene.

Gjølberg og Johnsen (2008) analyser på oppdrag fra Finansdepartementet effektene av positiv filtrering i forhold til SPU. De finner at SRI-fond og indekser etter 2003 har hatt en vesentlig dårligere risikojustert avkastning enn konvensjonelle målestokker og at dette spesielt gjelder de positivt selekterte fondene og indeksene. De gjennomfører en faktoranalyse basert på Fama og French (1993) sitt rammeverk, og finner at bakgrunnen til dette er at positiv filtrering, i tillegg til å redusere investeringsuniverset betraktelig, også fører til systematiske skjevheter i porteføljesammensetningen. Dette fører igjen til økt risiko for avkastningstap. De finner at SRI-porteføljer gjennomgående er tiltet mot store vekstselskaper. Dette var i følge forfatterne bakgrunnen til at SRI-indeksene hadde høy meravkastning under dot.com perioden på slutten av 1990-tallet, men resulterte også til en desto større negativ avkastning under børsfallet etter at dot.com-boblen sprakk. I en tidligere studie finner Gjølberg og Johnsen (2003) at SRI-restriksjoner i oppgangstider ikke vil ha så store negative eller positive konsekvenser, men at skjevhetene i porteføljen som kommer av restriksjonene kan få negative konsekvenser i nedgangstider. Dette er også i tråd med deres oppdaterte studie. I en studie på et stort antall aksjefond finner også Geczy et al. (2003) ved

hjelp av Fama og French (1993) sin trefaktormodell og Carhart (1997) sin firefaktormodell at de økonomiske kostnadene ved SRI-restriksjoner kan være betydelig.

Schröder (2005) sammenligner 29 internasjonale sosialt ansvarlige indekser med referanseindekser. Periodene i studien går i hovedsak fra midten av 1990-tallet til desember 2003. Hensikten er å finne ut om etisk filtrering på aksjer fører til prestasjonsforskjeller. Schröder trekker frem flere fordeler forbundet med å bruke sosialt ansvarlige indekser fremfor sosialt ansvarlige fond. Det er blant annet lettere å skille ut effekten av den etiske filtreringen, fordi man ikke trenger å sile ut transaksjonskostnader samt effektene av ferdighetene og koordineringen (*timing*) til fondsforvalterne. Schröder bruker enkeltfaktorregresjoner for å estimere ytelsene på de forskjellige indeksene. Han bruker også en trefaktormodell på to av indeksene, i tillegg til *spanning-tester* og multifaktormodeller.

Flere av de sosialt ansvarlige indeksene har blitt kalkulert bakover i tid fra offisiell startdato. I forhold prestasjonssammenligning for disse indeksene gir dette en vinkling mot bedre avkastning i perioden før start i forhold til etter start. Analysen til Schröder viser at de fleste sosialt ansvarlige indeksene har høyere markedsrisiko karakterisert med beta, sammenlignet med referanseindeksene. En spanning test, (dvs. alfa lik 0 og beta lik 1) forkastes for halvparten av SRI-indeksene. Ifølge Schröder (2005) fører ikke den sosialt ansvarlige filtreringen til signifikante risikjusterte prestasjonsforskjeller. Den gir verken bedre eller dårligere risikjustert avkastning. At den risikjusterte avkastningen ikke blir signifikant dårligere er interessant, siden den etiske filtreringen reduserer investeringsuniverset som ifølge tradisjonell porteføljeteori bør føre til en redusert risikjustert avkastning.

Derwall et al. (2005) argumenterer med at kortsiktig tankegang innenfor finansmiljøet kan ha ført til en feilprising av selskaper som er sosialt ansvarlige. Stemmer dette kan sosialt ansvarlige investeringer lønne seg over lang tid, på tross av reduserte diversifiseringsmuligheter. I denne studien konstrueres det to ulike porteføljer basert på øko-effektivitet (*eco-efficiency*) over perioden juli 1995 til desember 2003. Øko-effektivitet blir definert som *verdien selskapene skaper i forhold til avfallet selskapet produserer*. I tillegg til porteføljene med god og dårlig økoeffektivitet, sammenligner de med markedet som helhet i samme periode. De tester deretter for signifikante ytelsesforskjeller gjennom enkeltfaktor modell basert på CAPM og multifaktormodeller i hovedsak basert på Fama, French og Carhart - og om eventuelle ytelsesforskjeller kan attribueres til miljøfokus. De finner at den mest øko-effektive porteføljen har et høyere Sharpe-forhold enn porteføljen med dårlig øko-

effektivitet. Forskjellen mellom den øko-effektive porteføljen og markedet er derimot marginal. Under enkeltfaktormodellen finner de ingen signifikante ytelsesforskjeller. Gjennom multifaktortesting finner de at øko-effektive selskaper med høy markedsverdi (large cap) utkonkurrerer en portefølje med selskaper som har lavere øko-effektivitet i perioden 1995-2003.

Renneboog et al. (2008) gjorde en omfattende studie på sosialt ansvarlige fond i 17 land i perioden 1991 - 2003. Disse sammenlignes med lokale og regionale fond som ikke har SRI-restriksjoner ved bruk av Fama, French og Carharts firefaktormodell. Renneboog et al. finner at SRI-fond i mange europeiske, nordamerikanske og asiatiske land har en markant dårligere avkastning enn konvensjonelle fond fra samme land. I Frankrike, Irland, Sverige og Japan finner de signifikante bevis på at investorer betaler en pris for etikk, mens alfaverdiene for de andre landene ikke er signifikant forskjellige fra null. De ser også på betydning av forskjellen i hvor omfattende restriksjoner de forskjellige fondene har på avkastningen. Fond med et høyere antall etiske restriksjoner har en lavere risikojustert avkastning. Dette er i tråd med teorien om at det er en kostnad forbundet med å redusere investeringsuniverset. De påpeker også at kostnaden forbundet med arbeidet med de etiske restriksjonene kan også ha vært med å påvirke dette.

Collison et al. (2008) tester avkastningen til FTSE4Good indeksene over 9 år fra 1996 - 2005 ved hjelp av Sharpe, Treynor og Jensens alfa. Syv av åtte indekser har høyere Sharpe-forhold enn referanseindeksen, noe som indikerer bedre avkastning i forhold til risiko. Mesteparten av meravkastningen skjedde imidlertid før indeksene ble lansert, noe som kan tyde på tilbakekalkuleringsproblematikk. Dette er et forhold som blant annet Schröder (2005) påpeker i sine studier. Etter lansering har alle indeksene negative Sharpe-forhold. Forfatterne argumenterer, basert på de negative Sharpe-forholdene, for at to av FTSE4Good indeksene gjør det bedre enn sine referanseindekser etter lansering. Å rangere indekser utelukkende basert på negative Sharpe-forhold kan være problematisk (se diskusjon i kapittel 6.2). Vi ser et godt eksempel på dette i Collison et al. (2008): FTSE4Good UK 50 Index har tilsynelatende et bedre Sharpe-forhold (mindre negativt) enn FTSE4Good UK index, selv om de har samme avkastning og FTSE4Good UK 50 har et høyere standardavvik på avkastningen. Ser man bak Sharpe-forholdene trekker riktignok forfatterne riktig konklusjon - to av indeksene gjør det marginalt bedre enn sin referanseindeks etter lansering.

Mange tidligere SRI-studier har, i likhet med Collison et al. (2008), kun brukt enkeltfaktormodeller basert på kapitalverdimodellen - uten å kontrollere for andre faktorer, som for eksempel selskapsstørrelse. Som Fama og French (1993) og Carhart (1997) har vist, kan andre risikofaktorer forklare signifikante avkastningsforskjeller. Konklusjonene fra disse tidligere studiene kan derfor være mangelfulle (Derwall et al. 2005).

3. Globale miljøindekser

3.1 Hva er globale miljøindekser?

Det har de siste årene vært en kraftig vekst i investeringer som ikke utelukkende fokuserer på å maksimere avkastningen, men også tar visse hensyn til miljømessige, sosiale og selskapsstyringsforhold - eller såkalte ESG-forhold (*environmental, social and governance*). Eurosif anslår at det ved årsskifte 2007/2008 var 2665 milliarder euro investert etter SRI-kriterier i Europa, en vekst på 102 % siden tilsvarende undersøkelse i 2005¹ (Eurosif, 2008). Tall fra USA i 2007 anslår at USD 2711 milliarder eller 11 % av profesjonelt investerte midler var investert etter en eller annen form for SRI-kriterier (socialinvest.org).

I takt med at trusselen om global oppvarming har blitt allment anerkjent som verdens kanskje største utfordring, har også etterspørselen etter fond og indekser som dekker denne nisjen innenfor SRI økt betraktelig. De siste årene er det blitt etablert en rekke nye miljøindekser. Miljøindekser er indekser som omfatter selskaper der en relativt stor andel (typisk 20 til 50 %) av virksomhetens omsetning eller investert kapital retter seg mot områder for bekjempelse av miljøproblemer. Fokusområdene er *alternativ energi*, og *energieffektivitet*, *vannteknologi*, *begrensing av forurensing*, samt *søppel* og *ressursbehandling*. Vi har valgt ut åtte globale miljøindekser som har fokus innenfor noen av disse områdene. Bakgrunnen for at disse åtte ble valgt er at de, i tillegg til at de går inn under fokusområdene nevnt over, har et minimum av historikk, slik at det er mulig å gjennomføre meningsfulle analyser. I *Appendiks I* er det en oversikt over alle miljøindeksene og deres seleksjonskriterier, samt fulle navn og forkortelser.

Miljøindeksene har ofte som målsetning å være en bred referanseindeks for miljøinvesteringer. Flere institusjonelle investorer og fond har etiske retningslinjer som også omhandler hensyn til klimaforandringer. Det tredje største pensjonsfondet i USA, *The New York State Common Retirement Fund* (NYSCRF), inngikk i august i år en avtale med indeksleverandøren FTSE om å bruke miljøindeksen FTSE ET50 som referanseportefølje for miljøinvesteringer på USD 100 millioner (NYSCRF 2009; FTSE 2009).

¹ Justert for at undersøkelsen i 2008 var utvidet med fire land.

De globale miljøindeksene er gjerne vektet mot miljøteknologiselskaper og velger gjennomgående ut de største selskapene som faller innenfor kriteriene, basert på markedsverdi. Typiske selskaper innenfor miljøindeksene er solenergiselskaper som norske REC og vindturbinprodusenter som danske Vestas.

3.2 Objektivitet

Dersom det skal være mulig å si noe generelt om miljøteknologiselskaper ut ifra indekser, må man ha en oversikt over hvilke kriterier som ligger til grunn for indeksenes utvelgelse av selskaper. De indeksene vi har analysert spriker noe med tanke på bransjefokus og andre filtreringsmekanismer. Det kan også være grunn til å tro at det utvises et visst skjønn ved enkelte indeksers utvelgelse av komponenter. Dette gjelder kanskje særlig når det bestemmes hvilke selskaper som kan sies å bedrive ”miljøteknologibasert virksomhet”. Hva slags virksomhet som faller innenfor de ulike indeksenes satsningsområder avgjøres vanligvis av en indeksskomité. I enkelte tilfeller benyttes det standard sektorklassifiseringer fra noen av de store markedsindeksene.

De fleste miljøindeksene legger stor vekt på å få frem at de benytter objektive og transparente kriterier. Det er likevel varierende grad av oversiktighet rundt hvilke kriterier som benyttes. Det utvises også ulik grad av objektivitet ved filtrering. Eksempelvis skriver Ardour Global Indexes i sin indeksbeskrivelse at komponentene er valgt etter et sett av objektive filtreringskriterier. De føyer likevel til (fritt oversatt): *”Aksjer som møter filtreringskriteriene ved start eller en rebalanseringsdato vil bli inkludert i Composite, med mindre noe annet blir bestemt av Indeksskomiteen.”* Det er vanskelig å argumentere for at denne indeksen er helt regelbasert.

Wilderhill New Energy Global Innovation Index skriver at de ikke forsøker å slå markedet eller velge underprisede aksjer. De skriver også at de ikke tar defensive posisjoner når markedet virker overpriset. Men Wilderhill New Energy Global har i likhet med Ardour et ganske vagt sett av regler. Når alt kommer til alt kan indekssleverandøren bestemme helt fritt hvilke selskaper, sektorer og vektinger indeksen skal bestå av, og kan gjøre endringer når som helst om det blir ansett som passende. Man har god tilgang til informasjon om komponenter og vekter, men indeksen fremstår som umulig å replisere kun ved bruk av regler.

Det er flere grunner til at dette er interessant. Dersom en investor ønsker å benytte en miljøindeks som referanseindeks for egne investeringer er det avgjørende å vite hva som er indeksens strategi. Tar den sikte på å reflektere bredden innenfor en markedssektor eller blir det gjort aktive beslutninger eller ”veddemål”? Det kan jo tenkes at det er fristende for indeksforvalterne å bryte indeksreglene dersom man har en formening om at dette vil gi bedre resultater. I så fall vil man aldri være helt sikker på hva man måler investeringene sine mot. Det vil også være vanskelig å tolke indeksdata dersom forvalterne har inkonsekvente strategier. En spesiell prisutvikling kan i så fall ha blitt utløst av endret strategi, nye forvaltere eller varierende kvalitet på beslutningene, og ikke nødvendigvis være knyttet til miljøteknologisektoren.

3.3 Filtrering

Det er forskjell på de ulike miljøindeksene med tanke på hvilke rammer de setter for sine satsningsområder. En del fokuserer kun på ulike grener av alternativ energi og relatert teknologi, mens noen er litt bredere. De fleste indeksene benytter seg av markedskapitalisering ved seleksjonen av selskaper innenfor disse rammene. Dette gjør at indeksene lett kan bli tiltet mot større selskap og mot veldig spesifikke industrier. Det ville, så vidt vi kan se, ikke vært noe regelbrudd dersom FTSE ET50 i sin helhet bestod av selskaper innenfor for eksempel avfallsteknologi, såfremt disse var de 50 største etter markedskapitalisering.

DAXglobal Alternative Energy er en rendyrket alternativ energiindeks. Men i motsetning til indekser som kun benytter markedskapitalisering som seleksjonskriterium, benytter DAXglobal Alternative Energy seg også av en regel som sprer selskapene utover flere grener av alternativ energi.

4. Metode

4.1 Hypoteser

Vi konkretiserer problemstillingen om hvorvidt miljøindekser har annen risiko og avkastning enn markedet til hypoteser. Hypotesene er kvantitativt testbare under visse sett av forutsetninger, som vi vil gå nærmere inn på under beskrivelsen av fremgangsmåten. Vi tar høyde for at forskjellene på miljøindeksenes og markedets risiko, samt risikojusterte avkastning, kan gå begge veier. Derfor utføres tosidige hypotesetester fremfor ensidige. Tosidige hypotesetester kan ikke fortelle hvilken vei en eventuell forskjell går. Eksempelvis kan vi ikke konkludere med at et Sharpe-forhold er signifikant høyere enn et annet, men vi kan si at det er høyere og signifikant forskjellig.

Siden vi ønsker å gi et bredt bilde av risiko- og avkastningsforskjellene på indeksene og markedet, har vi valgt to ulike mål på risiko. Bruk av både standardavvik og beta som risikomål resulterer i tre ulike hypotesepar som kan oss gi svar på problemstillingen.

$$i) \quad H_0: \text{Sharpe}_{\text{indeks}} = \text{Sharpe}_{\text{marked}} \text{ vs. } H_1: \text{Sharpe}_{\text{indeks}} \neq \text{Sharpe}_{\text{marked}}$$

Dersom vi kan forkaste denne nullhypotesen, kan vi si at indeksen har hatt en signifikant annen risikojustert avkastning enn markedet i den gitte perioden, ved bruk av Sharpe-forhold som mål på risikojustert avkastning.

$$ii) \quad H_0: \text{Jensens } \alpha_{\text{indeks}} = 0 \text{ vs. } H_1: \text{Jensens } \alpha_{\text{indeks}} \neq 0$$

Dersom vi kan forkaste denne nullhypotesen, har indeksen hatt signifikant annen risikojustert avkastning enn markedet i den gitte perioden ved bruk av Jensens alfa som mål på risikojustert avkastning.

$$\text{iii) } H_0: \beta_{\text{indeks}} = \beta_{\text{marked}} \text{ vs. } H_1: \beta_{\text{indeks}} \neq \beta_{\text{marked}}$$

Forkastes denne nullhypotesen, har indeksen hatt signifikant annen risiko enn markedet ved bruk av beta som risikomål.

I tillegg til testing av de tre hypotesene presenterer vi tabeller for sammenligning av standardavvik, som beskriver indeksenes totale risiko. Bruk av utvidede versjoner av markedsmodellen, med flere faktorer enn markedsindeksen, kan også gi svar på om indeksene har hatt annen risiko og avkastning enn markedet. Dersom Fama og French faktorene SML og HML er signifikante i en trefaktormodell som inkluderer markedsfaktoren, indikerer dette at indeksene hatt annen risiko enn markedet.

4.2 Fremgangsmåte for hypotesetesting

For alle hypotesetestene krever vi signifikante resultater på 5 %-nivå for å forkaste nullhypotesen.

Hypotese i) $H_0: \text{Sharpe}_{\text{indeks}} = \text{Sharpe}_{\text{marked}}$ testes ved bruk av Opdyke (2007) sin fremgangsmåte.² Opdyke (2007) presenterer en metode for å teste for statistisk signifikans på differansen mellom to Sharpe-forhold. Hypotesetester for Sharpe-forhold har inntil ganske nylig vært avhengig av strenge forutsetninger om at all avkastningsdata skal være normalfordelt eller at variablene skal være uavhengige og ha lik distribusjon (iid). Opdyke (2007) sin formel gjør hypotesetesten valid for mer generelle vilkår. Avkastningsdata tillates å være korrelert, samt ha leptokurtose (tykke haler) og skjevhet relativt til normalfordeling. Dette er karakteristika vi gjerne observerer i avkastningsdata (Harris og Kucukozmen 2001).

Jensens alfa testes ved bruk av p-verdier fra enkeltindeksregresjoner³. Nullhypotesen testes ved bruk av resultatene fra de samme enkeltindeksregresjonene. I enkeltindeksmodellen har markedet per definisjon en beta på 1. Nullhypotesen blir derfor: $H_0: \beta_{\text{indeks}} = 1$. Vi finner t-

² Takk til Opdyke for regneark med makroer.

³ Utført i STATA.

verdier etter formelen $t = \frac{\text{estimert } \beta - \text{hypoteseverdi}}{\text{standardavvik}(\beta)}$ og sammenligner med de tilhørende kritiske verdiene fra en t-tabell. Vi konstruerer signifikansintervall for betaverdiene. T-tester av regresjonskoeffisienter er valide under et sett av forutsetninger, gjerne kalt Gauss-Markov-forutsetningene. Disse forutsetningene vil bli nærmere diskutert i kapittel 4.5 Forutsetninger for lineær regresjon.

4.3 Data

Vi bruker FTSE All-World Index som referanseindeks. Indeksen inneholder rundt 2700 store og mellomstore selskaper fra FTSE Global Equity Index Series, og dekker 90 til 95 % av den globale investerbare markedskapitaliseringen (FTSE.com). FTSE aksjeindekser i 46 land inngår også i aksjedelen av referanseporteføljen til SPU (norges-bank.no). Vi har i tillegg kjørt testene med MSCI World Index som referanseindeks, for å se om resultatene er konsistente på tvers av referanseindeksene. Ukentlig totalavkastningsdata⁴ til A. Comp ble hentet fra *Ardour Global Indexes* sine nettsider (ardour.snetglobalindexes.com). For indeksene SGI GE og SGI WAEX ble totalavkastningsdata hentet fra nettsidene til *Société Générale* (sgiindex.com). Totalavkastningsdata for RENIXX ble hentet fra indeksleverandørens nettside (renewable-energy-industry.com).⁵ For de resterende fire miljøindeksene⁶ og for referanseindeksene FTSE All-World og MSCI World ble totalavkastningsdata hentet gjennom *Datastream*. All avkastningsdata er i amerikanske dollar, utenom RENIXX som hadde avkastningsdata i euro.⁷ Risikofri rente er tre måneders rente på amerikanske statsobligasjoner (*US Treasury Bill 3 month*) hentet fra *Datastream*.

Vi bruker ukentlig data i alle analysene. Ukentlig data gir et mer detaljert bilde enn månedlig data, og har mindre støy enn daglig data. Hyppigere datafrekvens øker presisjonen ved estimering av risiko (Bodie et al. 2008). Valg av periode avgrenses av tilgjengelig data for de ulike miljøindeksene. Tidslinjen i figur 1 under viser lanseringsdato for miljøindeksene.

⁴ Totalavkastning er avkastning justert for evt. dividendeutbetalinger.

⁵ Avkastningsseriene til SGI indeksene og RENIXX ble omgjort fra dagelig til ukentlig.

⁶ Avkastningsseriene for FTSE ET 50 tilgjengelig på Datastream gikk kun til 14. desember 2007, oppdaterte avkastningsserier frem til mai 2009 ble stilt til disposisjon av FTSE Group.

⁷ RENIXX avkastningsserier ble gjort om til amerikanske dollar ved hjelp av historiske valutakurser fra Den Europeiske Sentralbanken sine nettsider (ecb.europa.eu 2009).

FTSE ET 50 skiller seg ut med historiske avkastningsdata helt tilbake til 1999, og er pionérindeksen innen miljøteknologi. De resterende miljøindeksene ble lansert i 2006 og 2007. Alle indeksene har i tillegg minimum to år med tilbakekalkulert data før lansering. Tabell 1 i kapittel 5.1 viser hvor langt tilbake de ulike indeksene er tilbakekalkulert.



Figur 1: Tidslinje over miljøindeksenes lanseringsdato og graf på FTSE All-World indeksverdier de siste 10 år.

4.4 Modeller og mål for risikojustert avkastning

4.4.1 Sharpe-forhold og Treynor

Når vi sammenligner miljøindeksene med markedet er vi interessert i hvilken avkastning de har gitt, og til hvilken risiko. To måltall som kan gi svar på dette er Sharpe-forhold og Treynor.

Sharpe (1966) introduserte i artikkelen "Mutual Fund Performance" et risikojustert avkastningsmål, som fortsatt er et av de mest brukte målene for rangering av ulike investeringer. Brøken, som nå er vidt kjent under navnet "Sharpe ratio" eller "Sharpe-forhold", setter investeringens meravkastning utover risikofri avkastning i forhold til

investeringens totale risiko. Sharpe-forholdet er et praktisk forholdstall, som kalkuleres ex post ved bruk av standardavvik og gjennomsnitt på historiske avkastningstall. Dette forankres teoretisk ved et ex ante Sharpe-forhold basert på forventede verdier. Formelen for Sharpe-forholdet (S) som er benyttet er (Sharpe 1994):

$$S_i = \frac{(r_i - r_f)}{\sigma_{r_i - r_f}}$$

hvor $r_i - r_f$ beskriver gjennomsnittlig avkastning på en indeks, i , utover amerikanske 3-måneders statsobligasjoner, og $\sigma_{r_i - r_f}$ beskriver standardavviket til $r_i - r_f$ i perioden. Sharpe-forholdene er annualisert med formelen:

$$S_{i,annualisert} = S_{i,ukentlig} * \sqrt{\frac{360}{7}}$$

Der Sharpe benytter standardavvik som risikomål, bruker Treynor (T) beta som risikomål. Begge målene har det til felles at jo høyere forholdstallet er, jo bedre avkastning har indeksen oppnådd i forhold til den historiske risikoen.

$$T_i = \frac{(r_i - r_f)}{\beta_i}$$

hvor $r_i - r_f$ beskriver gjennomsnittlig avkastning på en indeks, i , utover amerikanske 3-måneders statsobligasjoner, og β_i er indeksens systematiske risiko i forhold til markedet.

Treynor forklarer ikke all variasjon i avkastningen til indeksene, men kun den delen som er korrelert med avkastningen til den valgte markedsindeksen (Treynor 1965). Treynor kan fortsatt være et interessant måltall siden den delen av variasjonen som ikke forklares av beta teoretisk sett kan diversifiseres bort ved å blande investeringen inn i en større portefølje. Da blir den delen av risikoen som ikke er korrelert med markedet mindre viktig. Men dersom investoren ønsker å ta spesifikk risiko på bekostning av maksimal diversifisering av totalporteføljen, eksempelvis grunnet spesiell tro på en bestemt nisje eller inkorporering av etiske filtreringsprinsipper, vil Treynor ikke være tilfredsstillende som eneste rangeringsmål.

4.4.2 Enkeltindeksmodellen og Jensens Alfa

Vi benytter den kjente enkeltindeksmodellen basert på kapitalverdimodellen (CAPM) utviklet av Sharpe (1964), Lintner (1965), og Mossin (1966) for å estimere miljøindeksenes sensitivitet til systematisk risiko. Kapitalverdimodellen sier at i effisiente markeder skal selskapsspesifikk risiko ikke være betalt i markedet, siden den kan diversifiseres bort. Modellen krever at man kan måle avkastning mot en portefølje som inneholder alle risikofulle eiendeler, samt at man har avkastningstall for en risikofri eiendel. Vi tilnærmer oss den teoretiske kapitalverdimodellen som baserer seg på forventet avkastning ved å benytte en indeksmodell med en bred *global* markedsindeks og en antatt tilnærmet risikofri investering over et historisk datasett. Denne globale versjonen av markedsmodellen blir hyppig anvendt i forskningslitteraturen, og ved å forutsette kjøpekraftsparitet (Grauer et. al, 1976) behandles global markedsrisiko som den eneste relevante risikofaktoren i en CAPM-verden. Regresjonsligningen ser slik ut:

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_i(r_{m,t} - r_{f,t}) + e_{i,t}$$

Hvor $R_{i,t}$ er avkastningen på en miljøindeks, $r_{f,t}$ er risikofri rente, α_i er avkastning utover systematisk risikopremie (Jensens alfa), β_i er indeksens systematiske risiko i forhold til markedet, $r_{m,t}$ er avkastningen på referanseindeksen, og $e_{i,t}$ er residualene.

Jensen (1967) viser at denne modellen kan benyttes for å estimere den såkalte Jensens alfa (α). Jensens alfa (α) er ekstra avkastning som ikke er forklart av systematisk risiko. Betaværdien (β) brukes til å sammenligne markedsrisikoen til miljøindeksene. Markedet har en betaverdi på 1, så en høyere verdi enn 1 vil indikere høyere systematisk risiko og en lavere verdi enn 1 vil indikere lavere systematisk risiko enn markedet.

Jensens alfa er et mål som kan benyttes for å finne ut om en portefølje eller en indeks har gjort det bedre enn en valgt markedsindeks. Alfaverdier som er positive og statistisk signifikant forskjellig fra null kan vitne om at investeringen har vært overlegen markedet. Dette blir gjerne forklart ved ferdigheter, siden statistisk signifikans i teorien luker ut tilfeldigheter. Vi estimerer Jensens alfa for miljøindeksene med FTSE All-World som markedsindeks. Signifikant positive alfaverdier over en periode vitner om at miljøindeksen gjennomsnittlig har tilført ekstraavkastning til en fullt diversifisert portefølje utover risikopremien. Men Jensens alfa kan ikke benyttes til å rangere de ulike indeksene isolert

sett, siden de ulike alfaverdiene kan ha oppstått med ulik grad av systematisk risiko. Da må vi se på Treynor.

En investor som holder en fullt diversifisert portefølje i tillegg til en portefølje basert på miljøindekser kan sies å være overvektet mot miljøindekser i forhold til markedet. En slik investor må, i tillegg til systematisk risiko, også ta hensyn til den usystematiske risikoen det medfører for den totale porteføljen at man ikke er fullt diversifisert. Dette er risiko som blir borte i en fullt diversifisert portefølje, men som er viktig for en investor som er overvektet mot en miljøindeks. Riktignok kan man ha opplevd gjennomsnittlig positiv Jensens alfa i perioder, men i følge Kapitalverdimodellen er den forventede verdien av Jensens alfa lik null. Vi viser derfor standardavvikene til residualene fra regresjonene, som svarer til denne usystematiske risikoen.⁸

4.4.3 Fama og French trefaktor modell

Fama og French (1993) trefaktormodell viste at to faktorer, størrelse og bokført verdi i forhold til markedsverdi, i tillegg til en markedsfaktor empirisk har vist seg å forklare variasjon aksjeavkastning i amerikanske selskaper. Alle de globale miljøindeksene har filtreringskriterier som favoriserer de store selskapene i sektoren på en eller annen måte. Likevel kan det tenkes at store miljøteknologiselskaper ikke nødvendigvis er store sett i forhold til hele markedet. Fama og French (1998) finner at verdipremien også forklarer aksjeavkastning internasjonalt. I følge forfatterne er det ikke mulig å gjennomføre meningsfulle tester av størrelseseffekter ved bruk av internasjonal data fra MSCI, siden disse indeksene er dominert av store selskaper. Flere andre studier har derimot påvist størrelseseffekter i andre land enn USA (Rizova 2006).

Globale størrelses- og vekst-/verdifaktorer er ikke lett tilgjengelig for nyere data, siden disse først må kalkuleres landsspesifikt og er avhengig av tilgangen til bokførte verdier. Fama og French (1998) internasjonale HML faktorer er tilgjengelig fra Kenneth French nettside, men tidsseriene er ikke oppdatert for de fleste periodene vi tester. Det amerikanske markedet utgjorde i august 40,87 % av verdens fritt investerbare marked ifølge S&P "*World by the Numbers*" (2009). De globale miljøindeksene vi tester har gjennomgående 30 til 40 % andel

⁸ I en del tilfeller benytter man såkalte informasjonsrater for å justere Jensen's alfa for den tilhørende usystematiske risikoen når man sammenligner ulike porteføljer. Siden markedet per definisjon ikke har usystematisk risiko eller abnormal avkastning går dette utenfor rammene av vår utredning.

i amerikanske selskaper. Flere studier, blant annet Areal et al. (2009), Gjølberg og Johnsen (2008) og Gregory og Whittaker (2007), har brukt en global indeks som markedsfaktor og Fama og French sine amerikanske SMB og HML som alternativ (proxy) for internasjonale SMB- og HML-faktorer. Vi anvender et slikt oppsett, og setter FTSE All-World som markedsfaktor. Vi har foretatt multifaktorregresjoner for samtlige miljøindekser etter følgende ligning:

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_i(r_{m,t} - r_{f,t}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + e_{i,t}$$

Hvor $R_{i,t}$ er avkastningen på miljøindeksen, $r_{f,t}$ er risikofri rente, α_i er indeksens alfa, β_i er indeksenes eksponering mot markedsrisiko, $r_{m,t}$ er avkastningen på referanseindeksen, og $e_{i,t}$ er residualene. s_i og h_i er indeksenes eksponering mot henholdsvis *SMB* og *HML*. *SMB* beskriver det investorene historisk har tjent på å investere i amerikanske selskaper med relativt liten markeds kapitalisering, mens *HML* beskriver det som investorene historisk sett har tjent på å investere i amerikanske selskaper med høy "book to market" (verdiselskaper) relativt til lav (vekstselskaper). Betavardiene fra regresjoner der Fama og French-faktorene benyttes som forklarende faktorer i tillegg til en markedsfaktor, sier noe om i hvilken grad indeksene har vært spesielt tiltet mot henholdsvis store/små selskaper og verdi-/vekstselskaper.

4.5 Forutsetninger for lineær regresjon

Minste kvadraters metode (*OLS*) bygger på følgende forutsetninger angående feilledet (Brooks, 2008):

- (1) $E(u)_t = 0$ Feilledet har en forventning lik null.
- (2) $var(u)_t = \sigma^2 < \infty$ Feilledet har konstant varians (*forutsetter homoskedastisitet*).
- (3) $cov(u_i, u_j) = 0$ for $i \neq j$ Ingen autokorrelasjon i feilledet.
- (4) $cov(u_t, x_t) = 0$ De forklarende variablene er ukorrelerte med feilledet
- (5) $u_t \sim N(0, \sigma^2)$ Normalfordelte feilledd.

Disse forutsetningene må være oppfylt for å sikre at minste kvadraters metode gir de beste lineære forventningsrette estimatorene (*BLUE*).

Forutsetning 1 (*feilleddet har en forventning lik null*) vil ifølge Brooks (2008) aldri bli brutt hvis en konstant er inkludert i regresjonsligningen. I alle regresjonene er konstanten alfa (α) inkludert. Det gjør at den estimerte regresjonslinjen ikke blir tvunget gjennom origo - og dermed er denne forutsetningen oppfylt.

Brudd på forutsetning 4 kan bety at man mangler en forklarende variabel (eller variabler) i modellen. I denne oppgaven bruker vi markedsmodellen, og Fama og French (1993) trefaktormodell, disse modellene er henholdsvis teoretisk og empirisk forankret. Markedsmodellen forutsetter for eksempel at markedsfaktoren er den eneste forklarende variabelen.

For å sjekke om de tre andre forutsetningene holder vil vi teste alle miljøindeksene i alle periodene for eventuelle problemer med *heteroskedastisitet*, *autokorrelasjon* og om *feilleddene er normalfordelte*.

En implisitt forutsetning ved minste kvadraters metode er at de forklarende variablene ikke er korrelert med hverandre (Brooks, 2008). Problemer med multikollinearitet i flerfaktorregresjoner kan oppstå i forbindelse med at man inkluderer forklarende faktorer som er høyt korrelert med hverandre. Vi foretar multifaktorregresjoner basert på Fama og French (1993) trefaktormodell. Det er en viss korrelasjon mellom *SMB*- og *HML*-faktorene og markedsfaktoren, men korrelasjonen var ikke så høy at vi har funnet det nødvendig å gjøre noen av faktorene ortogonale.

4.5.1 Test for heteroskedastisitet

Vi bruker Whites (1980) test for heteroskedastisitet⁹. Dette er en robust test som tar få forutsetninger for sannsynlig form av heteroskedastisitet (Brooks, 2008). En annen mye brukt test er Breusch-Pagan test for heteroskedastisitet (Wooldridge 2003). Grunnen til at vi ikke bruker denne er at Breusch-Pagan kun tester for lineær heteroskedastisitet og dessuten har problemer med ikke-normalfordelte feilledd. Nullhypotesen for testen er homoskedastisitet, denne forkastes med p-verdier under et 5 % konfidensnivå. I perioden med det lengste datasettet blir nullhypotesen om homoskedastisitet forkastet for *W. NEX*, *S&P CE* og *SGI GE*. I perioden etter lansering blir nullhypotesen forkastet for *W. NEX* og

⁹ Whites test innebygd i STATA.

S&P CE. I oppgangsperioden forkastes nullhypotesen for *FTSE ET50* og *W. NEX*. Under finanskrisen forkastes nullhypotesen for *S&P CE*.

Heteroskedastisitet er problematisk i forhold til estimerte standardfeil (Brooks 2008). For å løse dette problemet har vi brukt regresjoner med Whites løsning for standardfeilestimat som er robuste for heteroskedastisitet for de indeksene og i de periodene nullhypotesen om homoskedastisitet ble forkastet.¹⁰

4.5.2 Test for autokorrelasjon

For å teste for autokorrelasjon bruker vi Breusch–Godfrey test.¹¹ Dette er en generell test for autokorrelasjon i residualene fra en regresjon (Brooks, 2008). Den har heller ikke begrensinger hvis residualene ikke er normalfordelte. Nullhypotesen for testen er ingen seriekorrelasjon. Med et 5 % konfidensnivå gir ikke p-verdiene grunnlag for å forkaste nullhypotesen i noen av testene. Forutsetningen om ingen autokorrelasjon i feilleddet er dermed oppfylt.

4.5.3 Test for normalfordelte feilledd

For å teste om feilleddene er normalfordelt har vi benyttet Jarque-Bera normalitetstest for residualer.¹² Nullhypotesen for denne testen er at feilleddene er normalfordelte (Brooks, 2008). I det lengste datasettet blir nullhypotesen om normalfordelte feilledd forkastet for alle miljøindeksene under et 5 % konfidensnivå. I perioden etter lansering blir nullhypotesen om normalfordelte feilledd forkastet for *FTSE ET50*, *DAX AE*, *SGI GE*, og *W. NEX* under et 5 % konfidensnivå. I oppgangsperioden forkastes nullhypotesen om normalfordelte feilledd for *FTSE ET50*, *DAX AE*, *W. NEX*, *RENIXX* og for *A. Comp* under et 5 % konfidensnivå. I kriseperioden forkastes nullhypotesen om normalfordelte feilledd kun for *SGI GE* under et 5 % konfidensnivå.

For tilstrekkelig store utvalg fører sentralgrenseteoremet til at brudd på forutsetningen om normalfordelte restledd i praksis ikke vil være særlig problematisk (Brooks, 2008).

¹⁰ Whites løsning på robuste stadardfeilestimat innebygd i STATA.

¹¹ Breusch–Godfrey test innebygd i STATA.

¹² Jarque-Bera normalitetstest for residualer i EViews.

5. Resultater

5.1 Avkastning, HPR og standardavvik

5.1.1 Perioder: Hele perioden og etter lansering

Tabell 1
Avkastning, HPR og standardavvik for hele perioden og etter lansering

Startdato i parentes er etter offisiell lansering¹³, dato uten parentes inkluderer tilbakekalkulert indeksdata fra før lansering. Avk. er meravkastning utover r_f , og r_f er tre måneders rente på amerikanske statsobligasjoner. HPR er den gjennomsnittlige totale årlige avkastningen fra prisendring og dividende over perioden gitt ved formelen $\left[\frac{I_{slutt}}{I_{start}} - 1 \right] * \frac{n}{\lceil 360/7 \rceil}$. Der I_{slutt} er periodens siste, og I_{start} er periodens første indeksobservasjon, justert for dividende, n er antall ukentlige observasjoner i perioden. Alle verdier er annualisert og i prosent. Perioden går fra startdato til 24.4.2009. (M) = FTSE All-World.

	Startdato	Avk. $r_{\text{indeks}} - r_f$	Avk. (M) $r_{\text{marked}} - r_f$	HPR $r_{\text{indeks}} - r_f$	HPR (M) $r_{\text{marked}} - r_f$	Std.avvik σ_{indeks}	Std.avvik (M) σ_{marked}
FTSE ET50	30.12.1994	2.25	2.72	-1.37	1.26	26.71	17.12
	(1.10.1999)	1.05	-1.29	-3.62	-3.23	30.79	18.92
A. Comp	31.12.1999	1.97	-2.92	-5.61	-4.72	38.68	19.01
	(25.05.2007)	-18.19	-23.91	-29.02	-25.33	51.98	29.99
DAX AE	29.12.2000	9.17	-1.32	4.80	-3.21	29.86	19.24
	(18.08.2006)	-1.25	-11.49	-9.22	-13.97	38.30	26.03
W. NEX	29.12.2000	4.35	-1.32	0.06	-3.21	28.84	19.24
	(10.02.2006)	-4.22	-8.17	-11.00	-10.75	37.52	24.50
RENIXX	04.01.2002	6.39	0.76	-3.30	-1.11	43.25	19.10
	(02.05.2006)	1.03	-11.45	-13.73	-13.92	54.28	25.34
S&P CE	21.11.2003	10.77	1.30	2.44	-0.76	40.25	20.01
	(24.08.2007)	-24.35	-23.47	-40.38	-27.24	64.38	31.63
SGI GE	02.01.2004	10.14	-0.23	7.11	-2.32	25.36	20.17
	(16.03.2007)	-9.45	-17.99	-15.18	-20.02	36.36	28.87
SGI WAEX	02.01.2004	19.60	-0.23	14.94	-2.32	33.88	20.17
	(08.09.2006)	-3.44	-11.70	-9.88	-13.92	39.87	26.24

¹³ Startdatoen til den første ukentlige dataperioden som er fri for tilbakekalkulert data.

Tabell 1 gir en oversikt over avkastningen, standardavvikene og HPR (Holding Period return) til miljøindeksene sett i forhold til referanseindeksen FTSE All-World. Dataseriene til miljøindeksene starter i forskjellige perioder. Dette betyr at man ikke kan sammenligne miljøindeksene direkte med hverandre, men kun mot referanseindeksen.

Både miljøindeksene og FTSE All-World har hatt lav avkastning gjennom periodene i tabellen. Det er mange negative avkastningstall, noe som illustrerer at finanskrisen har hatt stor påvirkning i begge periodene. Om man ser på perioden med all tilgjengelig avkastningsdata (*markert med grått i Tabell 1*) har alle miljøindeksene unntatt FTSE ET 50 høyere gjennomsnittlig aritmetisk meravkastning enn referanseindeksen FTSE All-World. FTSE ET 50 er som tidligere nevnt den indeksen som går lengst tilbake i tid.

Ser man på HPR (Holding Periode Return), gjør 5 av miljøindeksene det bedre enn FTSE All-World over hele perioden. Referanseindeksen FTSE All-World har høyere (mindre negativ) HPR enn A. Comp, RENIXX og FTSE ET50.

Etter lansering har S&P CE en negativ gjennomsnittlig meravkastning (mindreavkastning) på -24,35 %, men bortsett fra S&P CE har alle miljøindeksene hatt høyere meravkastning (mindreavkastning) enn FTSE All-World. Med avkastning marginalt over 1 %, er det kun FTSE ET 50 og RENIXX som leverer positiv avkastning i perioden etter lansering.

Alle miljøindeksene har høyere standardavvik enn referanseporteføljen i begge periodene. Det er naturlig at en bred og veldiversifisert markedsportefølje som FTSE All-World har lavere standavvik enn miljøindeksene.

Begge periodene ender opp i finanskriser, og den negative effekten av høy risiko og en brå nedgang mot slutten av begge periodene gjenspeiles i HPR. Etter lansering har fire av indeksene lavere HPR enn referanseindeksen, tre av disse hadde tilsynelatende bedre avkastning enn FTSE All-World hvis man utelukkende ser på gjennomsnittlig aritmetisk avkastning for samme periode. Ingen av indeksene har hatt positiv HPR etter lansering.

5.1.2 Perioder: Oppgangstid og finanskriser

Avkastningsperiodene i tabell 1 går over flere konjunktursykluser. Forut for den turbulente perioden under finanskrisen var det en sterk oppgangsperiode. Vi ønsker å undersøke om det

er noen særegne forskjeller på miljøindeksene i forhold til markedet i oppgangs- og nedgangsperiodene. Ved å se på konjunkturperiodene får vi også sammenlignbare perioder miljøindeksene imellom. Flere av miljøindeksene er lansert de siste årene, slik at det kun er under finanskrisen at vi kan sammenligne alle miljøindeksene med hverandre uten frykt for tilbakekalkuleringskjevne verdier (*backward-looking bias*).

Tabell 2
Avkastning, HPR og standardavvik for oppgang- og kriseperioden

Oppgangsperioden går fra 14.3.2003 til 29.6.2007, kriseperioden går fra 6.7.2007 til 24.4.2009. Avk. er meravkastning utover r_f , og r_f er tre måneders rente på amerikanske statsobligasjoner. HPR er den gjennomsnittlige totale årlige avkastningen fra prisendring og dividende over perioden gitt ved formelen $\left[\frac{I_{slutt}}{I_{start}} - 1 \right] * \frac{n}{\lceil \frac{360}{7} \rceil}$. Der I_{slutt} er periodens siste, og I_{start} er periodens første indeksobservasjon, justert for dividende, n er antall ukentlige observasjoner i perioden. Alle verdier er annualisert og i prosent.

Periode		Avk.	HPR	Std.avvik
		$r_{indeks} - r_f$	$r_{indeks} - r_f$	σ_{indeks}
FTSE AW	Oppgang	18.86	20.28	11.34
	Krise	-26.93	-28.31	30.89
FTSE ET50	Oppgang	27.73	30.43	17.17
	Krise	-22.27	-29.94	45.66
A. Comp	Oppgang	28.63	29.91	23.54
	Krise	-26.70	-35.76	53.49
DAX AE	Oppgang	48.79	60.24	20.69
	Krise	-15.00	-24.59	45.49
W. NEX	Oppgang	30.57	34.29	16.93
	Krise	-30.09	-35.54	46.65
RENIXX	Oppgang	41.22	44.69	30.77
	Krise	-17.00	-34.61	64.90
S&P CE	Oppgang	N/A	N/A	N/A
	Krise	-30.72	-41.29	62.83
SGI GE	Oppgang	N/A	N/A	N/A
	Krise	-21.80	-26.67	38.86
SGI WAEX	Oppgang	N/A	N/A	N/A
	Krise	-21.53	-29.08	46.74

I midten av mars 2003 startet en høykonjunkturperiode som varte frem til juli 2007. Miljøindekser er som tidligere nevnt et relativt nytt fenomen, og det var kun FTSE ET50 som var offisielt lansert i starten av denne perioden. Når det gjelder de tre nyeste miljøindeksene, har vi ikke noe data så langt tilbake som mars 2003. Disse blir følgelig ikke med i tabellen.

Alle miljøindeksene har mye høyere gjennomsnittlig avkastning og HPR enn referanseindeksen i oppgangsperioden. Referanseindeksen FTSE All-World hadde 18,9 % årlig aritmetisk avkastning. Til sammenligning hadde DAX AE hele 48,8 % årlig avkastning, og hele 60,2 % årlig HPR.

FTSE All-World har lavt standardavvik i oppgangsperioden, på bare 11,3 % årlig. Miljøindeksene har gjennomgående høyere standardavvik i området 17 til 23 %. RENIXX skiller seg ut med hele 30,8 % standardavvik i denne perioden. DAX AE har helt ekstreme avkastningstall, men siden DAX AE ble lansert først 18. august 2006 er det altså fare for overlevels- og tilbakekalkuleringsvinkling i dataen for denne indeksen. Men det er verdt å bemerke at DAX AE også hadde meget høy differanseavkastning mot referanseindeksen i perioden etter lansering (*tabell 1*). FTSE ET 50, som var lansert i hele oppgangsperioden, har den laveste avkastningen av miljøindeksene.

I Tabell 2 er det en oversikt over hvordan miljøindeksene gjorde det under finanskrisen fra juli 2007 til april 2009. Alle miljøindeksene unntatt W. NEX og S&P CE har bedre avkastning (mindre negativ) enn referanseindeksen FTSE All-World. Bildet blir imidlertid annerledes hvis man ser på HPR, da det kun er to av miljøindeksene, DAX AE og SGI GE, som kommer bedre ut enn referanseindeksen.

Finanskrisen har ført til svært store svingninger på avkastning generelt i markedet. Standardavviket til referanseporteføljen, FTSE All-World, var 30,9 % i perioden - noe som er uvanlig høyt. SGI GE er den miljøindeksen som har lavest standardavvik i perioden med 38,9 %. RENIXX og S&P CE har ekstremt høye standardavvik med henholdsvis 64,9 og 62,83 %.¹⁴

Sammenligningen viser at fire av miljøindeksene har et standardavvik veldig nært 46 %, nemlig FTSE ET50, DAX AE, W. NEX, og SGI WAEX. HPR for disse fire indeksene varierer fra -24,6 % for DAX AE til -35,5 % for W. NEX. Markedet med FTSE All-World har til sammenligning HPR på -28,3 % under finanskrisen.

¹⁴ Når det gjelder S&P CE ble det i denne sammenligningen benyttet noen uker med data før lansering, men dette har ingen praktisk betydning.

5.2 Sharpe-forhold

5.2.1 Perioder: Hele perioden og etter lansering

Tabell 3 viser Sharpe-forholdene og p-verdiene fra de tosidige hypotesetestene. P-verdiene sier med hvilke konfidensnivå (1-p) nullhypotesene forkastes. Ut fra disse kan vi trekke konklusjoner om hvorvidt Sharpe-forholdene og differansene er signifikant forskjellig fra null - eller må begrunnes med tilfeldig variasjon rundt en faktisk verdi på null.

Tabell 3
Sharpe-forhold for hele perioden og etter lansering

Startdato i parentes er offisiell lansering, dato uten parentes inkluderer tilbakekalkulert indeksdata fra før lansering. S_i = Sharpe-forhold, p-verdier etter Opdyke(2007). Alle verdier er annualisert. (M) = FTSE All World

	Startdato	S_i	$p(H_0: S_i = 0)$	S_M	$p(H_0: S_M = 0)$	$S_i - S_M$	$p(H_0: S_i - S_M = 0)$
FTSE ET50	30.12.1994	0.084	0.749	0.159	0.551	-0.075	0.705
	(1.10.1999)	0.034	0.916	-0.068	0.831	0.103	0.650
A. Comp	31.12.1999	0.051	0.876	-0.154	0.635	0.205	0.307
	(25.05.2007)	-0.350	0.624	-0.798	0.257	0.448	0.207
DAX AE	29.12.2000	0.307	0.382	-0.069	0.842	0.376	0.076
	(18.08.2006)	-0.033	0.958	-0.396	0.509	0.363	0.208
W. NEX	29.12.2000	0.151	0.667	-0.069	0.842	0.220	0.206
	(10.02.2006)	-0.112	0.840	-0.334	0.544	0.221	0.355
RENIXX	04.01.2002	0.148	0.692	0.040	0.915	0.108	0.691
	(02.05.2006)	0.019	0.974	-0.452	0.428	0.471	0.154
S&P CE	21.11.2003	0.268	0.541	0.065	0.881	0.203	0.324
	(24.08.2007)	-0.378	0.627	-0.742	0.327	0.364	0.336
SGI GE	02.01.2004	0.400	0.385	-0.011	0.979	0.411	0.042
	(16.03.2007)	-0.260	0.702	-0.623	0.354	0.363	0.215
SGI WAEX	02.01.2004	0.579	0.196	-0.011	0.979	0.590	0.017
	(08.09.2006)	-0.086	0.889	-0.45	0.461	0.360	0.216

Resultatet fra hypotesetestene for disse to periodene viser at kun tre av miljøindeksene har signifikant forskjellig Sharpe-forhold fra markedet med 95 eller 90 % konfidensnivå. Alle de tre signifikante differansene stammer fra den lengste perioden og i alle de tre tilfellene har miljøindeksene høyere gjennomsnittlig Sharpe-forhold enn markedet.

Vi legger også merke til at verken miljøindeksene eller referanseporteføljen har noen Sharpe-forhold som er signifikant forskjellig fra null i noen av disse to periodene.

5.2.2 Perioder: Oppgang og krise

Resultatene i tabell 4 viser at det ikke finnes signifikante forskjeller på miljøindeksenes og referanseporteføljens Sharpe-forhold i oppgang- og kriseperioden.

Tabell 4
Sharpe-forhold for oppgang- og kriseperioden

Oppgangsperioden går fra 14.3.2003 til 29.6.2007, kriseperioden går fra 6.7.2007 til 24.4.2009. S_i = Sharpe-forhold, p-verdier etter Opdyke(2007). Alle verdier er annualisert. (M) = FTSE All World.

	Periode	Indeks (i)		Differanse	
		S_i	p ($H_0: S_i = 0$)	$S_i - S_M$	p ($H_0: S_i - S_M = 0$)
FTSE AW	Oppgang	1.6633	0.001	N/A	N/A
	Krise	-0.083	0.233	N/A	N/A
FTSE ET50	Oppgang	1.615	0.003	-0.049	0.888
	Krise	-0.102	0.508	-0.019	0.264
A. Comp	Oppgang	1.216	0.016	-0.447	0.220
	Krise	-0.143	0.499	-0.060	0.321
DAX AE	Oppgang	2.358	0.000	0.695	0.134
	Krise	-0.068	0.378	0.015	0.508
W. NEX	Oppgang	1.805	0.001	0.142	0.715
	Krise	-0.140	0.516	-0.057	0.311
RENIXX	Oppgang	1.339	0.006	-0.324	0.499
	Krise	-0.110	0.535	-0.027	0.245
S&P CE	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	-0.193	0.657	-0.110	0.137
SGI GE	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	-0.085	0.439	-0.002	0.358
SGI WAEX	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	-0.101	0.726	-0.017	0.155

Vi legger også merke til at alle indeksene har positive Sharpe-forhold i oppgangstiden og negative Sharpe-forhold i kriseperioden, på grunn av den negative meravkastningen (mindreavkastningen). De negative Sharpe-forholdene er ikke signifikant forskjellig fra null, mens alle de positive Sharpe-forholdene er signifikant forskjellig fra null.

Miljøindeksene har hatt meget god avkastning i oppgangstiden, men de har også hatt høyere risiko. Resultatet er både positive og negative Sharpe-differanser, hvorav ingen er signifikant forskjellig fra null.

5.3 Enkeltindeksmodell

5.3.1 Perioder: Hele perioden og etter lansering

Tabell 5 viser resultatene fra regresjonsmodellen for hele perioden vi har data for, og perioden etter lansering for de ulike indeksene.

Tabell 5
Regresjoner mot FTSE All-World hele perioden og etter lansering

Startdato i parentes er offisiell lansering, dato uten parentes inkluderer tilbakekalkulert indeksdata fra før lansering. Tre stjerner markerer signifikans på 1 % -nivå, to stjerner signifikans på 5 % -nivå og én stjerne signifikans på 10 % -nivå. Alfa og R^2 er oppgitt i prosent. Alle verdier er annualisert. Perioden går fra startdato til 24.4.2009. Negativ Treynor er utelatt.

	Startdato	Alfa	Beta	Treynor	Justert R^2
		$\alpha_{i, FTSE}$	$\beta_{i, FTSE}$	T_i	$R^2_{i, FTSE}$
FTSE ET50	30.12.1994	-0.80	1.124 ***	0.020	51.80
	(1.10.1999)	2.64	1.225 ***	0.009	56.60
A. Comp	31.12.1999	6.78	1.648 ***	0.012	65.60
	(25.05.2007)	19.01	1.555 ***	-	80.30
DAX AE	29.12.2000	10.84 *	1.262 ***	0.073	66.10
	(18.08.2006)	12.29	1.313 ***	-	79.50
W. NEX	29.12.2000	6.08	1.312 ***	0.033	76.60
	(10.02.2006)	7.19	1.396 ***	-	83.00
RENIXX	04.01.2002	5.13	1.652 ***	0.039	53.10
	(02.05.2006)	21.77	1.811 ***	0.006	71.30
S&P CE	21.11.2003	8.45	1.780 ***	0.061	78.30
	(24.08.2007)	18.49	1.826 ***	-	80.20
SGI GE	02.01.2004	10.39 **	1.139 ***	0.089	82.00
	(16.03.2007)	11.54	1.166 ***	-	85.60
SGI WAEX	02.01.2004	19.92 **	1.416 ***	0.138	70.90
	(08.09.2006)	12.41	1.354 ***	-	79.30

Alle alfaverdiene, med unntak av én, er positive. Kun to av disse er signifikante på 5 % -nivå, mens én er signifikant på 10 % -nivå. Alle de tre alfaverdiene er fra den lengste perioden.

De fleste alfaverdiene er altså ikke signifikante, og vi kan ikke forkaste nullhypotesen om at den virkelige verdien av alfa er null i disse tilfellene.

Alle miljøindeksene utenom FTSE ET 50 har hatt en høyere risikojustert avkastning enn referanseindeksen i den lengste perioden, målt med Treynor. Negative Treynor-verdier er utelatt fra tabellen, da disse ikke gir noe godt sammenligningsgrunnlag.

5.3.2 Perioder: Oppgang og krise

Tabell 6
Regresjoner mot FTSE All-World, oppgang og krise

Oppgangsperioden går fra 14.3.2003 til 29.6.2007, kriseperioden går fra 6.7.2007 til 24.4.2009. Tre stjerner markerer signifikans på 1 % -nivå, to stjerner signifikans på 5 % -nivå og én stjerne signifikans på 10 % -nivå. Alfa og R^2 er oppgitt i prosent. Alle verdier er annualisert. Negativ Treynor er utelatt.

	Periode ¹	Alfa	Beta	Treynor	Justert R^2
		$\alpha_{i, FTSE}$	$\beta_{i, FTSE}$	T_i	$R^2_{i, FTSE}$
FTSE ET50	Oppgang	4.96	1.21 ***	0.23	63.4
	Krise	14.14	1.35 ***	-	83.5
A. Comp	Oppgang	-2.78	1.67 ***	0.17	64.2
	Krise	15.13	1.55 ***	-	80.2
DAX AE	Oppgang	25.50 ***	1.23 ***	0.40	45.5
	Krise	20.74	1.33 ***	-	81.0
W. NEX	Oppgang	7.29	1.23 ***	0.25	68.2
	Krise	7.34	1.39 ***	-	84.6
RENIXX	Oppgang	13.19	1.49 ***	0.28	29.7
	Krise	31.61	1.81 ***	-	73.5
S&P CE	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	18.29	1.82 ***	-	79.8
S&P GE	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	9.60	1.17 ***	-	85.7
S&P WAEX	Oppgang	N/A	N/A	N/A	N/A
	Krise	15.37	1.37 ***	-	81.8

I perioden mars 2003 til juni 2007 har DAX AE en positiv Jensens alfa som er signifikant på 1 % nivå. Resten av alfaverdiene er ikke signifikant forskjellig fra null. A.Comp har en negativ alfaverdi, men ellers er alle alfaene positive.

For fire av de fem indeksene der det fins sammenligningsgrunnlag mellom konjunkturperiodene, er beta verdien høyere i krisen enn i oppgangsperioden. Vi legger også merke til at forklaringsprosenten, R^2 , er lavere i høykonjunkturperioden enn under finanskrisen.

Betaverdiene til de fire indeksene FTSE ET 50, DAX AE, W. NEX og SGI WAEX ligger relativt nært hverandre både i krisen og der det fins tall for oppgangsperioden. A.Comp, RENIXX og S&P CE har en god del høyere beta, mens SGI GE har mye lavere beta under krisen.

Alle miljøindeksene, med unntak av A.Comp, har bedre risikojustert avkastning enn FTSE All-World representert med Treynor i oppgangsperioden. FTSE All-World hadde en avkastning på 18,86 % i oppgangsperioden Dette er også Treynor verdien.

5.4 Beta – hypotesetest og konfidensintervall

Ved å utføre en tosidig t-test kan vi finne ut om indeksene har signifikant forskjellig risiko fra markedet. Siden markedet per definisjon har beta på 1, formulerer vi nullhypotesen som $H_0: \beta_i = 1$, og den alternative hypotesen, $H_1: \beta_i \neq 1$. T-verdiene er regnet ut etter følgende formel (Wooldridge, 2003): $t = \frac{\text{estimert } \beta\text{-hypoteseverdi}}{\text{standardavvik}(\beta)}$

Testen viser at samtlige betaverdier er signifikant forskjellig fra 1 med 5 % signifikansnivå.

Tabell 7

Betaenes standardavvik og t-verdier

Betaenes standardavvik $\sigma(\beta_i)$, og t-verdier for $H_0: \beta_i = 1$. Kritisk verdi for en tosidig test, $H_1: \beta_i \neq 1$, med 5 % signifikansnivå = 1,96.

	FTSE ET50		A. Comp		DAX AE		W. NEX		RENIXX		S&P CE		SGI GE		SGI WAEX	
	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t	$\sigma(\beta_i)$	t
Hele perioden	3.96	3.13	5.42	11.96	4.34	6.03	5.15	6.07	7.96	8.20	10.96	7.12	5.33	2.61	5.45	7.63
Etter lansering	4.80	4.70	7.69	7.22	5.63	5.56	7.25	5.45	9.25	8.76	14.36	5.75	4.56	3.65	5.91	5.99
Oppgang	8.42	2.46	8.32	7.99	9.02	2.60	7.26	3.23	15.24	3.19						
Krise	6.23	5.65	7.98	6.93	6.66	4.91	6.15	6.34	11.21	7.18	14.13	5.80	4.93	3.36	6.69	5.53

Selv om samtlige betaverdier er forskjellig fra 1 på 5 % nivå, vil et konfidensintervall gi et klarere bilde av i hvilket område de faktiske betaverdiene befinner seg. Tabell 8 viser 95 % konfidensintervall for betaverdiene i de ulike periodene.

Tabell 8

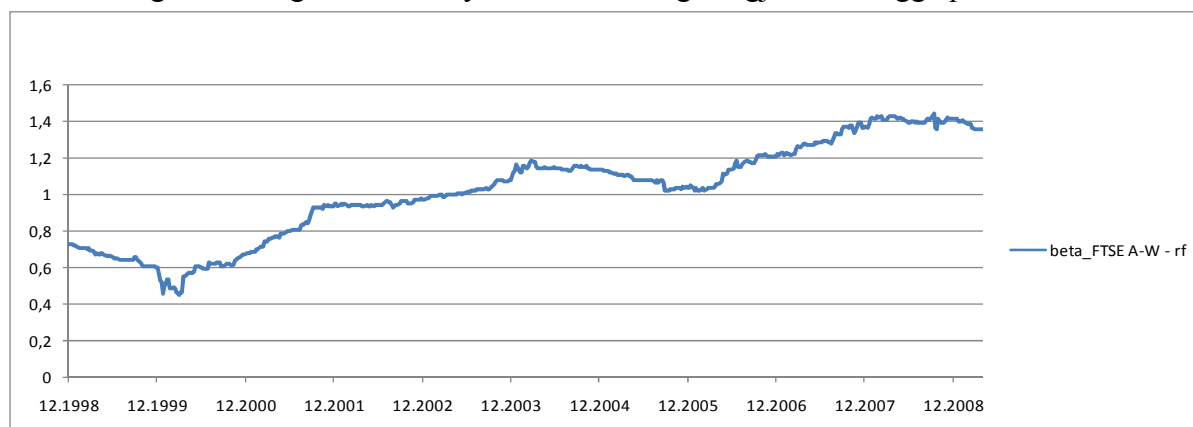
Konfidensintervall for beta

95 % konfidensintervall [lav,høy] for betaverdiene. Intervallet er regnet ut med følgende formel: $\beta_i \pm c * (\beta_i)$, der c er den på 5 %-nivå kritiske verdien for riktig antall frihetsgrader i datasettet.

	FTSE ET50		A. Comp		DAX AE		W. NEX		RENIXX		S&P CE		SGI GE		SGI WAEX	
	lav	høy	lav	høy	lav	høy	lav	høy	lav	høy	lav	høy	lav	høy	lav	høy
Hele perioden	1.05	1.20	1.54	1.75	1.18	1.35	1.21	1.41	1.50	1.81	1.56	2.00	1.03	1.24	1.31	1.52
Etter lansering	1.13	1.32	1.40	1.71	1.20	1.42	1.25	1.54	1.63	1.99	1.54	2.11	1.08	1.26	1.24	1.47
Oppgang	1.04	1.37	1.50	1.67	1.06	1.23	1.09	1.38	1.19	1.49						
Krise	1.23	1.48	1.39	1.71	1.19	1.46	1.27	1.51	1.58	2.03	1.54	2.10	1.07	1.26	1.24	1.50

Konfidensintervallene er store, og viser at det er usikkerhet rundt de faktiske betaverdiene. For de fleste indeksene gir kriseperioden et større konfidensintervall, og altså større usikkerhet om betaverdiene, enn oppgangstiden. Men samtlige perioder gir ganske store intervaller med 95 % konfidensnivå.

For å få et inntrykk av hvordan beta har forandret seg over tid, har vi kjørt en rullende regresjon med FTSE ET50 på FTSE All-World. Det er FTSE ET50 som har det lengste datasettet og som kan gi oss et inntrykk av forandringene gjennom begge periodene.



Figur 2: Rullende regresjon av FTSE ET50 på FTSE All-World. Hvert punkt på grafen viser betaverdien fra regresjonen av den siste fireårsperioden.

Grafen i figur 2 viser at betaverdiene fra den rullende regresjonen er drøyt 0,4 på det laveste og over 1,4 på det høyeste. Betaverdien for regresjonen av hele perioden er 1,124. Vi ser en oppadgående trend i nesten hele dataperioden, og særlig fra 2006 og fremover. Denne trenden begynte altså noen år før, rundt 2002, siden dette er en rullende 4-årsregresjon. I hele oppgangsperioden har altså betaverdien hatt nokså stabil kurs oppover.

5.5 Fama og French trefaktor modell

Enkeltindeksmodellen viste seg ikke å forklare all variasjon i avkastningen til miljøindeksene i de periodene vi testet. Tabell 9 viser de ulike koeffisientene fra trefaktorregresjonen. Multifaktorregresjonene viser, i likhet med enkeltindeksregresjonene, at det ikke fins signifikante alfaverdier etter lansering. De tre alfaverdiene som er signifikant forskjellig fra null er alle positive. To av disse er fra den lengste perioden, mens en er fra oppgangsperioden.

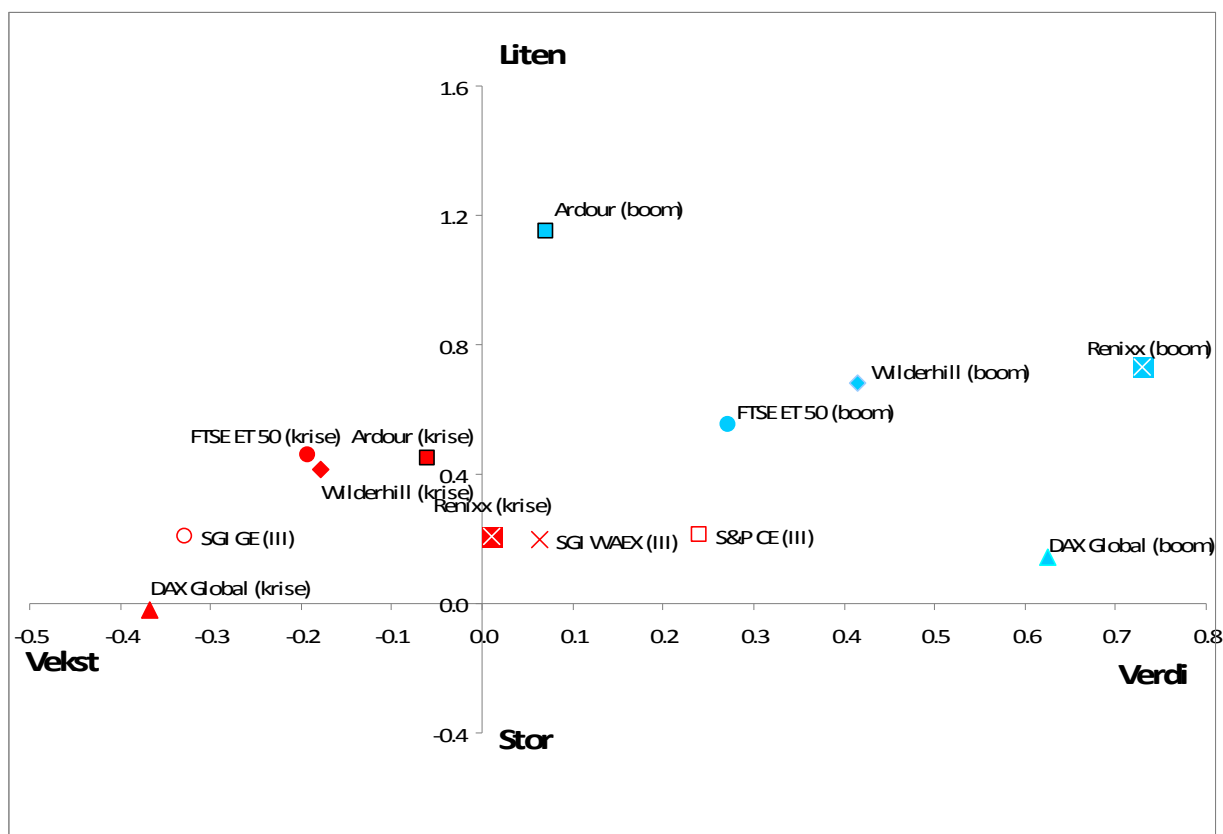
Tabell 9
Fama og French trefaktormodell for alle perioder

Koeffisienter fra Fama og French trefaktorregresjon, hvor Beta beskriver korrelasjon med FTSE All-World – tre måneders rente på amerikanske statsobligasjoner. SMB og HML beskriver korrelasjonen med amerikanske Fama og French-faktorer som er hentet fra Kenneth French sin nettside. Tre stjerner markerer signifikans på 1 % -nivå, to stjerner signifikans på 5 % -nivå og én stjerne signifikans på 10 % -nivå. Alfaverdiene er oppgitt i prosent og annualisert med følgende formel:

$$\alpha_{\text{årlig}} = \alpha_{\text{ukentlig}} * \left[\frac{360}{7} \right].$$

		FTSE ET50	A. Comp	DAX AE	W. NEX	RENIXX	S&P CE	SGI GE	SGI WAEX
Hele perioden	Alfa	-2.78	5.33	9.68	3.61	1.93	7.44	10.71 **	19.27 **
	Beta	1.13 ***	1.59 ***	1.25 ***	1.30 ***	1.58 ***	1.69 ***	1.17 ***	1.36 ***
	SMB	0.85 ***	0.96 ***	0.11	0.54 ***	0.50 ***	0.37 ***	0.06	0.55 ***
	HML	0.20 ***	-0.38 ***	0.11	-0.08	0.38 **	0.30 **	-0.15 **	0.09
Etter lansering	Alfa	-2.45	17.87	11.78	7.52	22.20	17.63	10.72	12.24
	Beta	1.19 ***	1.57 ***	1.38 ***	1.41 ***	1.81 ***	1.75 ***	1.25 ***	1.34 ***
	SMB	0.81 ***	0.45 *	-0.08	0.41 ***	0.29	0.20	0.21	0.31 *
	HML	0.11	-0.07	-0.28 **	-0.11	-0.01	0.27	-0.33 ***	0.06
Oppgang	Alfa	2.85	-3.05	20.36 ***	4.03	7.34			
	Beta	1.07 ***	1.35 ***	1.22 ***	1.06 ***	1.32 ***			
	SMB	0.55 ***	1.15 ***	0.14	0.68 ***	0.73 ***			
	HML	0.27 **	0.07	0.63 ***	0.41 ***	0.73 **			
Krise	Alfa	13.73	14.65	21.01	6.98	31.37	17.88	9.58	15.10
	Beta	1.40 ***	1.57 ***	1.43 ***	1.44 ***	1.80 ***	1.75 ***	1.25 ***	1.35 ***
	SMB	0.46	0.45 *	-0.02	0.42 **	0.21	0.21	0.21	0.20
	HML	-0.19	-0.06	-0.37 **	-0.18	0.01	0.24	-0.33 ***	0.06

DAX AE har en meget høy alfa både i oppgang og krise. Disse periodene har ingen overlapping. Alfaverdien er kun signifikant forskjellig fra null i oppgangsperioden, men verdien er nesten uendret i kriseperioden selv om denne ikke er signifikant forskjellig fra null. Vi kan ikke si noe sikkert om hvorfor DAX AE med et årlig alfabidrag på hele 20 % skiller seg så kraftig ut i denne oppgangsperioden. Markedsbetaværdien er helt høyde med de andre indeksene, og viser høy korrelasjon med markedet. Alfaverdien viser en stor ekstra gevinst i tillegg til den forklarte risikopremien. Dette resulterer i en voldsom avkastning på nesten 50 % årlig i denne perioden. Indeksens R^2 er på 47,4 %, og dette bekrefter at indeksens totale avkastning ikke forklares godt av de generelle markedssvingningene og Fama og French-faktorene i denne perioden. RENIXX har den laveste R^2 , på 32,6 %, mens den høyeste har W. NEX med sine 76,2 %.

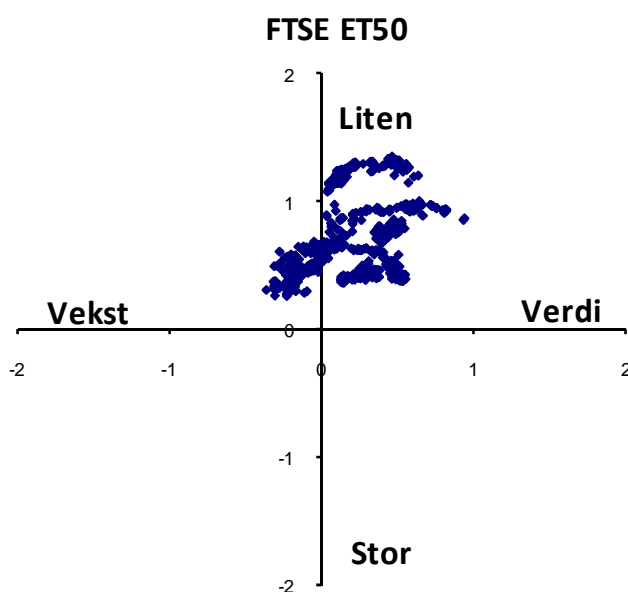


Figur 3: Miljøindeksenes eksponering mot SMB og HML i oppgangs- og kriseperioden. For indeksene merket (III) fins kun data for kriseperioden.

Når det gjelder størrelse og verdi-/vekstkoeffisientene, gir disse i stor grad signifikant utslag. Alle indeksene unntatt DAX AE har konstant fortegn på de av Fama og French-koeffisientene som er signifikante i alle de ulike periodene. DAX AE skiller seg ut ved å ha

Det vi kan se fra figur 4 er at indeksene har noen likhetstrekk med tanke på komponentenes størrelse og verdi-/vekstforhold. Både SMB og HML har gitt gjennomsnittlig positivt bidrag til avkastningen for alle indeksene i begge periodene med kun to unntak. Men SMB og HML er altså ikke signifikant forskjellig fra null i alle tilfellene.

Et rullende toårs vindu over det lengste datasettet til de ulike indeksene antyder spredningen til SMB- og HML-koeffisientene over tid. Figur 5 viser koeffisientene for FTSE ET50, som har det lengste datasettet. Resultatene for resten av indeksene er vedlagt i appendiks II. Figurene viser at koeffisientene beveger seg ganske mye i løpet av periodene.



Figur 5: SMB- og HML-koeffisientene til FTSE ET50 gjennom en rullende to-års-regresjon, hele perioden.

6. Oppsummering og diskusjon

6.1 Hypoteseoppsummering

Nullhypotesene forkastes dersom resultatene er signifikante på 5 % -nivå.

Tabell 10

Hypoteseoppsummering

	Hypotese 1 Sharpe(i) = Sharpe(m)	Hypotese 2 Alfa(i) = 0	Hypotese 3 Beta(i) = 1
Hele perioden			
FTSE ET50	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
A. Comp	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
DAX AE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
W. NEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
RENIXX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P CE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P GE	Forkastet	Forkastet	Forkastet
S&P WAEX	Forkastet	Forkastet	Forkastet
Etter lansering			
FTSE ET50	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
A. Comp	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
DAX AE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
W. NEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
RENIXX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P CE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P GE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P WAEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
Oppgang			
FTSE ET50	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
A. Comp	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
DAX AE	Ikke forkastet	Forkastet	Forkastet
W. NEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
RENIXX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
Krise			
FTSE ET50	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
A. Comp	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
DAX AE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
W. NEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
RENIXX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P CE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P GE	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet
S&P WAEX	Ikke forkastet	Ikke forkastet	Forkastet

6.2 Hypotese 1 : $H_0: Sharpe_{indeks} = Sharpe_{marked}$

Nullhypotesen forkastes i den lengste perioden for de to indeksene SGI Global Environment Index og SGI World Alternative Energy Index (WAEX). Disse miljøindeksene har altså signifikant forskjellig Sharpe-forhold fra markedet ved en tosidig test. De har gjennomsnittlig høyere Sharpe-forhold enn markedet i samme periode.

Miljøindeksene har hatt store Sharpe-differanser sammenlignet med referanseindeksen, men de fleste differansene er likevel ikke signifikante.

Ingen enkeltstående Sharpe-forhold fra perioder som inneholder krsedata er signifikant forskjellig fra null.

Siden vi vet at investorer, både private og institusjonelle, kan være interessert i å vinkle investeringene sine mot sektorer som potensielt kan ha positiv påvirkning på miljøet, er det nyttig å få et bilde av avkastningen i forhold til den totale risikoen til de ulike miljøindeksene. Sharpe-forholdet kan gi slike investorer en ide om hva man kan tape eller tjene på å følge en miljøstrategi. Det er viktig å være oppmerksom på at Sharpe-forholdet ikke tar hensyn til korrelasjon med investorens opprinnelige portefølje. Men for en investor som har andre risikofulle eiendeler, kan Sharpe-forholdene likevel være nyttige når de brukes til å velge blant investeringer som har noenlunde lik korrelasjon med den opprinnelige porteføljen (Sharpe, 1994). I tillegg kan Sharpe-forholdene til miljøindeksene fortelle noe om hvordan miljøindekser isolert sett har gjort det de siste årene. Miljøindeksene har ulike utvelgelses- og filtreringskriterier (se Appendiks I) og det er effekten av disse kriteriene vi ønsker å måle. Vi sammenligner derfor Sharpe-forholdene til miljøindeksene mot Sharpe-forholdene til FTSE All-World, som benyttes som en tilnærming til et globalt investeringsunivers uten filtreringskriterier.

De fleste miljøindeksleverandørene oppgir selv historiske Sharpe-forhold på internettsidene sine. Disse sammenlignes gjerne med Sharpe-forholdet til en markedsindeks i samme periode. Det oppgis derimot aldri hvorvidt miljøindeksens Sharpe-forhold er signifikant forskjellig fra null, eller signifikant forskjellig fra markedets Sharpe-forhold. Da tar man ikke hensyn til hvorvidt Sharpe-differansene statistisk sett er til å stole på eller hvorvidt de faktisk bare svinger rundt et gjennomsnitt på null. Manglende statistisk testing av Sharpe-signifikans er også vanlig i forskningslitteraturen. Collison et al. (2008) sammenlignet Sharpe-forholdene til FTSE4GOOD-indeksene med referanseindeksen, og trakk

konklusjoner basert på Sharpe-forskjeller. Her ble det heller ikke utført signifikanstesting av Sharpe-differansene.

Hypotesetesten fra Opdyke (2007) viser ikke bare at vi har to signifikante forskjeller i Sharpe-forhold, men at Sharpe-differanser kan være store og ikke signifikante. Det kom også fram at Sharpe-forholdene har så stor varians at de i mange tilfeller ikke er statistisk signifikant forskjellig fra null.

De to indeksene fra Société Générale er de eneste miljøindeksene som har vist overlegen risikojustert avkastning i forhold til markedet, som enkeltstående investeringer.

Under kapittel 6.5.1. *Tilbakeblikksskjevhets* (*backward-looking bias*) vil vi diskutere i hvilken grad vi kan stole på disse estimatene.

Som alltid bør man være klar over at ex post-kalkulasjoner ikke nødvendigvis gir et uvinklet bilde av de forventede verdiene. Ved kalkulasjoner over historiske datasett må man for eksempel regne med man får negative Sharpe-forhold fra tid til annen. Dette kan ikke skje ex ante, men negativ gjennomsnittlig risikopremie må oppstå i noen perioder på grunn av svingninger (risiko) (Jobson og Korkie 1981). Økt risiko fører til en høyere verdi på Sharpe-forhold når (mer-)avkastningen er negativ. Noen mener at dette gjør sammenligner av investeringer med negative Sharpe-forhold meningsløse (Israelsen 2003). De negative Sharpe-forholdene fra våre tester er ikke signifikant forskjellig fra null.

6.3 Hypotese 2 : $H_0: \text{Jensens } \alpha_{\text{indeks}} = 0$

S&P Global Environment Index og S&P World Alternative Energy Index (WAEX) har Jensens alfa som er positiv og signifikant forskjellig fra null i den lengste perioden, mens DAX Alternative Energy har Jensens alfa som er positiv og signifikant forskjellig fra null i oppgangsperioden. Det er kun i disse tre tilfellene vi forkaster nullhypotesen.

Med kun to unntak har alle miljøindeksene positiv alfa for alle de fire periodene, selv om de fleste altså ikke er signifikant forskjellig fra null.

Når vi forutsetter at CAPM holder og at markedsmodellen er en god tilnærming til denne modellen, kan vi si at en miljøindeks med positiv Jensens alfa har vært underpriset og at den av en eller annen grunn har prestert over forventning. En globalt veldiversifisert investor

kunne vært tjent med en overvektning mot SGI Global Environment Index eller SGI World Alternative Energy Index (WAEX) i den lengste perioden, fremfor å holde markedsporteføljen. De positive Jensens alfaverdiene har en pris i form av at man tar ekstra risiko knyttet til lavere diversifisering. Denne risikoen kan forklares med standardavvikene til residualene, som er vedlagt i appendiks III.

6.4 Hypotese 3 : $H_0: \beta_{indeks} = 1$

Betaverdiene for alle miljøindeksene i alle periodene er signifikant forskjellig fra markedets betaverdi på 1. I alle tilfellene har miljøindeksene høyere beta enn 1, noe som indikerer høyere systematisk risiko.

For en investor som holder en stor, globalt diversifisert portefølje, vil dette implisere at en overvektning mot miljøindekser øker den systematiske risikoen til den totale porteføljen. Denne risikoen er betalt i form av høyere avkastning, og kan justeres ned ved å øke andelen risikofrie investeringer.

6.5 Fama og French

Resultatene fra Fama og French analysen viste at det ikke var noen signifikante alfaverdier etter lansering av indeksene. Modellen indikerer med andre ord at miljøindeksene gjør det verken signifikant bedre eller dårligere enn markedet i noen av periodene etter lansering. De tre alfaverdiene som er signifikante er alle positive, men de er kommet frem delvis med basis i tilbakekalkulert data. De to indeksene fra Société Générale, SGI GE og SGI WAEX har høye, positive alfaverdier i alle de tre periodene de er testet. Vi bemerker at periodene overlapper hverandre, men det er ulik lengde på de testede periodene. At alfaverdiene etter lansering ikke er signifikante kan bero på at perioden etter lansering er en god del kortere.

SMB- og HML-koeffisientene viser at miljøindeksene, bortsett fra DAX AE, gjennomgående var tiltet mot mindre selskaper sett i forhold til markedet i oppgangsperioden. Når man sammenligner oppgangs- og kriseperioden, har alle indeksene en klar bevegelse fra verdiselskap mot vekstselskap. Denne bevegelsen fra høy B/M til lavere B/M kan antyde at markedets prising av miljøteknologiselskaper baserer seg på relativt høye forventninger til deler av miljøsektoren. SMB- og HML-estimatene har stort

sett gitt positivt bidrag til miljøindeksenes avkastning i begge periodene, men flere av koeffisientene fra kriseperioden er ikke signifikant forskjellig fra null.

I analysen benyttet vi FTSE All-World og amerikanske SMB- og HML-faktorer som alternativ (proxy) til globale faktorer. Indeksene består av en høy andel amerikanske selskaper, men avkastningen til for eksempel europeiske selskaper korrelerer ikke nødvendigvis godt med amerikanske SMB- og HML-faktorer. Resultatene gir likevel en indikasjon på at indeksene er skjevvektet i forhold til referanseindeksen.

6.6 Resultatenes validitet

Den største delen av datamaterialet overlapper kriseperioden, som har ekstreme verdier. De korte periodene og de ekstreme verdiene gjør det vanskelig å måle for statistisk tilfeldighet. Det viste seg å være nyttig å dele opp datasettene i ulike perioder. Både den systematiske risikoen og SMB- og HML-koeffisientene viste tegn til forandringer over tid. Her diskuteres mulige årsaker til at miljøindeksene oppfører seg forskjellig, både i forhold til markedet og på tvers av periodene.

6.6.1 Tilbakeblikkskjevhet (*backward-looking bias*)

Alfaverdiene og Sharpe-differansene som var signifikant forskjellig fra null kom alle fra perioder der datasettene inneholdt tilbakekalkulerte indeksverdier. Slike tilbakekalkulerte verdier kan ha gitt positivt vinklede resultater både i form av overlevelsesvinkling og fremtidsinformasjon. Vi vet ikke hvilke kriterier som er benyttet ved tilbakekalkuleringen, og det må antas at disse kan ha vært forskjellig fra indeksenes operative kriterier.

6.6.2 Beta-stasjonæritet i oppgangs- og nedgangstid

Fabozzi og Francis (1977) tok for seg 700 NYSE aksjer og fant at oppgangs- og nedgangstid ikke førte til statistisk signifikante forandringer i alfa- og betaverdiene. Gooding og O'Malley (1977) fant at markedstrender påvirker betastasjonæriteten, og får resultater som tyder på at man kan forbedre stasjonæriteten ved å benytte seg av ”oppgangsbetaer” i oppgangstider og ”nedgangsbetaer” i nedgangstider. Fabozzi og Francis (1979) ser på hvilken effekt makroøkonomiske forhold har på de estimerte verdiene i enkeltindeksmodellen. De tester beta- og alfastabilitet i ulike økonomiske perioder og mener å finne at forandringer i den

amerikanske økonomien førte til at risiko- og avkastningskarakteristika hos aksjer forandret seg. Forandringene var størst når markedet var i oppgangs- og nedgangstid. Dette førte til ustabile betaverdier og alfaverdier over perioden.

Resultatene fra enkeltindeksregresjonene av miljøindeksene viste at det var ganske stor forskjell på betaverdiene fra oppgangsperioden og krisetiden. Konfidensintervallene viste seg også å være store, noe som tyder på at betaverdiene ikke har vært stabile.

6.6.3 Overraskelser i markedet

Kapitalverdimodellen opererer med forventede verdier og altså forventet risiko. Dersom vi bruker en enkeltfaktormodell på et historisk datasett, kan det oppstå noen utfordringer. Gjennomsnittlig historisk avkastning er estimatet vårt for forventet avkastning over perioden. Med dette forutsetter vi altså at forventet avkastning holder seg konstant over tid. Siden vi benytter en lineær regresjonsmodell forutsetter vi også at sensitiviteten til markedsrisiko, beta, holder en viss stabilitet.

Turnbull (1977) har vist at investeringsmulighetsområdet (opportunity set) kan forandre seg dersom økonomiske variabler som påvirker verdien av en usikker kontantstrøm forandrer seg stokastisk over tid. Han viser hvordan systematisk risiko består av to komponenter som påvirkes av henholdsvis firmaspesifikke og makroøkonomiske forhold. Dersom disse forholdene forandrer seg over tid, vil dette påvirke markedsprisens sensitivitet mot disse faktorene. Man må altså forvente at den systematiske risikoen kan være ustabil under slike forhold. Turnbulls argumentasjon, i tillegg til en rekke empiriske undersøkelser (Blume 1971; Gooding og O'Malley 1977), forteller oss at en enkeltindeksmodell over enkeltperioder ikke alltid vil være tilstrekkelig for å forklare selskapers systematiske risiko og avkastning.

Konfidensintervallene viste tegn til ustabile betakoeffisienter i både oppgang- og kriseperioden. I kriseperioden er det klart at de makroøkonomiske forholdene er ustabile, men vi så også at miljøindeksenes avkastning ble forklart særdeles dårlig av markedsindeksen i oppgangsperioden. Dersom data er hentet fra en periode med uventede forandringer i risikobildet, vil markedsindeksen ikke nødvendigvis ha en lineær påvirkning på miljøindeksenes avkastning. Miljøindekser kan ha en annen sensitivitet til enkelte typer risiko sett i forhold til markedets reaksjon. Eksempelvis kan dette gjelde risiko for

omfattende regulering av utslipp. Betaverdien vil ikke være konstant over perioden, fordi miljøteknologisektorens risikobidrag til markedsporteføljen forandrer seg.

Det er ikke svakheter ved kapitalverdimodellen som skaper dette problemet. Det er ingenting ved kapitalverdimodellen som sier at betaverdier ikke kan forandre seg over et tidsrom. Feilen oppstår kun fordi vi ved enkeltindeksregresjonen tar forutsetninger som ikke stemmer med datasettet. Vi forutsetter at beta er konstant over perioden, og at den forventede verdien av feilleddet i modellen er null. Gjennom estimeringen finner vi den beste tilpasningen av en konstant betakoeffisient og sørger dermed også for at residualene fra regresjonen i gjennomsnitt er null. En finanskriser eller en miljøtrend vil derfor kunne gjøre de estimerte koeffisientene mindre troverdige.

Betaverdiene kan altså ha blitt ustabile på grunn av endringer i det makroøkonomiske bildet i en testet periode. Det er derfor fare for at betaverdiene ikke forklarer risikobildet godt. Dersom betaverdiene er feil, vil også alfaverdiene være påvirket.

6.6.4 Forandringer i indeksskomposisjonen

Resultatene har vist at selv om det tilsynelatende er store likhetstrekk mellom de ulike filtreringskriteriene, er det tildels stor forskjell på de ulike indeksenes avkastning og risiko. Indeksene består av ganske få selskap sett i forhold til de brede markedsindeksene og påvirkes derfor i større grad av prestasjonen til enkeltelskap.

Miljøindeksene har det tilfelles at alle konstituentene forventes å fremme miljøteknologi og alternativ energi. Likevel kan selskapene som utgjør en enkelt miljøindeks være vidt forskjellige. Siden de fleste miljøindeksene velger miljøteknologiselskaper på basis av markeds kapitalisering, vil komposisjonen til indeksene kunne forandre seg ganske drastisk på tvers av solenergi, vannteknologi og en rekke andre veldig ulike grener av miljøteknologi.

Det er grunn til å tro at miljøindekser kan ha mindre forutsigbare risikoforhold enn indekser som er filtrert etter klarere bransjekriterier.

7. Konklusjon

Vi finner signifikante forskjeller mellom miljøindeksene og markedet i form av positive Sharpe-differanser og positive Jensens alfa i noen få tilfeller. Indeksene var derimot ikke offentlig lansert på starttidspunktet for disse datasettene. Dette betyr at verdiene kan være vinklet og at det ikke hadde vært mulig å følge disse indeksene i praksis over hele dette tidsrommet.

Samtlige miljøindekser viser høyere risiko enn markedet i alle de aktuelle periodene, målt både med standardavvik og beta. Betaverdiene er signifikant forskjellig fra markedet i alle tilfellene. 27 av de 29 estimerte Jensens alfaverdiene er positive, og noen er meget høye uten å være signifikant forskjellig fra null på 5 %-nivå. Vi peker på at alfaverdiene kan være påvirket av at betaverdiene har vært ustabile i de periodene vi har testet. De usikre betaverdiene kan være et resultat av makroøkonomiske overraskelser i testperiodene. Vi vet for eksempel at tre av periodene inkluderer krisedata.

En Fama og French faktoranalyse viser at miljøindeksene i begynnelsen var overvektet mot små verdiselskap, men at dette forandrer seg i kriseperioden. Indeksene har da blitt mindre vektet mot verdiselskap, og noen tilter mot vekstselskaper. Dette har vært positivt for avkastningen i kriseperioden. Den senere vektingen mot vekstselskaper, eller selskaper med lav book-to-market, kan være et resultat av at markedet har fått økte forventninger til deler av miljøteknologisektoren.

Samlet sett har resultatene vist at det er usikkerhet rundt de estimerte koeffisientene. Vi ser til tider veldig lav forklaringsverdi (R^2), store alfaverdier som ikke er signifikant forskjellig fra null, store konfidensintervall for beta, og forskyvninger i SMB- og HML-koeffisientene over tid.

Indeksene består av selskaper som alle forventes å fremme miljøteknologi og alternativ energi. Disse selskapene kan likevel være fundamentalt forskjellige. I tillegg vet vi at indeksene som er mest "pure play" består av relativt få selskaper. Siden de fleste miljøindeksene velger miljøteknologiselskaper på basis av markedskapitalisering, vil komposisjonen til indeksene kunne forandre seg ganske drastisk på tvers av solenergi, vannteknologi og en rekke andre veldig ulike grener av miljøteknologi. Å investere passivt etter en bred miljøindeks fører derfor til at man har liten forutsigbarhet både med tanke på

indeksenes komponenter, så vel som med tanke på risiko og avkastning. En diversifisert investor som stiller krav både til avkastning, risiko og miljøfokus, bør derfor vurdere om bruk av smalere bransjeindekser for bestemte grener av miljøteknologi og alternativ energi gir en mer forutsigbar sensitivitet til de ulike faktorene.

Litteraturliste

- Areal, Nelson et al. (2009) *Socially Responsible Investing in the Global Market: The Performance of US and European Funds*. SSRN <http://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=1342469> (3. desember 2009)
- Ardour Global Indexes, *Performance Data* <http://ardour.snetglobalindexes.com/indexdata_form.php> (6. mai 2009)
- Blowfield, Michael og Alan Murray (2008) *Corporate responsibility: a critical introduction*. Oxford university press, Oxford.
- Blume, Marshall E. (1971) *On the Assessment of Risk*. The Journal of Finance, Vol. 26, No. 1 s. 1-10 <<http://www.jstor.org/stable/2325736>> (7. desember 2009)
- Bodie, Zvi et al. (2008) *Investments*. McGraw-Hill, Boston, Mass.
- Brooks, Chris. (2008) *Introductory Econometrics for Finance* 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Carhart, Mark M. (1997) *On Persistence in Mutual Fund Performance*. Journal of Finance, Vol. 52 No. 1. SSRN <<http://ssrn.com/abstract=8036>> (20. desember 2009)
- Collison, David J. et al. (2008) *The financial performance of the FTSE4Good indices*. Corporate Social Responsibility and Environmental Management nr. 15, s. 14-28 <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/114219973/PDFSTART>> (31. mars 2009)
- Derwall, Jeroen et al. (2005) *The Eco-Efficiency Premium Puzzle*. Financial Analysts Journal, nr. 61, (2005): s. 51-63 <<http://www.jstor.org/stable/4480656>> (12. februar 2009)
- European Central Bank, *ECB reference exchange rate, US dollar/Euro* <http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?SERIES_KEY=120.EXR.D.USD.EUR.SP00.A> (27. mai 2009)
- Eurosif (2008) *European SRI Study 2008* <http://www.eurosif.org/publications/sri_studies> (14. desember 2009)

-
- Fabozzi J. og Jack Clark Francis (1977) *Stability Tests for Alphas and Betas Over Bull and Bear Market Conditions*. The Journal of Finance, Vol. 32, No. 4, s. 1093-1099 <<http://www.jstor.org/stable/2326515>> (20. desember 2009)
- Fama, Eugene F. og Kenneth R. French (1993) *Common risk factors in the return on stocks and bonds*. The Journal of Finance, nr. 33, s. 3-56
- Fama, Eugene F. og Kenneth R. French (1998) *Value versus Growth: The International Evidence*. The Journal of Finance, nr. 53, s. 1975-1999
- FTSE, FTSE All-World Index <http://www.ftse.com/Indices/FTSE_All_World_Index_Series/index.jsp> (17. november 2009)
- FTSE, (2009) *FTSE Environmental Technology 50 Index Selected by New York State Common Retirement Fund (NYSCRF) 18.8.2009* <http://www.ftse.com/Media_Centre/Press_Releases/index.jsp> (14. desember 2009)
- Geczy, Christopher C. et al. (2003) *Investing in Socially Responsible Mutual Funds* (October 2005). SSRN < <http://ssrn.com/abstract=416380> or doi:10.2139/ssrn.416380 > (20. desember 2009)
- Gjølberg, Ole og Thore Johnsen (2003) *Evaluering av etisk forvaltning: Metode, resultat og kostnader* NOU:2003:22, Forvaltning for fremtiden: Forslag til etiske retningslinjer for Statens petroleumsfond, s. 171-221 <<http://www.regjeringen.no/Rpub/NOU/20032003/022/PDFS/NOU200320030022000DDDPDFS.pdf>> (31. mars 2009)
- Gjølberg, Ole og Thore Johnsen (2008) *Etisk forvaltning av Statens Pensjonsfond Utland: En oppdatert analyse* <http://www.regjeringen.no/upload/FIN/Vedlegg/aff/analyse_etisk_forvaltning.pdf> (31. mars 2009)
- Gooding, Arthur E. og Terence P. O'Malley (1977) *Market Phase and the Stationarity of Beta Author(s)* The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 12, No. 5, s 833 -857 < <http://www.jstor.org/stable/2330259> > (20. desember 2009)
- Grauer, F. et al. (1976) *Sharing rules and equilibrium in an international capital market under uncertainty*. Journal of Financial Economics 3, pp. 233–256.

-
- Gregory, Alan og Julie M. Whittaker (2007) *Performance and Performance Persistence of Ethical Unit Trusts in the UK*. Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 34, No. 7-8, s. 1327-1344
- Harris, Richard D. F. og Kucukozmen, Coskun (2001) *The Empirical Distribution of Stock Returns: Evidence from an Emerging European Market*. Applied Economic Letters, volume 8 (2001), issue 6: s. 367-371.
<<http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface~content=a713760802~fulltext=713240930>> (20. desember 2009)
- Høringsnotat (2008) *Evaluering av de etiske retningslinjene for Statens Pensjonsfond*. Oslo: Finansdepartementet <<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/hoeringer/hoeringsdok/2008/horingevaluering-av-de-etiske-retning/horingsnotat.html?id=517314>> (15. mai 2009)
- Israelsen, Craig L (2003) *Sharpening the Sharpe ratio*. Financial Planning 2003, Vol. 33 Issue1, p49.
- Jensen, Michael C. (1967) *The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964*. Journal of Finance, Vol. 23, No. 2, pp. 389-416. SSRN: <<http://ssrn.com/abstract=244153> or doi:10.2139/ssrn.244153> (20. desember 2009)
- Jobson, J. D. og Bob M. Korkie. (1981) *Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures*. The Journal of Finance, Vol. 36, No. 4 (Sep., 1981), s 889-908
- Lintner, John. (1965) *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. The Review of Economics and Statistics, nr. 47: s. 13-37 <<http://www.jstor.org/stable/1924119>> (13. november 2009)
- Mossin, Jan (1966) *Equilibrium in a Capital Asset Market*. Econometrica, nr. 34, (1966): s. 768-783. <<http://www.jstor.org/stable/1910098>> (13. november 2009)
- Norges Bank, Referanseporteføljen <http://www.norges-bank.no/templates/article_13169.aspx> (17. november 2009)
- NYSCRF (2009) *Snapshot of the New York State Common Retirement Fund* <<http://www.osc.state.ny.us/pension/snapshot.htm>> (14. desember 2009)

-
- Opdyke, J. D. (2007) Comparing Sharpe ratios: *So where are the p-values?* Journal of Asset Management, Vol. 8, No. 5, s. 308-336. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=886728> (20. desember 2009)
- RENIXX, < http://www.renewable-energy-industry.com/stocks/renixx_history.php?changeLang=en_GB> (21. mai 2009)
- Renneboog, Luc et al. (2008) *Socially responsible investments: Institutional aspects, performance, and investor behavior.* Journal of Banking & Finance, vol. 32: s. 1723-1742. Business Source Complete, EBSCO Host (12. februar 2009)
- Rizova, Savina (2006) *International Evidence on the Size Effect* Dimensional Fund Advisors Inc, Santa Monica < http://www.tma-invest.com/files/investment_research/international_evidence_on_the_size_effect.pdf > (8. desember 2009)
- Schröder, Michael (2005) *Is there a Difference? The Performance Characteristics of SRI Equity Indices.* Journal of Business Finance & Accounting, vol. 34: s. 331-348. SSRN (13. mars 2009)
- Sharpe, William F. (1964) *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.* The Journal of Finance, nr. 19: s. 425-442. <<http://www.jstor.org/stable/2977928>> (13. november 2009)
- Sharpe, William F. (1966) *Mutual Fund Performance.* Journal of Business, January 1966, s. 119-138.
- Sharpe, William. F. (1994). *The Sharpe Ratio.* Journal of Portfolio Management 21 (1): 49–58 < <http://www.stanford.edu/~wfsharpe/art/sr/sr.htm>> (20. desember 2009)
- Social Investment Forum, 2009 <<http://www.socialinvest.org/resources/sriguide/srifacts.cfm>> (14. desember 2009)
- Société Générale, SGI Global Environment <<http://www.sgindex.com/services/quotes/details.php?family=32>> (6. mai 2009)
- Société Générale, WAEX < <http://www.sgindex.com/services/quotes/details.php?family=4>> (6. mai 2009)

Standard & Poor (2009) *World By Numbers September 2009* Standardandpoors.com/
<<http://preview.tinyurl.com/yche4m>> (8. desember 2009)

St.meld. nr 20 (2008-2009) *Om forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2008*. Oslo:
Finansdepartementet <<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-20-2008-2009-.html?id=553201>>. (3. april 2009)

Treynor, Jack L. (1965) *How to Rate Management of Investment Funds*. Harvard Business
Review, nr. 43, s. 63-75 Business source premier, EBSCO Host (19. desember 2009)

Turnbull, Stuart M. (1977) *Market Value and Systematic Risk*. The Journal of Finance, Vol.
32, No. 4 s. 1125-1142 <<http://www.jstor.org/stable/2326518>> (20. desember 2009)

White, Halbert (1980) *A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a
Direct Test for Heteroskedasticity*. Econometrica, nr. 48, s. 817-838
<<http://www.jstor.org/stable/1912934>> (16. desember 2009)

Wooldridge, Jeffrey M. (2003) *Introductory Econometrics*. 2nd ed. South Western.

Appendiks I

Indeksbeskrivelser

Indeks (forkortelse i kursiv)	Uttalt mål/strategi	Satsningsfelt	'Pure play'	Valg av komponenter	Vekting	Univers
FTSE ET50	Skal måle prestasjonen til selskaper som har sin kjernevirksomhet innenfor utvikling og drift av miljøteknologi. Regelbasert.	Alternativ Energi & Energieffektivitet (vindturbiner, solcelle) Vannteknologi & Forurensningskontroll (filtrering, rensing & separering) Avfallsteknologi & Ressursstyring (resirkulering)	Omsetning innenfor satsningsfeltet > 50 % av total <u>eller</u> Investert kapital innenfor satsningsfeltet > 50 % av total <u>eller</u> Netto inntekt innenfor satsningsfeltet > 50 % av total.	De 50 største (market cap) selskapene som møter filtreringskriteriene Total market cap: \$ 170.839,1 mill. (31. desember, 2007)	Vekting etter market cap og 'free float'-justering. Maks vekting på 10 %. Krav til likviditet	Global
Ardour Global Index (Composite) <i>A. Comp</i>	Skal fungere som en referanseindeks for globale aksjer som er prinsipielt involvert i alternativ energiteknologi. Baserer seg på regler, men indeksforvalterne har siste ord.	Alternativ Energi (Solcelle, bioenergi, vindkraft, vannkraft, tidevannskraft, bølgekraft, geotermisk energi) Desentralisert energi (mikroturbiner, dieselmotorer, brenselceller, hydrogenerering og lagring) Energieffektivitet Utviklende teknologi (strøm, batteri, avanserte materialer) Vannteknologi Luftkvalitet og utslippsreduksjon (rent kull)	Omsetning innenfor satsningsfeltet > 50 % av total. <u>eller</u> Omsetning innenfor satsningsfeltet > 20 % av total etter nærmere kriterier (virksomheten skal ha innflytelse på aksjekursen og på sektoren som helhet.)	Minimum market cap: \$100 mill eller mer (balanseres for å reflektere markedet). Ekskludert dersom lavere enn \$50 mill. Minimum 'close price', Består av 113 ulike selskaper (24. september, 2009)	Vekting etter market cap og 'free float'-justering. Maks vekting på 20 %. Krav til likviditet (R-score > 15 %),	Global

Indeks (forkortelse i kursiv)	Uttalt mål/strategi	Satsningsfelt	'Pure play'	Valg av komponenter	Vekting	Univers
DAXglobal Alternative Energy <i>DAX AE</i>	Følger den globale alternativ energisektoren. Regelbasert.	Alternativ Energi i) Naturgass ii) Sol iii) Vind iv) Etanol/vann/ geotermisk v) Bioenergi	Omsetning innenfor satsningsfeltet > 50 % av total	De tre største innenfor hver sektor (totalt 15) etter en todelt rangering. Det er summen av rangering etter størrelse og omsetningsvolum som avgjør plasseringen.	Hver av de fem sektorene vektes med 20 % Innenfor hver sektor vektes det etter etter market cap og 'free float'-justering. Maks vekting på 10 %.	Global
Wilderhill New Energy Global Innovation Index <i>W.NEX</i>	Følge de globale markedssvingningene innenfor alternativ energi. Bruker regler og "intelligent indeksing" og analysering.	Bruk av innovativ teknologi med fokus på generering og bruk av renere energi 1) Energieffektivitet 2) Hydrogen og brenselceller 3) Kraftlagring 4) Fornybar energi – biodrivstoff, sol, vind og andre.	Må ha "meningsfull" eksponering mot satsningsfeltene. "Generelt sett" betyr dette: markedsverdi fra satsningsfeltene > 10 %. Tiltet mot 'purer play' markedsverdi fra satsningsfeltene > 50 % Inntil 20 % av indeksen kan bestå av store, diversifiserte selskaper som ikke møter disse kriteriene, men forventes å gjøre det, eller forventes å bli en dominant aktør innenfor en sektor, eller er en av få aktører innenfor et av satsningsfeltene.	Innenfor hver sektor deles selskapene inn i store og små. De store selskapene har market cap > \$750 mill og vektes 3,5 ganger mer enn de små.	Hver sektor skal vektes i henhold til markeds kapitaliseringen av sektoren i forhold til det totale markedet. Innenfor hver sektor skal de store selskapene vektes 3,5 ganger mer enn de små. Maks vekting på 5 %	Global -generelt sett minst halvparten av selskapene er registrert på børser utenfor USA (usikkert om dette er et klart kriterium)

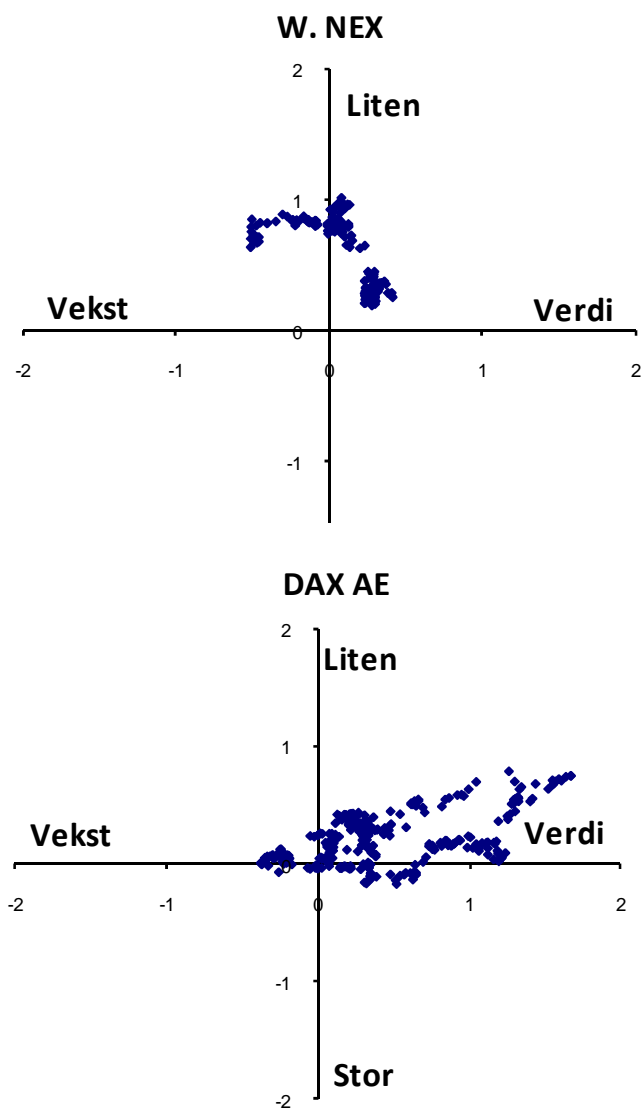
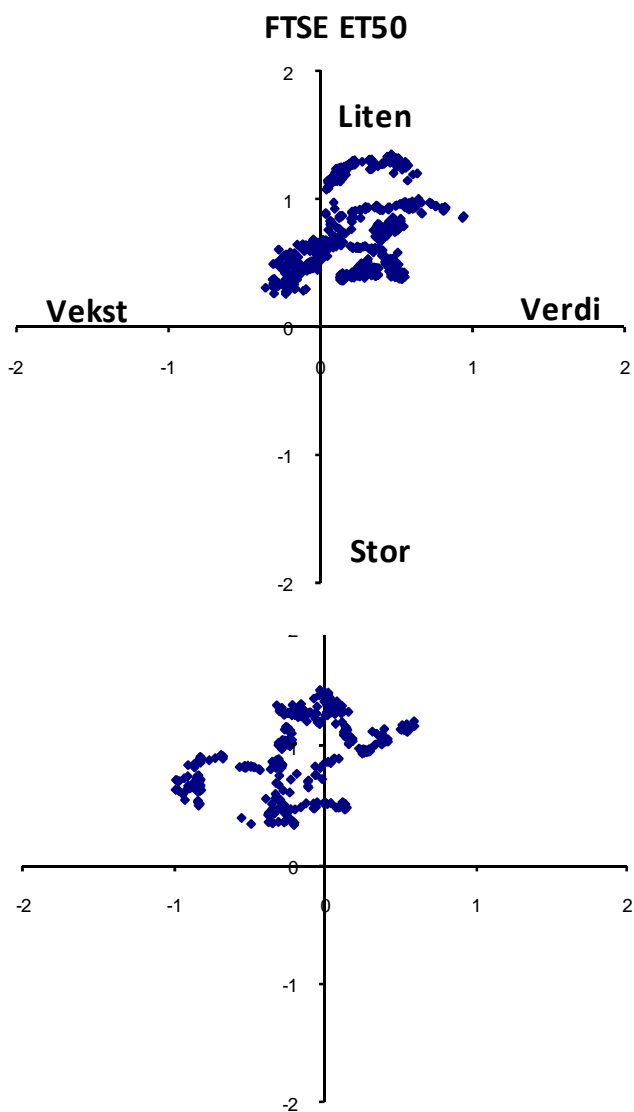
Indeks (forkortelse i kursiv)	Uttalt mål/strategi	Satsningsfelt	'Pure play'	Valg av komponenter	Vekting	Univers
RENIXX World <i>RENIXX</i>	En representativ sektor-/industriindeks	Fornybar energi 1) Vindkraft 2) Solkraft 3) Bioenergi 4) Geotermisk energi 5) Vannkraft 6) Brenselceller	Omsetning innenfor satsningsfeltet > 50 % av total	De 30 største selskapene som møter filtreringskriteriene (market cap)	Vekting etter market cap og 'free float'-justering. Ikke mer enn halvparten av selskapene innenfor en sektor. Ikke mer enn 20 % innenfor brenselcellesektoren. Maks vekting på 15 %.	Global
S&P Global Clean Energy Index <i>S&P CE</i>	Indeksen er designet for å gi en likvid eksponering mot ledende, offentlig noterte selskaper i den globale ren energibransjen, både fra utviklede og utviklingsland. Regelbasert, men sier lite om kriterier for 'pure play'.	Ren energi-produsenter (Bioenergi, etanol, geotermisk, vannelektrisitet, solenergi, vindenergi.) Utstyrspoduserer (Bioteknologisk, brenselceller, vannturbiner, fotovoltaiske celler, vindturbiner etc.)	Selskapene plukkes ut og vurderes etter hvorvidt de har ren energi som primær- eller sekundærvirksomhet. Selskaper med kun marginal eksponering utelukkes.	De 30 største selskapene som møter filtreringskriteriene. Man velger fra primærklassen så langt det går, og fyller opp med sekundærklassen. Krav til likviditet, handel på "developed market stock exchange" og markeds kapitalisering > \$300 mill.	Vekting etter market cap. Maks vekting på 5 %	Global - alle noterte selskaper som fins i S&P's CapitalIQ database med stikkord relatert til ren energi i virksomhetsbeskrivelsen.

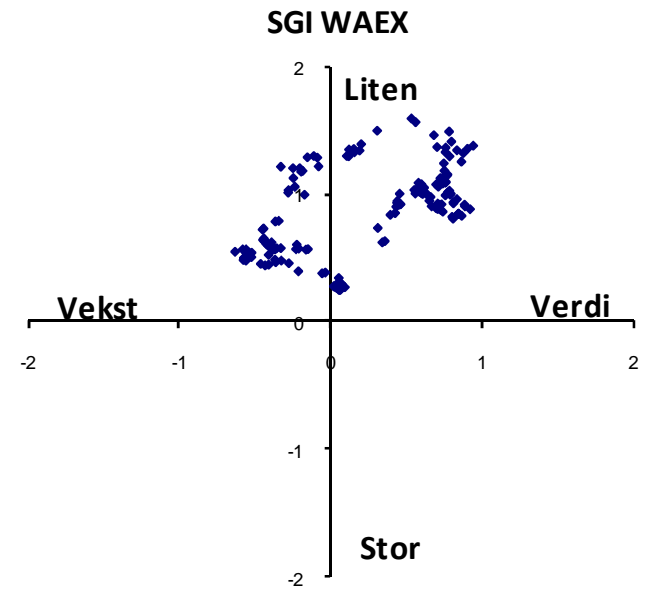
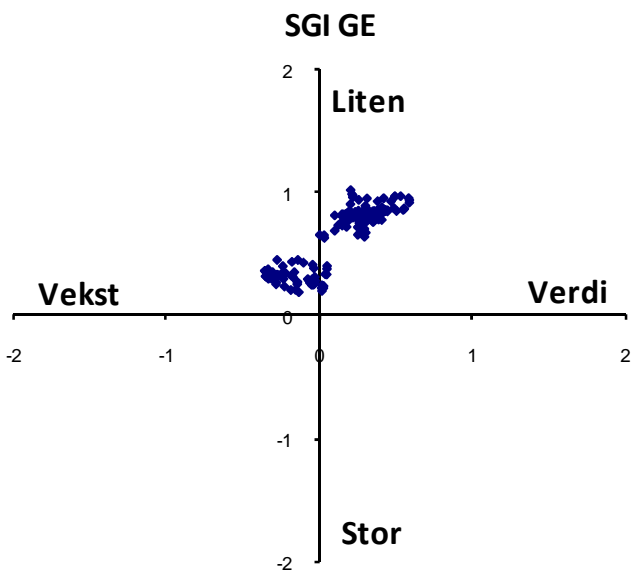
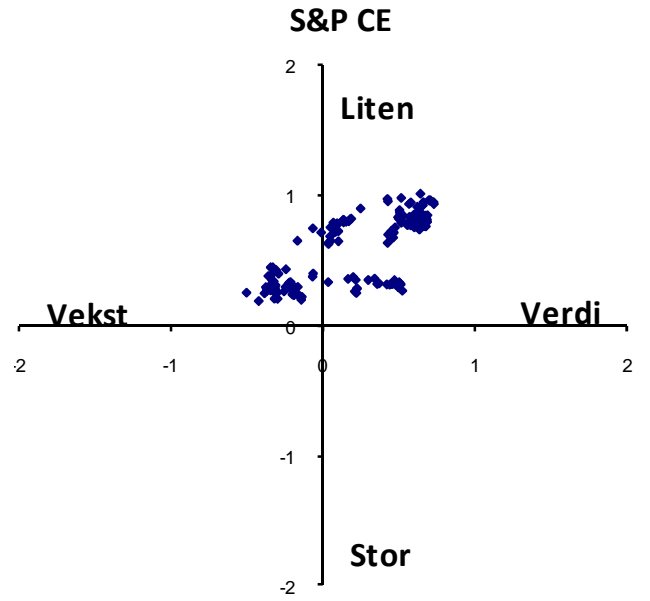
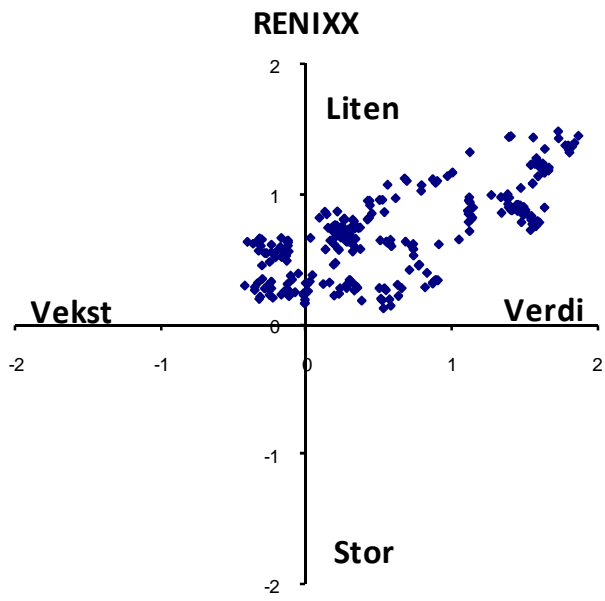
Indeks (forkortelse i kursiv)	Uttalt mål/strategi	Satsningsfelt	'Pure play'	Valg av komponenter	Vekting	Univers
SGI Global Environment Index <i>SGI GE</i>	Følge prestasjonen til aksjer som er aktive innen miljøbransjen. Skal reflektere miljøsektoren globalt. Alle regler er ikke tilgjengelig på hjemmesiden. ¹⁵	Avfallshåndtering Resirkulering og alternativ energi Rent vann	Selskaper som har den største delen av omsetningen fra satsningsområdene.	De 30 største og mest likvide aksjene.	Vekting etter market cap og 'free float'-justering. Maks vekting på 10 %	Global
SGI World Alternative Energy Index (WAEX) <i>SGI WAEX</i>	Følge prestasjonen til aksjer som er aktive innen alternativ energi. Skal reflektere den kontinuerlige utviklingen i sektorene. Alle regler er ikke tilgjengelig på hjemmesiden.	Distribuert energi Energieffektivitet Fornybar energi	Selskaper som har den største delen av omsetningen fra satsningsområdene.	De 20 største og mest likvide aksjene.	Alle selskapene er vektet likt, med 5 % hver.	Global

¹⁵ Vi har vært i kontakt med Dow Jones om å få detaljerte indeksregler for SGI indeksene uten å få svar.

Appendiks II

SMB- og HML-koeffisientene til miljøindeksene gjennom en rullende to-års-regresjon, hele perioden.





Appendiks III

Residualenes standardavvik

	FTSE ET50	A. Comp	DAX AE	W. NEX	RENIXX	S&P CE	SGI GE	SGI WAEX
	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$	$\sigma(e)$
Hele perioden	18.54	22.70	17.39	13.94	29.62	18.77	10.75	18.27
Etter lansering	20.28	23.07	17.35	15.49	29.10	28.65	13.80	18.16
Oppgang	10.39	14.09	15.27	9.55	25.81			
Krise	18.55	23.77	19.84	18.33	33.39	28.20	14.70	19.94