

Victoria Simonsen Hilseth  
Kristine Sofie Weider

# Påvirkning av ekstremnedbør i det amerikanske aksjemarkedet

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon  
Veileder: Thomas Leirvik  
Mai 2022



Victoria Simonsen Hilseth  
Kristine Sofie Weider

# **Påvirkning av ekstremnedbør i det amerikanske aksjemarkedet**

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon  
Veileder: Thomas Leirvik  
Mai 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for økonomi  
NTNU Handelshøyskolen



## Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avsluttende del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved NTNU Handelshøyskolen, med hovedprofil innen finansiering og investering.

I vår oppgave har vi undersøkt hvorvidt ekstremvær påvirker det amerikanske aksjemarkedet. Det har vært en spennende og utfordrende prosess hvor vi har lært mye.

Vi vil spesielt takke veilederen vår, førsteamanuensis Thomas Leirvik, for faglige innspill, konstruktive tilbakemeldinger og gode råd gjennom hele semesteret. Vi vil også takke hverandre for en fin avslutning på vår tid hos NTNU Handelshøyskolen, med godt samarbeid, mye latter, men også utfordrende stunder.

Innholdet i denne oppgaven står for forfatterens regning.

Trondheim, mai 2022.

*Victoria Hilseth*

---

Victoria Simonsen Hilseth

*Kristine Weider*

---

Kristine Sofie Weider

## Sammendrag

Formålet med denne studien er å undersøke eventuelle effekter av ekstremvær på aksjemarkedet i USA. Med ekstremvær menes de tilfellene som befinner seg på øvre eller nedre grense basert på historisk data og i denne oppgaven undersøker vi tilfeller av nedbør på øvre grense. I hovedsak kan klima påvirke aksjemarkedet gjennom kontantstrømmer eller investeratferd. Klimaendringer blir ansett som en betydelig risikofaktor som kan resultere i økonomiske konsekvenser for investeringer og næringsliv. NOAA (2022) finner at kostnader knyttet til ekstremvær har oversteget 2 195 milliarder dollar siden 1980-tallet. I vår analyseperiode, 2007-2020, utgjorde kostnadene rundt 1 120 milliarder dollar, altså et kostnadssnitt på 80 milliarder dollar hvert år.

For å undersøke eventuelle effekter på aksjemarkedet benytter vi avkastningen på børsnoterte fond som følger klimasensitive sektorer. Videre har vi definert en referanseperiode fra 1976-2006, som et hjelpemiddel for å identifisere ekstremhendelser for nedbør. Siden nedbørsmengden varierer innad i USA, deler vi landet inn i seks ulike deler for å kunne lokalisere ekstremhendelsene. Vi har konstruert et datasett bestående av månedlige finansielle observasjoner hentet fra databasen Refinitiv Eikon sammen med et datasett med meteorologiske variabler konstruert av Yuan og Leirvik (2021).

Vi gjennomfører analysene med multippel regresjon og paneldataregresjon med industry fixed effects. Vår avhengige variabel er avkastningen til  $N = 6$  børsnoterte fond. Som forklaringsvariabler benytter vi ekstremnedbør konstruert som dummyvariabler, antall nedbørsdager og temperatur. Videre benytter vi avkastningen til S&P 500, en aksjeindeks for de 500 største selskapene i USA, samt Fama og French sin trefaktormodell for å kontrollere for øvrige deler av markedet.

Av resultatene finner vi få ekstremnedbørdummyer som har signifikant effekt på avkastningen til de børsnoterte fondene. Dette betyr at i hovedsak blir hverken investeratferd eller avkastning påvirket som følge av ekstremnedbør. Det er kun ved ekstremnedbør i den nordøstlige delen av USA at vi finner en signifikant effekt på to børsnoterte fond. Resultatene tyder på en endret investeratferd som resulterer i en liten endring på avkastningen. Dette indikerer at det finnes anomalier i det nordøstlige amerikanske aksjemarkedet.

## Abstract

The purpose of this study is to examine possible effects that extreme weather can have on the US stock market. Extreme weather is considered as instances at the upper or lower limit based on historical data. In this thesis we examine effects of precipitation at the upper limit. Climate can mainly affect the stock markets through cash flows or investor behavior. Climate change is considered a significant risk factor that can result in economic consequences for investments and business. NOAA (2022) finds that costs associated with extreme weather exceed \$ 2,195 billion since the 1980s. In our period of analysis, 2007-2020, costs associated with extreme weather amount to around \$ 1,120 billion, i.e., a cost average of \$ 80 billion per year.

To examine any effects on the stock market we use the return on exchange traded funds (ETF) that follows climate sensitive sectors. Furthermore, we have defined a reference period lasting from 1976 to 2006, as a tool to help identify extreme events of precipitation. As the amount of precipitation differs across the US we have divided the country into six parts in order to observe the extreme events. We have constructed a data set consisting of monthly financial observations collected from the Refinitiv Eikon database together with a data set of meteorological variables constructed by Yuan and Leirvik (2021).

We perform multiple regression analysis and panel data regression with industry fixed effects. The dependent variable is the return on  $N = 6$  ETFs. As explanatory variables, we use extreme precipitation constructed as dummy variables, number of rainy days and temperature. Furthermore, we use the return on the S&P 500, a stock index for the 500 largest companies in the US, as well as Fama and French's three factor model to consider the rest the market.

Of the results, we find two extreme precipitation dummies that have a significant effect on the returns of the ETFs. This means essentially, that neither investor behavior nor returns are affected by extreme precipitation. It is only when events of extreme precipitation occur in the northeastern part of the US that we find a significant effect on two ETFs. The results indicate a change in investor behavior that results in a small change in the returns, which indicates that there are anomalies in the Northeastern American stock market.

# Innholdsfortegnelse

<b>1. INTRODUKSJON .....</b>	<b>1</b>
<b>2. LITTERATURGJENNOMGANG.....</b>	<b>3</b>
2.1. TIDLIGERE FORSKNING.....	3
2.2. KLIMA SOM RISIKOFAKTOR .....	5
2.3. TEORI .....	7
2.3.1. <i>Markedseffisiensteori</i> .....	7
2.3.2. <i>Investoraterferd</i> .....	7
2.3.3. <i>Fama &amp; French trefaktormodell</i> .....	8
<b>3. NEDBØR I USA .....</b>	<b>9</b>
<b>4. DATAGRUNNLAG.....</b>	<b>9</b>
4.1. METEOROLOGISK DATA .....	10
4.2. FINANSDATA .....	11
<b>5. DESKRIPTIV STATISTIKK .....</b>	<b>13</b>
<b>6. KVANTITATIV ANALYSE.....</b>	<b>19</b>
6.1. VALG AV VARIABLER .....	19
6.2. MULTIPPEL REGRESJON.....	20
6.3. PANELDATABEGRESJON MED INDUSTRY FIXED EFFECTS .....	21
<b>7. RESULTATER.....</b>	<b>22</b>
<b>8. DISKUSJON.....</b>	<b>25</b>
<b>9. KONKLUSJON.....</b>	<b>28</b>
<b>KILDELISTE.....</b>	<b>30</b>
<b>VEDLEGG .....</b>	<b>33</b>
VEDLEGG 1: DESKRIPTIV STATISTIKK.....	33
VEDLEGG 2: FORUTSETNINGER ORDINARY LEAST SQUARES .....	34
VEDLEGG 3: MODELLER OG TESTER FOR ORDINARY LEAST SQUARES.....	34



## Figuroversikt

Figur 1 - Effekter av endringer i global temperatur .....	1
Figur 2 - Oversikt over ekstremvær og kostnader fra 1980-2021 .....	2
Figur 3 - Oversikt over inndelingen av USA .....	10
Figur 4 - Histogram for referanse- og analyseperioden i sørøst.....	16

## Tabelloversikt

Tabell 1 - Oversikt over ETF'er .....	12
Tabell 2 - Deskriptiv statistikk for analyseperioden .....	13
Tabell 3 - Gjennomsnittlig nedbør for referanseperioden .....	15
Tabell 4 - Oversikt over 95% persentiler .....	16
Tabell 5 – Deskriptiv statistikk for avkastningen til ETF'ene og S&P 500.....	17
Tabell 6 - Deskriptiv statistikk for Fama og Frenchs trefaktormodell .....	18
Tabell 7 - Resultat av multiple regresjoner .....	22
Tabell 8 - Endring i avkastning ved ekstremværhendelser .....	23
Tabell 9 - Paneldataregresjon med industry fixed effects .....	24

# 1. Introduksjon

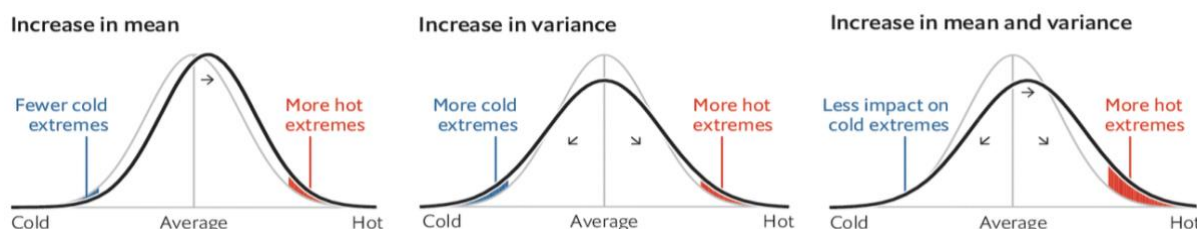
Vær og klima kan påvirke avkastningen til finansielle aktiva i hovedsak gjennom to kanaler:

- i. Kontantstrømmer
- ii. Investoratferd

I denne oppgaven skal vi undersøke om ekstremvær påvirker aksjemarkedene i USA, samt diskutere hvilken kanal det skjer gjennom hvis det er noen sammenheng.

Forskning viser at klimaet har endret seg gjennom de siste hundre årene. Med klima menes gjennomsnittet av været over tid og klimaendringer er videre endringer i været over tid (Dannevig, 2022). Typiske klimavariabler er temperatur og nedbør. Mens endringene i temperatur har vært økende både lokalt, regionalt og globalt, er endringene i nedbør heterogene: noen områder blir våtere og andre blir tørrere, mens andre igjen ikke opplever noen signifikant endring (IPCC, 2022). Det er også noen empiriske undersøkelser som tyder på at variasjonen til temperatur øker sammen med gjennomsnittet. Dette betyr at sannsynligheten for store avvik i forhold til «normalen», eller gjennomsnittet, øker, se figur 1:

Figur 1 - Effekter av endringer i global temperatur

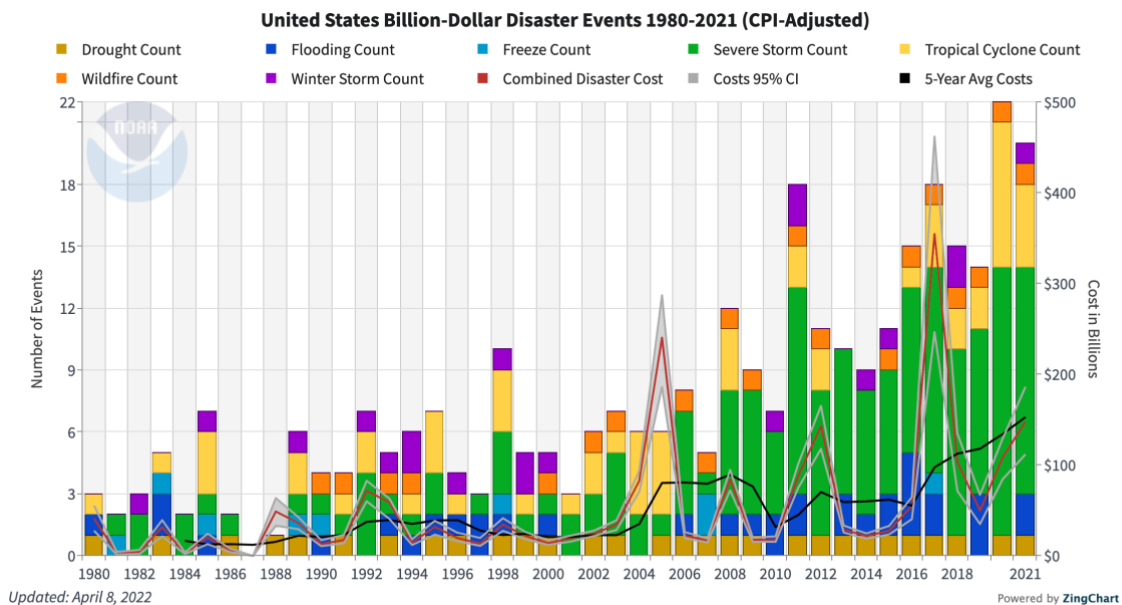


Endring i sannsynlighetsfordeling av temperatur med økning i gjennomsnitt (venstre panel), økning i varians (midtpanel) og økning i både gjennomsnittet og variansen (høyre panel). Sannsynligheten for flere varme ekstremer (høyre panel) øker når gjennomsnittet og variasjonen øker. Figur hentet fra *The Economist* (2021, 16.mai).

Forskning tyder på at panelet helt til høyre i figur 1 er det som stemmer mest overens med virkeligheten, altså at vi ser en økning i gjennomsnitt, samtidig som det skjer en økning i variansen. Dette vil igjen øke sannsynligheten for ekstrem hete, med de påfølgende konsekvensene det har for økonomi og samfunn. Det er videre mest sannsynlig at endringer i klima vil fortsette i årene som kommer og gjerne med hyppigere omfang av hva som i dag defineres som ekstremvær enn tidligere. I forsøk på hindre en større endring i klima så har nærmere alle verdens land skrevet under på Parisavtalen, med intensjon om å gjøre det som trengs for å hindre større oppvarming enn 2,5°C (IPCC, 2022).

Siden 1980-tallet har 323 vær- og klimakatastrofer herjet i USA, noe som totalt overstiger 2 195 milliarder dollar knyttet til skader og kostnader (NOAA, 2022). Frekvensen av ekstremværhendelser har også økt gjennom denne perioden. Årsgjennomsnittet i perioden 1980-2020 var på 7,1 ekstremværhendelser, mens gjennomsnittet for 2016-2020 er 16,2 årlige hendelser. På samme måte øker også den årlige gjennomsnittskostnaden per tiår. Denne statistikken er overraskende når man tar med i beregningen at totalen over fire tiår sannsynligvis er underestimert, likeså den gjennomsnittlige underestimeringen grunnet manglende data vedrørende blant annet forsikringsdekninger. Totalt sett har hendelsene signifikante økonomiske konsekvenser for de berørte områdene. Figur 2 viser hvordan antall ekstremværhendelser og de assosierte kostnadene har endret seg siden 1980 frem til 2021.

Figur 2 - Oversikt over ekstremvær og kostnader fra 1980-2021



Antallet ekstremværhendelser har økt i perioden, og særlig alvorlig storm og tropisk syklon har forekommet hyppigere i slutten av perioden. De kombinerte katastrofekostandene forekommer hyppigere og med høyere toppe på slutten av perioden. Figur hentet fra NOAA (2022, 31.mars).

Med økt fokus på virkninger av klimaendringer er dette noe land, bedrifter og investorer aktivt tar hensyn til. Da klimaendringer blant annet har resultert i endret nedbørsmønster samtidig som at det er et dagsaktuelt tema, synes vi det er interessant å undersøke eventuelle virkninger av dette på det amerikanske aksjemarkedet. Formålet med oppgaven er i hovedsak å undersøke om investeratferd og avkastningen til børsnoterte fond påvirkes av ekstremnedbør. Med bakgrunn i dette har vi formulert følgende problemstilling:

## «Hvordan påvirker ekstremnedbør ulike sektorer i USA?»

For å besvare problemstillingen vil vi innledningsvis presentere tidligere forskning relatert til klima sin effekt på finansmarkedet og teori som vi benytter videre i oppgaven. Videre gir vi et innblikk i ekstremnedbør i USA og kostnader knyttet til hendelsene. Datasettet er konstruert av meteorologiske og finansielle observasjoner hvor innholdet blir presentert gjennom deskriptiv statistikk. Deretter beskrives den empiriske metoden for analysen og videre blir resultatene presentert ved regresjon. Avslutningsvis diskuterer vi resultatene, før vi tar for oss hovedfunnene i konklusjonen.

## 2. Litteraturgjennomgang

### 2.1. Tidligere forskning

Rao et al. (2021) analyserer i sin artikkel nedbørssensitive bedrifter som følger differensielle investeringsstrategier for å generere verdi eller dempe effekter i monsunperioden, i India. Investeringsstrategiene avhenger av hvor ekstreme nedbørsforholdene er; bedrifter som er sensitive for store nedbørsmengder øker investeringene sine etter mye nedbør, mens bedrifter som er sensitive for lite nedbør reduserer investeringene sine ved mangel på nedbør. Resultatene viser at verdien på nedbørsensitive firmaer har et betydelig fall i tilfeller med ekstremnedbør og tilfeller ved mangel av nedbør. Imidlertid gjenvinner bedriftene sin tapte markedsverdi gjennom investeringsstrategiene etter nedbørshendelsene.

Jiang et al. (2019) undersøker virkninger av ekstreme værforhold på aksjeavkastningen til Hong Kong Stock Exchange og Shenzhen Stock Exchange, og finner en meteorologisk effekt på avkastning på kinesisk børs. Videre er det tre hovedfunn i artikkelen. Første funn er et svakt bevis på at været har en effekt på avkastningen på Hong Kong-børsen, og en større effekt på Shenzhen-børsen. Dermed indikerer deres første funn at Hong Kong-børsen er mer effektiv enn Shenzhen-børsen. Videre finner Jiang et al. (2019) signifikante forskjeller av ekstremværets påvirkning på børsen før og etter innføringen av Qualified Foreign Institutional Investor-programmet (QFII). I 2002 tillot den kinesiske regjeringen utenlandske investorer å kjøpe og selge aksjer på kinesisk børs, gjennom implementering av QFII. I perioden før QFII har ekstreme værforhold hatt signifikant innvirkning på aksjeavkastningen på Shenzhen-børsen, noe som indikerer et ineffektivt marked. Etter implementeringen av QFII hadde ekstremvær fortsatt påvirkning på avkastningene på Shenzhen-børsen, men denne

innvirkningen var signifikant svakere enn før QFII. Det betyr at effektiviteten i Shenzhen-markedet har økt signifikant etter at markedet har åpnet for utenlandske investorer. Selv om utenlandske investorer er en liten andel av det kinesiske aksjemarkedet, finner Jiang et al. (2019) i sitt tredje funn at QFII-reformen har ført til mer informasjonseffektivitet.

Battiston et al. (2017) fremla sin analyse som et verktøy til videre undersøkelser om potensiell effekt og politisk gjennomførbarhet av spesifikk klimapolitikk. Studiet konkluderer at gjennom reduksjon av klimagassutslipp kan klimapolitikken påvirke inntekter og kostnader i ulike sektorer, enten positivt eller negativt. Med andre ord har endringer i klimapolitikken effekt på verdipapir i ulike sektorer. Battiston et al. (2017) definerte seks klimasensitive sektorer som *Climate Policy Relevant Sectors*. Sektorene er utarbeidet fra NACE-rammeverket<sup>1</sup>, en næringsgrupperingsstandard, og er identifisert med bakgrunn i tre punkter. Det første punktet tar utgangspunkt i det direkte og indirekte bidraget til klimagassutslipp. Det andre punktet omhandler sektorenes relevans for implementering av klimapolitikk, og det siste punktet er sektorenes rolle i energiverdikjeden. De klimasensitive sektorene er *Fossil Fuel, Utility, Energy, Buildings, Transportation og Agriculture*.

Ifølge Battiston et al. (2017) er dette sektorer som er sårbare ved endringer av klimagassutslipp. Sektorene er sårbare overfor økonomien og sensitive for overgangsrisiko. Overgangsrisiko er knyttet til endringene som skjer i samfunnet som en følge av klimaendringene. I studien er det gjennomført en klimastresstest av de topp 50 listede bankene i Europa. Funnene tyder på at implementering av klimareduksjonspolitik er viktig, både når det gjelder timing og forventninger. Resultatene viser at nesten halvparten av risikoen bankene blir utsatt for kan enten direkte eller indirekte kobles til klimapolitikk.

Hong et al. (2018) finner i sin artikkel at tørke er en av de største klimarisikoene som er forårsaket eller forverret av klimaendringer. Klimaforskning viser at økte globale temperaturer øker risikoen for tørke. Sårbarhet i selskapers produksjonsprosesser for naturkatastrofer, forsterkes av at klimaendringer kan påføre bedriftens fortjeneste betydelig fall. Regulatorne er bekymret for at markedet har liten erfaring med slik risiko og derfor ikke gir det nok oppmerksomhet, noe som kan føre til en undervurdering av risikoen. Det finnes

---

<sup>1</sup> NACE er en forkortelse for Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne, og er en statistisk standard for næringsgruppering.

lite systematisk forskning på temaet som omhandler klimarisiko og markedseffektivitet frem til nå (Hong et al., 2018). Hong et al. (2018) undersøker om denne risikoen blir hensyntatt ved prising i matindustrien, ved å benytte seg av et datasett med 31 land og børsnoterte matvareselskaper, samt Palmer Drought Severity Index (PDSI). Tidstrendene til tørke for hvert land kalkuleres ved å benytte data opp til et gitt år  $t$ . Studien finner at aksjemarkedene er ineffektive med hensyn til informasjon om tørketrender. Dersom et land har en tørketrend, gir det en dårlig prognose for matvareselskapers overskuddsvekst i dette landet. Det forespeiler også en relativt dårlig aksjeavkastning for matvareindustrien. Denne avkastningen er konsistent med at aksjeprisene i matvareindustrien underreagerer på klimaendringsrisiko, og konkluderer med at aksjemarkedet er ineffektivt med hensyn til informasjon om tørketrender (Hong et al., 2018)

## 2.2. Klima som risikofaktor

Klimarisiko handler om de fysiske konsekvensene klimaendringene har på naturen og samfunnet (Miljødirektoratet, 2021). Den tidligere britiske sentralbanksjefen Mark Carney, har ledet G20-landenes *Financial Stability Board* og i den forbindelse har det vokst fram nye definisjoner som binder sammen klimaendringer, klimapolitikk og økonomi. Carney har delt klimarisiko inn i tre kategorier (Norsk Klimastiftelse, 2017):

1. Fysisk risiko
2. Ansvarsrisiko
3. Overgangsrisiko

*Fysisk risiko* er knyttet til ekstreme værhendelser som gir store skader på natur og infrastruktur som veier og bygninger. Dette er værhendelser som ekstremnedbør og flom, som kan forårsake enorme og akutte ødeleggelser. Den fysiske risikoen øker jo mer omfattende og irreversible klimaendringene er. Financial Stability Board skiller mellom akutt og kronisk fysisk risiko (Norsk Klimastiftelse, 2017). Akutt fysisk risiko er hendelser som skaper akutte store ødeleggelser på bygninger og infrastruktur som en konsekvens av ekstremvær. Kronisk fysisk risiko er risiko knyttet til en langvarig endring som resulterer i at områder må endre bruksområde. For eksempel jordbruksområder som har stått ovenfor langtidstørke, og derfor ikke lenger er egnet til matproduksjon. Lavtliggende områder som er utsatt for havstigning er også et eksempel på kronisk fysisk risiko.

*Ansvarsrisiko* betyr at klimaendringer kan gi grunnlag for søksmål mot beslutningstakere som har store klimagassutslipp (Norsk Klimastiftelse, 2017). Tanken er at jo verre klimaendringene blir, jo mer må land og selskaper holdes for ansvar. Dette kan være lavtliggende områder som står i fare for å bli dekket av vann når havet stiger. Ofrene for klimaendringene kan saksøke beslutningstakerne som er ansvarlige for beslutninger som skader klimaet. Dette kan være interesseorganisasjoner som saksøker på vegne av en generasjon, eller påtalemyndigheter som straffeforfølger selskaper som de mener har brutt reglene for klimakrav. Spørsmålet er om landene og selskapene faktisk kan holdes økonomisk ansvarlig for skadene som er påført.

*Overgangsrisiko* er knyttet til nye krav og reguleringer for å bremse klimaendringer samt ny teknologi som kan utgjøre store endringer i etterspørselen etter en rekke produkter og tjenester. Dette kan føre til at selskaper står i fare for å tape store verdier. Eksempelvis blir forbruket av olje, kull og gass forandret når det føres en strengere klimapolitikk. Disse produktene vil ha en etterspørselskurve som vil flate mer og mer ut, og det er derfor forventet store økonomiske tap for denne sektoren. Dette påvirker ikke bare de store oljeselskapene som Equinor og Shell, men også selskapene de samarbeider med. Det kan være dykkerselskaper, selskaper som driver med frakt av olje, seismikk osv.

FNs klimapanel (2014) finner at særlig kystområder vil i økende grad merke negative virkninger fra permanent oversvømmelse og flom. Murfin og Spiegel (2020) finner allikevel at boligpriser for boliger nær sjøkanten ikke påvirkes i særlig grad av økt sjøgrense. Klimapanelet mener vi i fremtiden vil se både negative og positive påvirkninger på jordbruksnæringen forårsaket av klimaendringer. Blant naturkatastrofene som kan bli forsterket av klimaendringer som tørke, hetebølger, flom og kuldeperioder, regnes tørke som det mest ødeleggende for matproduksjon. Matindustrien i land som lider av ugunstige tørketrender vil sannsynligvis oppleve lavere fortjeneste fordi denne industrien er avhengig av vann og dermed følsom for tørkeperioder (Blackhurst et al., 2010). På firmanivå finner Addoum et al. (2019) at ekstreme temperaturer kan påvirke selskapets inntjening negativt. Bauer og Derwall (2019) finner bevis for at økende eksponering for høye temperaturer reduserer inntekter og driftsinntekter, og Kruttli et al. (2019) viser at ekstremvær er reflektert i aksje- og opsjonspriser. På samme tid skaper klimaendringer nye investeringsmuligheter for porteføljeselskaper og institusjonelle investorer. For eksempel innenfor områder som fornybar energi og energioppbevaring (Kruger et al., 2020). Høye nivåer av CO<sub>2</sub> har en stimulerende

effekt på de fleste avlinger, og økte utslipp trenger derfor ikke være negativt for jordbrukssektoren. Samtidig vil klimaendringer ha en negativ innvirkning på tropiske og tempererte områders hovedavlinger, slik som hvete, mais og ris, dersom lokale temperaturer stiger mer enn 2°C (IPCC, 2014). I områder med kjøligere klima vil det derimot være fordelaktig for jordbruket om temperaturen stiger. Olje- og gassnæringen kommer svært dårlig ut ved klimaendringer, mener klimapanelet. Dette skyldes både indirekte og direkte virkninger. FNs klimapanel (2022) uttrykker klart at produksjonen av olje og gass må reduseres om klimamålene som er satt skal nås. Det betyr at olje- og gassnæringen er nødt til å sette i gang tiltak for å redusere klimautslipp. Disse tiltakene strekker seg fra å redusere klimautslippene direkte i produksjonen, til å investere i nye mer klimavennlige løsninger, slik som hydrogen.

## 2.3. Teori

### 2.3.1. Markedseffisiensteori

Eugene Fama (1970) utviklet teorien om markedseffisens. Ifølge teorien om markedseffisens vil all informasjon i et marked reflekteres gjennom aksjekursene. Teorien legger til grunn at aktører har lik tilgang på informasjon og handler rasjonelt på bakgrunn av denne informasjonen (Fama, 1970). Når aktører handler rasjonelt og har tilgang på samme informasjon, vil det oppstå en likevektssituasjon hvor aksjene hverken er over- eller underpriset, altså at prisene er informasjonseffisiente (Yildirim, 2017). I et slikt marked er det i teorien ikke mulig å oppnå prisanomalier.

### 2.3.2. Investoratferd

Teorien om atferdsfinans legger til grunn at psykologi påvirker den økonomiske atferden til investorer. Dette kan være kilden til markedsavvik, som for eksempel oppgang eller fall i aksjekurser. Aksjeavkastning er et område hvor psykologi spiller inn på markedsresultater. Formålet med atferdsfinansteorien er å forstå hvorfor investorer tar økonomiske valg og hvordan dette påvirker markedene. I motsetning til markedseffisiensteorien, antar man at aktørene ikke er rasjonelle innen atferdsfinans (Yildirim, 2017). Ifølge teorien kan økonomiske beslutninger bli påvirket av menneskers følelser, kognitive begrensninger og bias ved prosessering av informasjon. Dette er en forklaring på hvordan psykologiske og eksterne faktorer kan påvirke kjøp og salg av aksjer. Saunders (1993) finner at anomalier i aksjemarkedet kan forkomme av værrelaterte hendelser noe som utfordrer teorien om markedseffisens.



Schwartz og Clore (1983) undersøker væretes påvirkning på humøret og hvordan dette videre påvirker investeringer. I analysen konkluderer Schwartz og Clore at menneskers humør indirekte påvirkes av været og har videre en innvirkning på deres beslutningstakingsprosess. Psykologer har lenge vært interessert i hvordan solskinn påvirker menneskelig atferd. Howarth og Hoffman (1984) finner at solskinn påvirker menneskers humør og følelser og kan påvirke deres holdninger til en bestemt atferd. Cunningham (1979) hevder at solskinn påvirker humøret, og på denne måten påvirker det menneskets atferd.

### 2.3.3. Fama & French trefaktormodell

Fama og French (1993) videreutviklet kapitalverdimodellen (CAPM) for å fange opp anomalier i det amerikanske aksjemarkedet. Ifølge CAPM er den primære forklaringen på en porteføljes avkastning mengde risiko porteføljen tar. Fama og French (1993) tilføyer forklaringsvariablene HML (high minus low) og SMB (small minus big), som hhv. er en størrelsesfaktor og en verdifaktor. Formålet med å inkludere variablene er å justere for anomalier, slik at teorien om markedseffisiens står. Trefaktormodellen forklarer porteføljeavkastning samtidig som man tar hensyn til at avkastningen til porteføljer delvis skyldes faktorer som er utenfor en forvalters kontroll. Formelen for trefaktormodellen formuleres som følger:

$$r_{i,t} - r_{f,t} = \beta_{i,(r_{m,t}-r_{f,t})}(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_{i,SMB}(SMB) + \beta_{i,HML}(HML) + \alpha_i + e_{it}$$

Den første forklaringsvariabelen er markedsrisiko, som er en porteføljes avkastning fratrukket risikofri avkastning. Videre forklarer SMB avkastningen til små selskaper fratrukket avkastningen til store selskaper (Bodie et al., 2014). Faktoren viser meravkastningen til mindre selskaper kontra større selskaper. En positiv variabel indikerer dermed at mindre selskaper har generert høyere avkastning enn større selskaper. HML forklarer en portefølje med høy B/M-ratio (book-to-market ratio) fratrukket en portefølje av selskaper med lav B/M-ratio (Bodie et al., 2014). B/M-ratio er en indikator på et selskaps verdi, og ser på markedsverdien til et selskap sammenlignet med selskapets faktiske verdi. Fama og French (1992) argumenterer for at selskaper med høy en B/M-ratio har bedre resultater enn selskaper med lavere B/M-ratio.

### 3. Nedbør i USA

Ekstremvær blir definert som værhendelser som er langt fra det *vanlige* været, og som potensielt kan føre til stor fare for liv og verdier (Sivle, 2019). Det er værhendelser som befinner seg på øvre eller nedre grense basert på historisk data som ekstrem tørke eller ekstremnedbør, noe som betyr at definisjonen av ekstremhendelser varierer. FNs klimapanel (2022) uttrykker at ekstremnedbør har blitt kraftigere og forekommer hyppigere siden 1950-tallet, og at denne trenden vil fortsette fremover i tid. Videre forventer FNs klimapanel at nedbørsmønsteret vil endre seg; nedbørsmengden vil øke i de områdene hvor det allerede er mye nedbør og det vil bli tørrere i områdene hvor det allerede er tørt. Samtidig vil nedbørsmengden variere innenfor årstidene, men også fra år til år.

Innad i USA opplever man store nedbørsforskjeller. De østlige delene preges av nedbør blant annet gjennom nedbørsbaner som følger østkysten samt fuktighetstilførsel fra havet. Sørvestlige strøk er derimot preget av tørt klima, hvor det blant annet har vært tørke i California siden 2011 (Dannevig, 2018). Ifølge FNs klimapanel har klimaendringer gjennom de siste 20 årene i Nord-Amerika blitt hyppigere, mer intense og påvirket en større del av befolkningen enn tidligere. Klimapanelet finner at nedbør har økt i nord og blitt redusert i vest, men finner ingen bevis for endringer i resterende deler av landet (IPCC, 2022).

Som nevnt innledningsvis har ekstremvær kostet USA over 2 195 milliarder dollar siden 1980 og frem til 2022 (NOAA, 2022). Samtidig har frekvensen av hendelsene økt gjennom perioden. Ekstremværehendelser i perioden 2007-2020 utgjør rundt 1 120 milliarder dollar, noe som er mer enn halvparten av de totale kostnadene. Dette gjenspeiler et kostnadssnitt på 80 milliarder dollar hvert år.

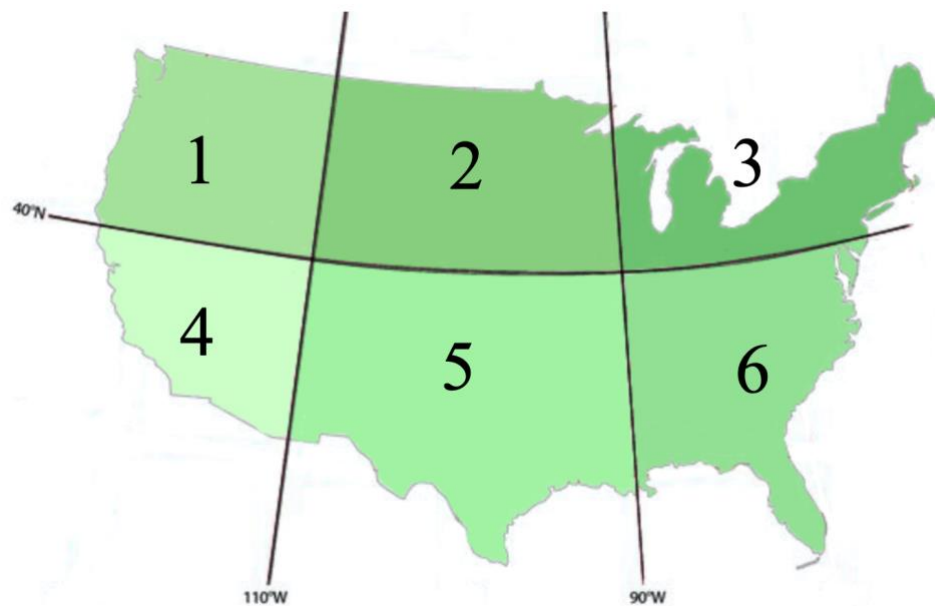
### 4. Datagrunnlag

Datagrunnlaget for oppgaven består av meteorologisk data og finansdata. Det meteorologiske datasettet er utviklet av Yuan, Leirvik og Wild (2021) og Yuan og Leirvik (2021). Finansielle observasjoner hentes fra Refinitiv Eikon og vi anvender data om ETF'er og S&P 500-indeksen i perioden 2007-2020. Datagrunnlaget til Fama og French sin trefaktormodell hentes fra nettsiden til Kenneth French (2022). Det meteorologiske datagrunnlaget gir månedlige observasjoner den 16. hver måned og finansdataen hentes inn tilsvarende dato slik at informasjonen skal samsvare så godt som mulig.

#### 4.1. Meteorologisk data

Det meteorologiske datasettet bestod opprinnelig av værobservasjoner fra flere hundre målestasjoner i USA, i tidsperioden 1901 til 2020. Dataen har en tidsseriestructur og inneholder variabler som millimeter nedbør, antall nedbørsdager, befolkningstetthet og lengde- og breddegrader.

Figur 3 - Oversikt over inndelingen av USA



Inndeling av USA i seks deler - nordvest, sentral nord, nordøst, sørvest, sentral sør og sørøst.

For å gjennomføre analyser deler vi inn USA etter lengde- og breddegrader. Dette gjør vi for å enklere kunne lokalisere ekstremnedbøren. Etter inndeling sitter vi igjen med seks deler: (1) nordvest, (2) sentral nord, (3) nordøst, (4) sørvest, (5) sentral sør og (6) sørøst. Det er forskjell på hvor mange målestasjoner det finnes innenfor de seks delene, noe som er et resultat av at de geografiske områdene både varierer i størrelse og hvor befolket områdene er. I denne oppgaven undersøker vi kun fastlandet i USA og har derfor utelatt Hawaii og Alaska.

Vi beregner gjennomsnittlig månedlig nedbørsmengde for de ulike områdene i analyseperioden og sitter igjen med kun én verdi per måned for hvert år. For å finne eventuelle avvik benytter vi oss av en referanseperiode fra 1976-2006. Vi beregner gjennomsnittlig nedbør også for referanseperioden, slik at vi har én verdi for hver måned.

Deretter finner vi differansen mellom verdiene i analyseperioden og referanseperioden. Av denne differansen konstruerer vi dummyvariabler ved å bruke 95%-persentiler, med verdi 1 for ekstremvær og 0 ellers.

## 4.2. Finansdata

Børsnoterte fond, videre omtalt som ETF (exchange traded fund), ble introdusert tidlig på 1990-tallet. ETF'er har siden den gang blitt et attraktivt investeringsalternativ til de opprinnelige investeringsmulighetene som blant annet fond og aksjer. I dag er USA ledende innenfor utvikling og investering i ETF'er, men populariteten øker stadig på børsene rundt om i Europa (ETF Database, 2022). De fleste ETF'er følger en gitt referanseindeks ved å investere i alle, eller et representativt utvalg, av selskapene som er inkludert i den underliggende indeksen. Imidlertid er det noen ETF'er som sporer indeksen gjennom finansielle instrumenter (Vanguard, 2014).

Noe av populariteten begrunnes ved at ETF'er enkelt kan selges og kjøpes på børs, når kunden selv ønsker. Samtidig er det knyttet lave omkostninger ved både kjøp og salg. På lik linje med indeksfond er det bred diversifisering og man kan investere i utallige markeder, indekser og sektorer. ETF'er blir ansett som transparente da kursene styres av tilbud og etterspørsel gjennom handel på børs, og blir ofte omtalt som en passiv form for forvaltning (Vanguard, 2014). Dette betyr at målsettingen til en forvalter er å oppnå lik avkastning som referanseindeksen ved å sette sammen en veldiversifisert portefølje som hverken består av over- eller undervurderte aksjer (Bodie et al., 2014). Likevel vil prisen ved en stor endring i etterspørsel etter en ETF kunne avvike fra netto andelsverdi til underliggende, og på denne måten skape arbitrasjemuligheter (Hill et al., 2015). Store aktører vil prøve å utnytte arbitrasjemulighetene ved å enten presse prisene opp eller ned, og denne prosessen gjentas til prisen på ETF'en er lik verdien på underliggende.

Vi benytter ETF'er som finansielt instrument siden de kan handles i utallige aktivaklasser og styres etter likevektsprinsippet. Det gjør at ETF'ene vil reflektere eventuelle markedssvingninger ved ekstremnedbør. Vi undersøker ETF'er som følger Battiston et al. (2017) sine klimasensitive sektorer. Et kriterium ved utvelgelse er at ETF'ene har relativ lang levetid slik at vi har observasjoner for hele analyseperioden. Vi ønsker at ETF'ene skal være

lett omsettelig, og velger derfor ETF'er med så høy AUM (assets under management) som mulig innenfor sin sektor.

Tabell 1 - Oversikt over ETF'er

Sektor	Ticker	Navn ETF
Energy	VDE	Vanguard Energy
Utility	XLU	Utilities Select Sector SPDR Fund
Agriculture	DBA	Invesco DB Agriculture Fund
Transportation	IYT	iShares US Transportation
Buildings	ITB	iShares US Home Construction
Fossil fuel	XOP	SPDR S&P Oil & Gas Exploration & Production

Oversikt over ETF'er som følger Battiston et al. (2017) sin definisjon av klimasensitive sektorer

Da vi har månedlige observasjoner for den meteorologiske dataen, beregner vi månedlig avkastning for de presenterte ETF'ene. Gjennom analyseperioden viser det seg at utbytte utgjør en svært liten del av verdien til ETF'ene, samtidig som utbytte ofte justeres inn i prisen og derfor ikke påvirker kursbevegelser i særlig grad. Vi velger derfor å utelate utbetalinger av utbytte. En positiv avkastningsverdi gjenspeiler en økning i ETF-kursen og en negativ verdi betyr en reduksjon. Vi beregner avkastning ved følgende formel:

$$Avkastning = \left( \frac{\text{endelig verdi} - \text{startverdi}}{\text{startverdi}} \right)$$

For å kontrollere for øvrige markedsforhold som kan ha en effekt på avkastningen til ETF'ene, benytter vi oss av S&P 500 som referanseindeks. Med øvrige markedsforhold menes typiske markedssvingninger som oljeprisendringer, politiske beslutninger eller inflasjonsendringer.

Aksjeindeksen S&P 500 er en indeks over de 500 største virksomhetene innenfor ulike industrier i USA. Indeksen kan brukes som en referanse på utvikling av det amerikanske markedet. Selskapene og sektorene som inkluderes i indeksen blir utvalgt av en komité med hensikt om å sikre bredde. De ulike sektorene er *Information Technology, Health Care, Financials, Consumer Discretionary, Telecom Services, Industrials, Consumer Staples, Energy, Utilities, Real Estate* og *Materials* (Curto & Serrasquerio, 2022). Markedsvekten av sektorene vekter ulikt i indeksen, noe som er et resultat av variasjon i markedsverdien til

selskapene. Vektingen av sektorene er også noe som historisk har utviklet seg over tid. I de senere årene har store teknologibedrifter utgjort store deler av det amerikanske markedet, som Apple og Google. Videre investerer også utenlandske investorer i det amerikanske aksjemarkedet, noe som betyr at internasjonale faktorer kan ha en effekt på S&P 500 (Rosenthal & Burke, 2020).

## 5. Deskriptiv statistikk

I dette kapitlet presenterer vi deskriptiv statistikk til datasettet. Først vil de meteorologiske forklaringsvariablene bli presentert og deretter finansdataen.

Tabell 2 - Deskriptiv statistikk for analyseperioden

	Observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks
<b>Nordvest</b>					
Nedbør	168	48,26	26,76	4,88	132,11
Nedbørsdager	168	8,73	3,38	1,93	16,34
Temperatur	168	7,86	7,82	-5,82	21,07
<b>Sentral nord</b>					
Nedbør	168	49,74	29,82	5,13	131,51
Nedbørsdager	168	8,74	1,99	3,01	14,22
Temperatur	168	7,14	10,71	-11,84	24,53
<b>Nordøst</b>					
Nedbør	168	88,52	25,16	28,89	165,81
Nedbørsdager	168	12,28	2,01	7,18	18,43
Temperatur	168	8,29	9,87	-11,66	23,35
<b>Sørvest</b>					
Nedbør	168	27,67	23	2,43	112,4
Nedbørsdager	168	4,2	2,06	0,63	10,36
Temperatur	168	14,28	7,3	2,09	26,57
<b>Sentral sør</b>					
Nedbør	168	62,82	25,21	13,41	147,76
Nedbørsdager	168	6,81	1,57	2,67	11,29
Temperatur	168	15,51	8,16	1,76	28,37

	Observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks
<b>Sørøst</b>					
Nedbør	168	111,27	32,03	32,18	194,56
Nedbørsdager	168	10,48	1,93	5,06	15,10
Temperatur	168	16,45	7,62	1,84	27,57

*Tabellen viser månedlige observasjoner av nedbør i mm, antall nedbørsdager og temperatur i gjennomsnitt, i tillegg til standardavviket, min- og maksverdier. Eksempel: Nordvest opplevde i snitt 48,26 mm med nedbør, 8,73 nedbørsdager og en temperatur på 7,86°C hver måned i analyseperioden.*

Tabell 2 viser gjennomsnittlige verdier av meteorologiske variabler for analyseperioden 2007-2020, for de ulike delene av USA. For analyseperioden undersøker vi forklaringsvariablene nedbør, antall nedbørsdager og temperatur. For å finne gjennomsnittsverdiene beregner vi gjennomsnittlig verdi for hver måned hvert år og deretter finner vi snittet for hele perioden. Det betyr at for eksempel nordvest opplevde i snitt 48,26 mm nedbør, 8,73 nedbørsdager og 7,86°C hver måned i analyseperioden. Etter prosessering av observasjonene, har vi en jevn fordeling av observasjoner med  $N = 168$  observasjoner for hver variabel.

På lik linje med Dannevig (2018) finner vi forskjeller i nedbørsmengden innad i USA. I sørvest er gjennomsnittlig nedbør 27,67 mm, mens gjennomsnittlig nedbør i sørøst er 111,27 mm. Observasjonene viser at i snitt er det over fire ganger så mye nedbør i sørøst enn i sørvest.

Standardavviket viser avviket fra gjennomsnittlig nedbør. Et lavt standardavvik tyder på lite avvik fra gjennomsnittlig nedbør, mens et høyt standardavvik tyder på at mm nedbør varierer i større grad. Vi observerer høye standardavvik, noe som tyder på at ekstremverdier er inkludert i datasettet. Selv om gjennomsnittlig nedbør varierer, finner vi likevel tilnærmet like verdier i standardavvikene. En grunn kan være sesongvariasjoner i nedbørsmengde og disse variasjonene kan observeres ved å undersøke minimum- og maksimumsverdiene. I nordvest ser vi at lavest månedlig nedbør er på 4,88 mm og det høyeste månedlige gjennomsnittet er 132,11 mm. Det er med andre ord 27 ganger så mye nedbør i måneden med høyest snitt enn måneden med lavest gjennomsnittlig nedbør. Vi ser samme trender ved å studere de øvrige minimums- og maksimumsverdiene.

Tabell 3 - Gjennomsnittlig nedbør for referanseperioden

	Observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks
Nordvest	372	49,44	27,80	5,58	172,97
Sentral nord	372	44,87	27,39	5,49	136,37
Nordøst	372	81,08	25,63	12,97	150,32
Sørvest	372	32,64	27,56	0,93	154,78
Sentral sør	372	62,12	23,49	8,93	139,92
Sørøst	372	104,87	31,10	23,41	204,34

Tabellen viser gjennomsnittlig nedbør, standardavvik og minimums- og maksimumsverdier per måned for alle områdene i USA, i referanseperioden.

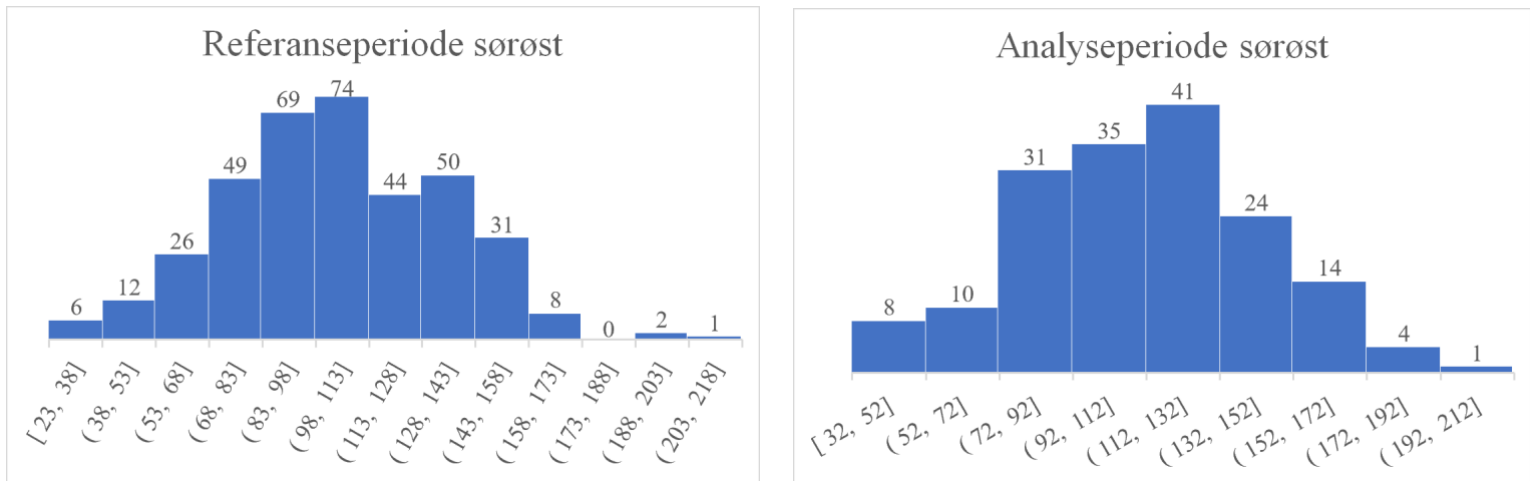
Tabell 3 viser gjennomsnittlig månedlig mm nedbør i referanseperioden 1976-2006. For å konstruere referanseperioden finner vi først gjennomsnittlig nedbør per måned for hvert år. Deretter tar vi snittet av  $N = 372$  observasjoner og finner at snittet hver måned i referanseperioden er 49,44 mm for nordvest.

For referanseperioden finner vi også høye varierende standardavvik. De høye standardavvikene skyldes sesongvariasjoner også for referanseperioden, noe som kan observeres gjennom minimums- og maksimumsverdiene.

Siden vi benytter referanseperioden som et hjelpemiddel for å definere ekstreme nedbørshendelser, er det interessant å undersøke analyseperioden opp mot referanseperioden. Fra referanseperioden (tabell 3) til analyseperioden (tabell 2) ser vi en økning i gjennomsnittlig nedbør i de fleste delene i USA, utenom for sørvest og nordvest hvor gjennomsnittlig nedbør har redusert seg. For eksempel finner vi at snittet av månedlig nedbør i referanseperioden for sørvest er 32,64 mm, men i analyseperioden er snittet redusert til 27,67 mm. FNs klimapanel (2022) finner at nedbørsmengden har økt i nord, blitt redusert i vest, men ingen betydelig endring i resterende deler. Sammenlignet med FNs klimapanel sin forskning ser også vi en økning i gjennomsnittlig nedbør for de nordlige delene og reduisering i vestlige deler. Imidlertid tyder våre tabeller i tillegg på en økning i resterende deler av USA. Vi kan nødvendigvis ikke påstå at vi finner signifikant endring, men vi ser en differanse i gjennomsnittlig nedbørsmengde fra referanseperioden til analyseperioden.



Figur 4 - Histogram for referanse- og analyseperioden i sørøst



Histogram for referanseperioden og analyseperioden for sørøst, som har det høyeste standardavviket knyttet til månedlig mm nedbør. Histogrammene viser intervaller av gjennomsnittlig månedlig nedbør og frekvensen av månedlig observasjoner innenfor hvert intervall.

Figur 4 er histogram over månedlig gjennomsnittlig nedbør i sørøst, for referanseperioden og analyseperioden. Sørøst er den delen av USA med høyest standardavvik for både referanseperioden (tabell 3) og analyseperioden (tabell 2). X-aksen fremstiller intervaller av gjennomsnittlig nedbør og søylene illustrerer hvor mange månedlige tilfeller som er innenfor de ulike intervallene. Av histogrammene finner vi blant annet at lavest gjennomsnittlig nedbør er høyere i analyseperioden enn for referanseperioden. Histogrammene fremstiller frekvensen av månedlig nedbør som faller innenfor hvert intervall, og som igjen kan forklare hvorfor det er høyere gjennomsnittlig nedbør i analyseperioden.

Tabell 4 - Oversikt over 95% persentiler

Persentiler ekstremvær	
Nordvest	33,89
Sentral nord	41,92
Nordøst	47,26
Sørvest	28,15
Sentral sør	39,33
Sørøst	66,38

Tabellen viser 95% persentiler for dummyvariablene.

Tabell 4 viser persentilene som er beregnet for å definere ekstremnedbørhendelsene. Med utgangspunkt i Jiang et al. (2019) sin empiriske studie, beregner også vi dummyvariabler basert på ekstreme hendelser. Siden ekstremnedbør befinner seg på øvre grense av historisk data, trekker vi gjennomsnittlig nedbør av referanseperioden fra gjennomsnittsverdiene i

analyseperioden. Deretter beregner vi 95%-persentiler fra dette avviket og dummyene er konstruert ut fra dette. For eksempel må avviket i nordvest være minst 33,89 mm/mnd for at hendelsen er ekstrem. Vi sitter igjen med  $N = 8$  ekstremnedbørhendelser fra hvert område i USA, totalt  $N = 48$  ekstremhendelser.

Tabell 5 – Deskriptiv statistikk for avkastningen til ETF'ene og S&P 500

	VDE	XLU	DBA	IYT	ITB	XOP	S&P 500
2007	34,99 %	15,69 %	27,37 %	-7,80 %	-58,67 %	32,59 %	2,09 %
2008	-33,25 %	-25,98 %	-29,22 %	-25,40 %	-53,11 %	-38,30 %	-34,00 %
2009	26,17 %	7,04 %	6,01 %	40,13 %	39,17 %	37,78 %	35,00 %
2010	24,90 %	6,13 %	27,87 %	31,75 %	6,81 %	33,68 %	17,11 %
2011	-5,50 %	13,43 %	-15,78 %	-1,39 %	-12,32 %	-7,15 %	-2,22 %
2012	-0,58 %	0,69 %	-3,62 %	-0,52 %	62,02 %	-0,92 %	8,67 %
2013	14,47 %	3,80 %	-13,11 %	28,00 %	5,93 %	17,95 %	23,38 %
2014	-5,95 %	20,77 %	0,97 %	25,81 %	4,27 %	-27,21 %	15,50 %
2015	-21,73 %	-10,43 %	-10,93 %	-13,20 %	6,95 %	-34,56 %	2,45 %
2016	30,88 %	6,94 %	-0,10 %	31,57 %	12,95 %	45,38 %	15,39 %
2017	-2,08 %	7,12 %	-8,04 %	15,86 %	51,18 %	-7,24 %	17,32 %
2018	-24,45 %	3,68 %	-10,04 %	-16,52 %	-29,94 %	-28,12 %	-11,22 %
2019	-5,40 %	18,01 %	-2,13 %	8,14 %	29,69 %	-22,40 %	19,48 %
2020	-27,84 %	-9,10 %	3,13 %	16,36 %	17,47 %	-23,67 %	16,45 %
Observasjoner	168	168	168	168	168	168	168
Volatilitet	22,77 %	12,48 %	15,43 %	20,66 %	35,44 %	29,52 %	16,96 %
Min	-33,25 %	-25,98 %	-29,22 %	-25,40 %	-58,67 %	-38,30 %	-34,00 %
Maks	34,99 %	20,77 %	27,87 %	40,13 %	62,02 %	45,38 %	35,00 %

Tabellen viser annualiserte avkastninger, volatilitet, minimums- og maksimumsverdier for ETF'ene og S&P 500-indeksen. Vi benytter annualiserte verdier for enklere å kunne sammenligne innad og mellom sektorene. Vi ser endringer av avkastninger gjennom perioden som blant annet skyldes markedshendelser som påvirker de ulike sektorene. Volatiliteten varierer mellom sektorene noe som tyder på at noen sektorer er mer volatile enn andre.

Tabell 5 er annualisert avkastning av ETF'ene og S&P500-indeksen gjennom analyseperioden. I likhet med den meteorologiske dataen har vi  $N = 168$  observasjoner for hvert finansielt aktivum. Siden de meteorologiske observasjonene er hentet inn den 16. hver måned er de annualiserte verdiene beregnet tilsvarende dato. Fordelen ved å se på annualiserte verdier er at man enklere kan sammenligne avkastning og volatiliteten innad og mellom sektorene.

Av tabell 5 finner vi at annualisert avkastning varierer med både positiv og negativ årlig avkastning. Gjennom de annualiserte avkastningene kan vi observere markedssvingninger

som har oppstått i perioden. Det var særlig høye råvarepriser i 2007 som kan forklare den negative avkastningen til ITB. I 2008 ser vi en tydelig negativ trend for avkastningene, som kan skyldes finanskrisen. Vi ser også tegn til at oljeprisfallet i 2014 og 2015 kommer godt fram i den årlige avkastningen, særlig for XOP.

Volatiliteten viser hvordan kursen svinger i markedet. Volatilitet ligger typisk rundt 15%-20%, men våre funn ligger både under og godt over dette. Vi finner at VDE, ITB og XOP ligger over disse snittene, noe som indikerer at energy, buildning og fossil fuel er volatile sektorer. Vi finner også variasjonen i avkastningene ved å se på minimums- og maksimumsverdiene til ETF'ene. For ITB faller avkastningen med 58,67% gjennom 2007 og tar seg opp 62,02% gjennom 2012.

Tabell 6 - Deskriptiv statistikk for Fama og Frenchs trefaktormodell

	Rm-Rf	SMB	HML
2007	-0,12 %	-0,21 %	-0,15 %
2008	0,04 %	0,14 %	0,22 %
2009	0,27 %	0,71 %	-0,33 %
2010	-0,06 %	0,14 %	-0,62 %
2011	-0,34 %	-0,52 %	0,41 %
2012	0,24 %	-0,06 %	0,17 %
2013	0,36 %	0,25 %	0,26 %
2014	1,05 %	0,01 %	0,06 %
2015	0,17 %	0,09 %	-0,72 %
2016	0,72 %	0,14 %	-0,15 %
2017	0,35 %	0,12 %	-0,01 %
2018	-0,35 %	0,02 %	0,41 %
2019	0,37 %	-0,23 %	-0,64 %
2020	-0,01 %	1,14 %	-1,83 %
Observasjoner	168	168	168
Standardavvik	0,38 %	0,40 %	0,60 %
Min	-0,35 %	-0,52 %	-1,83 %
Maks	1,05 %	1,14 %	0,41 %

Gjennomsnittlig årlig avkastning, standardavvik og minimums- og maksimumsverdier for Fama og French sine trefaktormodell – markedsrisiko, SMB og HML.

Tabell 6 er årlig gjennomsnittlig avkastning for Fama og French sine variabler markedsrisiko, SMB og HML. Vi har ikke priser for disse faktorene, og beregner derfor årlig avkastning for å

kunne sammenligne innad og mellom faktorene. Siden avkastningene varierer gjennom året med positive og negative verdier, oppnår vi relativt lave årlige avkastninger. For eksempel ser vi at årlig avkastning reduseres med -0,01% i 2020 for markedsrisikofaktoren. En positiv årlig avkastning for SMB tyder på at mindre selskaper har generert høyere avkastning enn større selskaper, for eksempel i 2008. En positiv HML-verdi betyr at verdiselskaper har en høyere B/M-ratio som Fama og French mener er fordelaktig.

Av tabell 6 finner vi isolert sett lave standardavvik, men sammenlignet med gjennomsnittlig avkastning er standardavvikene høye. Dette kan tyde på at det noe variasjon i årlig avkastning, som kan observeres gjennom minimums- og maksimumsverdiene. For eksempel for markedsrisikofaktoren finner vi den laveste årlige avkastningen på -0,35% og høyest på 1,05%, altså en differanse på 1,4 prosentpoeng.

## 6. Kvantitativ analyse

I dette kapittelet vil grunnlaget for metoden bli presentert. Vi har en kvantitativ tilnærming basert på sekundærdata.

### 6.1. Valg av variabler

#### *Avhengig variabel*

#### Avkastning ETF

Siden vi skal undersøke om ekstremnedbør har påvirkning på finansmarkedet er avkastningen til ETF'ene definert som avhengig variabel. Siden vi har  $N = 6$  individuelle ETF'er, med observasjoner for avkastning over tid, gjennomfører vi seks multiple regresjoner. Da de klimasensitive sektorene kan bli påvirket på ulike måter, er hensikten å undersøke om ekstremnedbøren påvirker avkastningen positivt eller negativt. For paneldataregresjon benytter vi den stablede avkastningen til ETF'ene som avhengig variabel.

#### Uavhengig variabel

#### *Ekstremvær*

Forklaringsvariabelen ekstremnedbør er konstruert som en dummyvariabel for de ulike delene i USA.

$$\text{Dummyvariabel} = \begin{cases} 0 = \text{ikke ekstremvær} \\ 1 = \text{ekstremvær} \end{cases}$$

Koeffisienten forteller om dummyvariabelen enten øker (positiv  $\beta$ ) eller reduserer (negativ  $\beta$ ) avkastningen på ETF'ene.

#### *S&P 500, HML, SMB og markedsrisiko*

Forklaringsvariabelen S&P 500 viser utviklingen av avkastningen til referanseindeksen fra måned til måned. Videre inkluderer vi Fama og French sine trefaktormodellvariabler HML, SMB og markedsrisiko. Disse skal justere for anomalier i markedet og vi benytter variablene for å kontrollere for eksterne forhold som kan ha påvirket ETF-avkastningen, eller om endringen skyldes ekstremnedbør.

#### *Øvrige værvariabler*

Videre har vi to øvrige uavhengige variabler som vi inkluderer i modellen: *wet* og *temp*. *Wet* gir en oversikt over gjennomsnittlig antall nedbørsdager hver måned, mens *temp* forklarer gjennomsnittlig månedlig temperatur målt i celsius.

*Wet<sub>n</sub>*: [gjennomsnittlig nedbørsdager per mnd]

*Temp<sub>n</sub>*: [gjennomsnittlig temperatur per mnd]

Dersom værvariablene har en positiv koeffisientverdi forteller dette at variabelen har en positiv innvirkning på avkastningen til ETF'en, holdt alle andre forhold konstant. Motsatt ved en negativ koeffisientverdi.

## 6.2. Multippel regresjon

Multippel regresjon analyserer endringer i den avhengige variabelen gitt de uavhengige forklaringsvariablene. For å estimere regresjonskoeffisientene brukes ordinary least squares (OLS) (Løvås, 2018). Den opprinnelige modellen konstrueres slik:

$$\begin{aligned}
y_i = & \beta_0 + S\&P500_i\beta_1 + HML_i\beta_2 + SMB_i\beta_3 + (r_m - r_f)_i\beta_4 + NV_i\beta_5 + SN_i\beta_6 + N\&O_i\beta_7 + SV_i\beta_8 \\
& + SS_i\beta_9 + S\&O_i\beta_{10} + Wet_{1,i}\beta_{11} + Wet_{2,i}\beta_{12} + Wet_{3,i}\beta_{13} + Wet_{4,i}\beta_{14} + Wet_{5,i}\beta_{15} \\
& + Wet_{6,i}\beta_{16} + Temp_{1,i}\beta_{17} + Temp_{2,i}\beta_{18} + Temp_{3,i}\beta_{19} + Temp_{4,i}\beta_{20} \\
& + Temp_{5,i}\beta_{21} + Temp_{6,i}\beta_{22} + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

For at OLS-estimatorene skal bli optimale må de sju klassiske forutsetningene for regresjonsanalyse være oppfylt (Studenmund, 2016). Forutsetningene er listet i vedlegg 2 og resultatene vises i vedlegg 3. Variansinflasjonsfaktoren (VIF) brukes for å vurdere multikollinearitet. VIF-indeksen viser tegn til multikollinearitet for temperaturvariablene, noe som gjør det vanskelig å skille effekten av disse variablene fra en annen og forårsaker at t-verdien synker (Studenmund, 2016). Hovedregelen er at VIF-verdier over fem kan bety problemer med multikollinearitet. Derfor fjernes temperaturvariablene fra regresjonsmodellen. Deretter gjennomføres en Breusch-Pagan-test for heteroskedastisitet. Testen er signifikant for XLU og DBA og for å korrigere for heteroskedastisitet i disse regresjonene benyttes regresjon med robuste standardavvik.

### 6.3. Paneldataregresjon med industry fixed effects

Paneldata består av data over tid, for et sett av tverrsnittsenheter. Det betyr at paneldata består av en tidsserie for hvert tverrsnitt i datamaterialet (Wooldridge, 2020). En viktig fordel med paneldata er at det gir oss mulighet til å ta hensyn til uobserverbare faktorer i de forskjellige geografiske delene av USA.

For å håndtere en eventuell uobserverbar heterogenitet benytter vi oss av paneldataregresjon med fixed effects. Denne metoden går ut på å transformere bort alle geografiske faste effekter, som betyr at effekten av variabelen som ikke varierer i et område blir utelatt. Siden vi har faste sektorer så benytter vi oss av industry fixed effects-metoden for å kontrollere for systematiske forskjeller på tvers av sektorene. Ved å benytte industry fixed effects kan dette potensielt hensynta en dynamisk sammenheng mellom de forskjellige industriene og påvirkningen av nedbøren på disse.

## 7. Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene av regresjonene. Først presenteres de multiple regresjonene. Vi velger å gjennomføre en regresjon for hver sektor fordi nedbøren kan påvirke avkastningen til sektorene ulikt. Deretter gjennomfører vi paneldataregresjon med industry fixed effects for å undersøke om det er sammenheng mellom de ulike industriene og eventuell påvirkning av nedbør. Vi benytter avkastningen til de klimasensitive ETF'ene som avhengig variabel og totalt har vi gjennomført  $N = 7$  regresjoner. Fullstendige regresjonsmodeller er vedlagt i vedlegg 3.

Tabell 7 - Resultat av multiple regresjoner

	VDE	XLU	DBA	IYT	ITB	XOP
S&P500	1,3126***	0,6426***	0,2879***	1,1236***	1,4493***	1,6115***
Rm-Rf	-0,0890	-0,1583	-0,1014	0,0416	-0,1499***	-0,2957
SMB	0,5246	-0,1535	0,4169	0,1681	-0,0389	0,9404*
HML	0,3166	-0,2410	-0,1822	0,1862	1,0015	0,4132
Nordvest	-0,0270	-0,0066	-0,0216	0,0000	0,0294	-0,0542
Sentral nord	0,0122	-0,0108	0,0077	0,0091	0,0101	0,0298
Nordøst	0,0009	-0,0305**	0,0040	0,0007	0,0519**	-0,0028
Sørvest	-0,0256	0,0013	0,0317	0,0060	-0,0084	-0,0478
Sentral sør	0,0016	0,0085	0,0155	-0,0142	-0,0094	-0,0034
Sørøst	0,0052	0,0170	0,0108	-0,0134	-0,0392	-0,0028
Forklaringsgrad	62,03 %	41,56 %	6,72 %	77,51 %	59,11 %	46,85 %

Signifikans: \*=10%-nivå \*\*=5%-nivå \*\*\*1%-nivå

Koeffisientverdier for forklaringsvariablene til ETF'ene. S&P 500 er signifikant for alle ETF'ene på 1%-nivå. Markedsrisiko er signifikant for ITB på 1%-nivå, mens ekstremvær i nordøst er signifikant for XLU og ITB på 5%-nivå.

Tabell 7 gir en oversikt over koeffisientverdiene fra regresjonene. Koeffisientverdien er stigningstallet til de uavhengige variablene sin effekt på den avhengige variabelen. For dummyvariablene er dette stigningen eller reduksjonen på avkastningen ved ekstremnedbør, holdt alle andre forhold konstant. Vi observerer både positive og negative fortegn for koeffisientverdiene.

Av tabellen finner vi at S&P 500-avkastningen er signifikant på 1%-nivå i samtlige regresjoner og påvirker avkastningen til alle ETF'ene positivt. Videre viser tabell 7 at

ekstremvær påvirker ETF-avkastningen både positivt og negativt, men det er også ingen påvirkning. Vi finner antydninger til trender for at ekstremnedbør påvirker DBA positivt og XOP negativt. Imidlertid er det kun to dummyvariabler som faktisk er signifikante på 5%-nivå. Når variabler ikke er signifikante kan man ikke si med sikkerhet at effekten på den avhengige variabelen ikke skyldes tilfeldigheter. Ifølge modellen har ekstremnedbør i nordøst en signifikant negativ påvirkning på XLU og en positiv påvirkning på ITB. Dersom ekstremnedbør inntreffer vil avkastningen reduseres med 0,03% på XLU og øke avkastningen med 0,05% for ITB.

Tabell 8 - Endring i avkastning ved ekstremværhendelser

	XLU avkastning	ITB avkastning	S&P avkastning
Feb.08	-0,0570	0,2389	-0,0169
Des.08	0,0233	0,2486	0,0734
Jun.10	0,0063	-0,1042	-0,0196
Apr.11	0,0269	0,0139	0,0384
Jun.13	-0,0456	-0,0519	-0,0069
Jun.15	-0,0409	-0,0085	-0,0155
Sep.18	0,0044	0,0028	0,0169
Okt.19	0,0073	0,0628	-0,0028

Prosentvis endring i månedlig avkastning til XLU, ITB og S&P 500 ved  $N = 8$  ekstremnedbørhendelser i nordøst.

Tabell 8 viser den prosentvise endringen i månedlig avkastning til XLU, ITB og S&P 500 ved  $N = 8$  ekstremnedbørhendelser, i nordøst. Gjennom perioden ser vi at avkastningene til ETF'ene og S&P 500 påvirkes både positivt og negativt ved hendelsene. Ved å kun se på avkastningen i måneden med ekstremnedbør, ser vi ingen spesiell trend til at avkastningen til XLU alltid er negativ eller at avkastningen til ITB er positiv når ekstremværet inntreffer nordøst.

Forklaringsgraden til regresjonene gjenspeiler i hvor stor grad de uavhengige variablene forklarer variasjonen i den avhengige variabelen. I våre resultater benytter vi oss av den justerte bestemmelseskoeffisienten ( $R^2$ ) da den ujusterte har en svakhet ved å øke etter hvor mange variabler som inkluderes i modellen. De fleste regresjonene har en forklaringskraft mellom 41% og 62%. Modellen viser at DBA en forklaringsgrad på 6,72%, noe som er lavt. Dette indikerer at våre variabler ikke forklarer avkastningen i denne sektoren i særlig grad. I regresjonene til VDE, DBA og IYT er S&P 500 den eneste signifikante variabelen med



tilhørende forklaringsgrader 62,03%, 6,72% og 77,51%. Vi undersøker de tilhørende t-verdiene for S&P 500-indeksen som kan være en forklaring på de varierende forklaringsgradene. Generelt så har man høyere tillit til koeffisienter med høyere t-verdi. Regresjonsmodellen viser hhv. t-verdiene 14,52, 3,57 og 20,23. S&P 500 har høyere t-verdier i tilfellene hvor forklaringsgraden er høy og lav t-verdi hvor forklaringsgraden er lav. Dette kan tyde på at avkastningen til S&P 500 i stor grad forklarer avkastningen til VDE og IYT, men ikke for DBA.

Videre finner vi at antall nedbørsdager har en signifikant effekt på enkelte ETF'er på både 5%- og 10%-nivå, se vedlegg 3. I sentral nord har antall nedbørsdager en positiv påvirkning på XLU, samtidig som nedbørsdager i sentral sør har en negativ innvirkning på XLU. Vi finner at antall nedbørsdager også påvirker ITB positivt i nordvest og negativt i sentral nord.

Tabell 9 - Paneldataregresjon med industry fixed effects

	ETF avkastning
S&P 500	1,0713***
Rm-Rf	-0,1254
SMB	0,3096*
HML	0,2490**
Nordvest	-0,0133
Sentral nord	0,0097
Nordøst	0,0040
Sørvest	-0,0071
Sentral sør	-0,0002
Sørøst	-0,0037
Forklaringsgrad	45,21 %
P-verdi = 0,000	

Signifikans: \*=10%-nivå \*\*=5%-nivå \*\*\*1%-nivå

Koeffisientverdier fra paneldataregresjon med industry fixed effects. Tabellen viser signifikante verdier for S&P 500, SMB og HML. Ekstremværdummyene har ingen signifikante verdier. Forklaringsgraden er 45,21%.

Tabell 9 er en oversikt over koeffisientverdiene i paneldataregresjonen med industry fixed effects. Den avhengige variabelen er den stablede avkastningen til ETF'ene, det vil si at vi ser på alle sektorene under ett. Modellen har en P-verdi på 0,000 noe som betyr at modellen er

statistisk signifikant og vi finner at forklaringsvariablene S&P 500, SMB og HML er signifikante på hhv. 1%-, 10%- og 5%-nivå. Imidlertid er ingen av de meteorologiske variablene signifikante, noe som tyder på at ekstremvær ikke påvirker ETF-avkastningen. Vi finner derfor ingen systematiske forskjeller på tvers av sektorene.

## 8. Diskusjon

Hovedmålet i denne oppgaven er å undersøke om ekstremnedbør har påvirkning på ETF'er i det amerikanske aksjemarkedet. Fra deskriptiv statistikk finner vi differanser i nedbørsmønsteret fra referanseperioden til analyseperioden, og i samsvar med FNs klimapanel (2022) finner også vi at nedbøren har økt i nordlige deler og blitt redusert i vestlige deler av USA. Av de multiple regresjonene finner vi svært få eller ingen signifikante meteorologiske variabler. Vi finner heller ikke noen dynamisk sammenheng mellom sektorene og eventuell påvirkning av nedbøren gjennom paneldataregresjon med industry fixed effects. Imidlertid indikerer de multiple regresjonene at det er en signifikant effekt på to ETF'er i nordøst, noe som kan tyde på en påvirkning av ekstremvær i dette området. Generelt er koeffisientverdiene for ekstremnedbør i regresjonene lave, noe som tyder på at ETF-avkastningene ikke blir påvirket i særlig grad. Få signifikante meteorologiske variabler indikerer at avkastningene ikke påvirkes i særlig grad av ekstremnedbør.

S&P 500-indeksen følger elleve hovedsektorer som utgjør de 500 største virksomhetene i USA. Innenfor disse sektorene er det også mindre delsektorer. Flere av sektorene Battiston et al. (2017) definerte samsvarer med enkelte hovedsektorer som energy og utilities. Dette kan være en grunn til de varierende forklaringsgradene i regresjonene. For eksempel har DBA en lav forklaringsgrad med S&P 500 som eneste signifikante variabel. En grunn til dette kan være at S&P 500 ikke inkluderer mange selskaper innenfor jordbruksnæringen. En annen grunn kan være at jordbrukselskapene ikke utgjør store markedsverdier i markedet som helhet. Markedsvekten av jordbruk fremstår derfor svært lav i S&P 500-indeksen. Videre er ikke markedsvekten i S&P 500 statisk, og av den grunn kan det tenkes at jordbruk hadde hatt en annen forklaringsgrad dersom analysen hadde blitt gjennomført på et annet tidspunkt.

Rao et al. (2021) finner en signifikant stabilisering i markedsverdien for både sensitive og ikke-sensitive sektorer for nedbør, i året etter nedbørshendelsene. Grunnen til økning i markedsverdi er investeringsstrategiene som blir gjennomført i etterkant av hendelsene. Derfor kan en eventuell virkning ta tid før det faktisk vises på kontantstrømmene, for eksempel at en effekt ikke vises før neste års regnskap. I vår oppgave har vi ikke inkludert utbytte ved beregning av avkastning, og derfor vil det bli vanskelig å se en eventuell påvirkning på kontantstrømmene til underliggende i ETF'ene. For å undersøke klimaet sin påvirkning på kontantstrømmer kunne vi ha undersøkt om utbyttene endrer seg ved ekstremvær. Imidlertid blir ofte utbyttene justert inn i prisen og i vårt tilfelle utgjør utbyttene en svært liten del av verdien til ETF'ene.

Av de signifikante variablene for nordøst finner vi at ekstremvær reduserer avkastningen til XLU med 0,03% og øker avkastningen med 0,05% for ITB. Dette betyr at avkastningene blir signifikant påvirket, men vi finner at det ikke gir de umiddelbart store utslagene. Av tabell 8 observerer vi at avkastningene ved  $N = 8$  ekstremnedbørshendelser generer både positive og negative avkastninger. Det er ingen klar trend at avkastningen til XLU alltid er negativ og ITB alltid er positiv etter ekstremvær. Dette tyder på at nedbøren ikke har en entydig positiv eller negativ indirekte effekt på beslutningsprosessen til investorene.

Vi finner hovedsakelig at investoratferd ikke blir påvirket av ekstremvær. Dette samsvarer ikke med studiene av Schwartz og Clore (1983), Howarth og Hoffman (1984) og Cunningham (1979) som finner at været har innvirkning på menneskers humør og følelser, og dermed påvirkning på beslutningsprosessen. Nordøst er den eneste delen i USA hvor ekstremvær har påvirkning på avkastningen til ETF'ene. Dette indikerer at markedet ikke er effisient, noe som tyder på at våre funn i nordøst samsvarer med Saunders' (1993) funn av anomalier i aksjemarkedet ved ekstremværhendelser. En grunn kan være at de fleste traderne befinner seg nordøst i USA, blant annet i New York samt ved de store hedgefondsselskapene i Connecticut. Choi et al. (2020) indikerer at investorer justerer forventningene sine når været endres i deres lokale område og ikke nødvendigvis hvor investeringen faktisk tjener pengene. Dette er interessant da det tyder på at investorer faktisk blir påvirket av ekstremnedbør i dette området. Deres prosessering av informasjon kan være kilden til markedsavvik som spiller inn på markedsresultatene. En annen grunn kan være at hendelsene er lokale samtidig som antallet investorer er stor, slik at man faktisk ser endringer på markedet. Likevel er New York USAs

finanshovedstad, og investorer fra hele landet handler i dette markedet. Det er kanskje naturlig at selv investorer i California følger litt ekstra med på dette området.

Litteraturen viser empiriske bevis for at ekstreme nedbørsmengder fører til forhold av usikkerhet på tvers av nedbørsensitive sektorer (Rao et al. 2021). Utilities er en sektor som er kjent for å være avhengig av vann (Hong et al., 2019). Av våre regresjoner finner vi at antall nedbørsdager har en signifikant positiv effekt på denne sektoren i sentral nord og nordøst, se vedlegg 3. Dette betyr at flere nedbørsdager vil ha en større effekt på avkastningen til XLU. Vi finner også at antall nedbørsdager har en signifikant effekt på avkastningen til ITB i sørvest, sentral nord og sørøst. I tillegg blir sektoren også påvirket av ekstremvær i nordøst. Usikkerhet knyttet til nedbørssensitive sektorer finner også Blackburst et al. (2010). Deres studie viser at matindustrien i land utsatt for tørke sannsynligvis vil oppleve lavere fortjeneste. Vi finner derimot ingen signifikante resultater som viser at hverken antall nedbørsdager eller ekstremnedbør påvirker jordbrukssektoren.

I perioden før utenlandske investorer fikk lov til å investere i kinesiske markeder finner Jiang et al. (2019) at værhendelser har signifikant effekt på avkastningene. Det viser at lokale investorer er påvirket av lokale ekstremværhendelser i investeringene sine. Etter QFII-perioden finner Jiang et al. (2019) færre signifikante bevis for at værhendelser har påvirkning på aksjemarkedene. Dette tyder på at utenlandske investorers tilgang er med på å gjøre Shenzhen-markedet mer effektivt, da de er mindre sensitive til lokale værhendelser. Videre kan det være at utenlandske investorer har mindre forståelse av hvordan været påvirker firmaene i Kina. Jiang et al. (2019) finner at globalisering og deltakelse fra utenlandske investorer kan være med på å svekke væreffektene på aksjemarkedet. En av grunnene til dette er at utenlandske investorer er generelt mindre sensitive til lokale værforhold (Jiang, 2019). Av den totale mengden investorer utgjør utenlandske investorer som investerer i ETF'er på det amerikanske markedet en liten andel, ofte på grunn av skatteulempene dette medbringer. Fordi vi undersøker nedbør over et større område, vil det være mye værinformasjon å oppsøke og prosessere for både innenlandske og utenlandske investorer. Vi finner ingen tydelig sammenheng som tilsier at investorene blir påvirket av lokale værforhold, bortsett fra i nordøst.

Battiston et al. (2017) finner at de klimasensitive sektorene er utsatt for endringer ved klimagassutslipp, og man kan diskutere om ekstremnedbør er en direkte eller indirekte

konsekvens av disse endringene. Av de seks sektorene som Battiston et al. (2017) definerer, finner vi påvirkning av ekstremvær på kun to sektorer; utilities og buildings. Ifølge Mark Carney og Norsk Klimastiftelse (2017) er fossil fuel-sektoren mest utsatt for overgangsrisiko. Vi finner derimot ingen signifikant effekt på avkastningen til XOP av de meteorologiske variablene. En grunn kan være at sektoren ikke blir direkte påvirket av klimaendringer knyttet til nedbør. Overgangsrisikoen kan heller være knyttet til indirekte konsekvenser ved reguleringer som blant annet krever produksjonsreduksjon som påvirker avkastningen til XOP som igjen kan observeres i kontantstrømmene.

## 9. Konklusjon

Hovedmålet for denne studien er å bidra til spørsmålet om ekstremvær har påvirkning på det amerikanske aksjemarkedet. For å besvare problemstillingen «*Hvordan påvirker ekstremnedbør ulike sektorer i USA?*», undersøker vi børsnoterte fond som følger klimasensitive sektorer på aksjemarkedet. Avkastningen til de børsnoterte fondene er den avhengige variabelen ved gjennomførelse av regresjonsanalysene våre.

Gjennom analysene finner vi få signifikante meteorologiske variabler. Likevel finner vi en påvirkning på to klimasensitive sektorer i aksjemarkedet ved ekstremnedbør, nordøst i USA. Sektorene som påvirkes er utilities og buildings. Ved ekstremnedbør i nordøst tyder funnene på en endret investeratferd og derav en liten endring i avkastningene. Resultatene indikerer et ineffisient marked for enkelte ETF'er, noe som tyder på at våre funn i nordøst samsvarer med Saunders' (1993) funn av anomalier i aksjemarkedet ved ekstremværhendelser.

I studien undersøker vi også om antall nedbørsdager har virkning på avkastningene til de børsnoterte fondene og finner en signifikant effekt på de samme sektorene. Våre funn tyder på at antall nedbørsdager i sentral nord og nordøst har en signifikant positiv effekt på utility-sektoren. Dette indikerer at flere nedbørsdager vil øke avkastningen til dette børsnoterte fondet, samt en endret investeratferd i disse områdene. Vi finner også at antall nedbørsdager i sørvest, sentral nord og sørøst har signifikant effekt på buildings-sektoren. Som nevnt blir også denne sektoren påvirket ved ekstremnedbør i nordøst.

Resultatene vi finner gjennom studiet samsvarer med Battiston et al. (2017) sin definisjon om at sektorene er sensitive for klima. Imidlertid finner vi kun at sektorene utilities og buildings er sensitive for ekstremnedbør og antall nedbørsdager. I hovedsak tyder funnene våre på at ekstremnedbør ikke påvirker investeratferden og avkastningen i det amerikanske aksjemarkedet. Dette samsvarer ikke med studiene til Schwartz og Clore (1983), Howarth og Hoffman (1984) og Cunningham (1979) som finner at investeratferd faktisk blir påvirket av ekstremvær.

## Kildeliste

- Battiston, S., Mandel, A., Schuetze, F. & Visentin, G. (2017). A Climate Stress-Test of the Financial System. *Nature Climate Change*, (7), 283-288. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2726076>
- Blackhurst, B.M., Hendrickson, C. & Vidal, J.S.i. (2010). Direct and indirect water withdrawals for US industrial sectors. *Environ. Sci. Technol.* 44 (6), 2126–2130. <https://doi.org/10.1021/es903147k>
- Bodie, Z., Kane, A. & Marcus, A. J. (2014). *Investments* (10 utg.). McGraw Hill Education.
- Curto, J. D. & Serrasquerio, P. (2022) The impact of COVID-19 on S&P500 sector indices and FATANG stocks volatility: An expanded APARCH model. *Finance Research Letters*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102247>
- Choi, D., Gao, Z. & Jiang, W. (2020) Attention to Global Warming. *The Review of Financial Studies*, 33(3). 1112-1145. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz086>
- Cunningham, M. R. (1979). Weather, mood, and helping behavior: Quasi experiments with the sunshine Samaritan. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(11), 1947–1956. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.11.1947>
- Dannevig, P (2018, 30. juli) Klima i USA. I *Store norske leksikon*. [https://snl.no/Klima\\_i\\_USA](https://snl.no/Klima_i_USA)
- Dannevig, P. (2022, 18. mars) Klima. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/klima>
- ETF Database. (2022, 09.mai). *Country ETF List*. <https://etfdb.com/etfs/country/>
- Fama E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518>
- Fama, E. F. & French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 47(2), 427-465. <https://doi.org/10.2307/2329112>
- Fama, E. & French, K. (1993). Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. [https://doi.org/10.1016/0304405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304405X(93)90023-5)
- French, K. (2022). *Data Library: Current Research Returns*. [http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data\\_library.html](http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html)
- Hill, J. M., Nadig, D. & Hougan, M. (2015). *A Comprehensive Guide to Exchange-Traded Funds (ETFs)*. Research Foundation Publications.
- Hong, H., Li, F. W. & Xu, J. (2018). Climate risks and market efficiency. *Journal of Econometrics*, 208(1), 265-281. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2018.09.015>

- Howarth, E. & Hoffman, M. S. (1984). A multidimensional approach to the relationship between mood and weather. *British Journal of Psychology*, 75(1), 15-23. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1984.tb02785.x>
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. (Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 5). [https://epic.awi.de/id/eprint/37530/1/IPCC\\_AR5\\_SYR\\_Final.pdf](https://epic.awi.de/id/eprint/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf)
- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, adaptations and vulnerability*. (Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 6). [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)
- Jiang, Z., Kang, S. H., Cheong, C. & Yoon, S-M. (2019) The Effects of Extreme Weather Conditions on Hong Kong and Shenzhen Stock Market Returns. *International Journal of Financial Studies*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/ijfs7040070>
- Krueger, P, Sautner, Z & Starks, L. T. (2020) The Importance of Climate Risks for Institutional Investors. *The review of Financial Studies*, 33(3), 1067-1110. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137>
- Leivik, T. & Yuan M. (2021). A Machine Learning Technique for Spatial Interpolation of Solar Radiation Observations. *Earth and Space Science*, 8(4). <https://doi.org/10.1029/2020EA001527>
- Løvås, G. (2018). *Statistikk for universitet og høyskoler* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- Miljødirektoratet (2021, 9. august). Klimarisiko. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimarisiko/>
- NOAA (2022, 31. mars). *U.S. Billion-dollar Weather and Climate Disasters, 1980 – present* (NCEI Accession 0209268). <https://doi.org/10.25921/stkw-7w73>.
- Norsk Klimastiftelse. (2017) Klima som finansiell risiko. (Norsk Klimastiftelse rapport 1/2017). [https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2017/03/NK1\\_2017\\_Klima\\_ekonomisk\\_risiko.pdf](https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2017/03/NK1_2017_Klima_ekonomisk_risiko.pdf)
- Rao, S., Koirala, S., Thapa, C. & Naupane, S. (2021) When rain matters! Investment and Value Relevance. *Journal of Corporate Finance*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101827>
- Rosenthal, S. & Burke, T. (2020) *Who Owns US Stock? Foreigners and Rich Americans*. Tax Policy Center. <https://www.taxpolicycenter.org/taxvox/who-owns-us-stock-foreigners-and-rich-americans>
- Saunders, E. M. (1993). Stock prices and the Wall Street weather. *American Economic Review*, 83(5), 1337–45. <https://www.jstor.org/stable/2117565>
- Sivle, A. D. (2019, 19. desember). Ekstremvær. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/ekstremv%C3%A6r>



- Studenmund, A. H. (2017). *A Practical guide to Using Econometrics* (7. utg.). Pearson.
- The Economist. (2020, 16. mai). *Damage from climate change will be widespread and sometimes surprising*. <https://www.economist.com/schools-brief/2020/05/16/damage-from-climate-change-will-be-widespread-and-sometimes-surprising>
- Vanguard. (2016, 1. juni). How ETFs Work. <https://www.vanguard.com.hk/documents/etf-how-etfs-work-en.pdf>
- Wooldridge, J, M. (2020). *Introductory econometrics: a modern approach* (7 utg.). Cengage Learning.
- Yuan, M., Leirvik, T. & Wild, M. (2021). Global trends in downward surface solar radiation from spatial interpolated ground observations during 1961-2019. *Journal of Climate*, early online release.1-56. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-21-0165.1>
- Yildirim, H. (2017). Behavioral Finance or Efficient Market Hypothesis?. *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies JAVS)*, 3(11), 151-158. <https://doi.org/10.23929/javstudies.247>

## Vedlegg

### Vedlegg 1: Deskriptiv statistikk

Fullstendig deskriptiv statistikk uavhengige variabler

	<b>Observasjoner</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>Standardavvik</b>	<b>Min</b>	<b>Maks</b>
<b><i>Nordvest</i></b>					
Nedbør	168	48,26	26,76	4,88	132,11
Nedbørsdager	168	8,73	3,38	1,93	16,34
Temperatur	168	7,86	7,82	-5,82	21,07
<b><i>Sentral nord</i></b>					
Nedbør	168	49,74	29,82	5,13	131,51
Nedbørsdager	168	8,74	1,99	3,01	14,22
Temperatur	168	7,14	10,71	-11,84	24,53
<b><i>Nordøst</i></b>					
Nedbør	168	88,52	25,16	28,89	165,81
Nedbørsdager	168	12,28	2,01	7,18	18,43
Temperatur	168	8,29	9,87	-11,66	23,35
<b><i>Sørvest</i></b>					
Nedbør	168	27,67	23	2,43	112,4
Nedbørsdager	168	4,2	2,06	0,63	10,36
Temperatur	168	14,28	7,3	2,09	26,57
<b><i>Sentral sør</i></b>					
Nedbør	168	62,82	25,21	13,41	147,76
Nedbørsdager	168	6,81	1,57	2,67	11,29
Temperatur	168	15,51	8,16	1,76	28,37
<b><i>Sørøst</i></b>					
Nedbør	168	111,27	32,03	32,18	194,56
Nedbørsdager	168	10,48	1,93	5,06	15,10
Temperatur	168	16,45	7,62	1,84	27,57

## Vedlegg 2: Forutsetninger Ordinary Least Squares

De sju klassiske forutsetningene for OLS (Studenmund, 2016)

1. Regresjonsmodellen er lineær, korrekt spesifisert, og har et tillagt feilledd.
2. Feilledd har forventning null i populasjonen.
3. Alle forklaringsvariabler er ukorrelerte med feilleddet.
4. Observasjoner av feilleddet er ukorrelerte med hverandre (ingen seriekorrelasjon).
5. Feilleddet har konstant varians (ingen heteroskedastisitet).
6. Ingen forklaringsvariabel er en perfekt lineær funksjon av en annen forklaringsvariabel (ingen perfekt multikollinearitet).
7. Feilleddet er normalfordelt.

## Vedlegg 3: Modeller og tester for Ordinary Least Squares

### VIF-indeks for å teste for multikollinearitet

Variable	VIF	1/VIF
Temp5	239.03	0.004184
Temp2	199.82	0.005004
Temp1	129.23	0.007738
Temp6	123.72	0.008083
Temp4	113.29	0.008827
Temp3	97.19	0.010289
Wetid1	4.84	0.206777
Wetid5	3.54	0.282541
Wetid4	2.73	0.365776
Wetid3	2.51	0.398425
Wetid2	2.44	0.409663
Wetid6	2.22	0.450635
dummy4	1.74	0.574302
MktRF	1.62	0.618288
dummy2	1.44	0.692854
dummy1	1.44	0.696551
dummy5	1.43	0.700669
SPavkastning	1.41	0.711289
HML	1.33	0.754038
dummy6	1.32	0.754930
dummy3	1.26	0.796169
SMB	1.13	0.888258
Mean VIF	42.49	

### Breusch-Pagan-test for heteroskedastisitet

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning1

chi2(1)      =      0.00
Prob > chi2  =      0.9876
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning2

chi2(1)      =    21.89
Prob > chi2  =    0.0000
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning3

chi2(1)      =     9.16
Prob > chi2  =    0.0025
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning4

chi2(1)      =     1.61
Prob > chi2  =    0.2047
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning5

chi2(1)      =     3.35
Prob > chi2  =    0.0674
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of avkastning6

chi2(1)      =     0.21
Prob > chi2  =    0.6489
```

Testene tyder på at det er signifikant heteroskedastisitet for XLU og DBA.

## Regresjon med robuste standardavvik for å kontrollere for heteroskedastisitet.

Linear regression

Number of obs = 168  
 F(16, 151) = 5.04  
 Prob > F = 0.0000  
 R-squared = 0.4716  
 Root MSE = .0359

<b>avkastning2</b>	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
SPavkastning	.6426192	.104421	6.15	0.000	.4363042	.8489342
MktRF	-.1582627	.1911779	-0.83	0.409	-.5359918	.2194664
SMB	-.153454	.2784778	-0.55	0.582	-.7036702	.3967622
HML	-.2410364	.2021109	-1.19	0.235	-.640367	.1582942
Wetid1	-.0013858	.0013032	-1.06	0.289	-.0039607	.0011891
Wetid2	.00383	.0017003	2.25	0.026	.0004706	.0071894
Wetid3	.0029117	.0016377	1.78	0.077	-.000324	.0061474
Wetid4	.0000844	.00209	0.04	0.968	-.004045	.0042138
Wetid5	-.0051217	.0028472	-1.80	0.074	-.0107471	.0005037
Wetid6	.000322	.0017272	0.19	0.852	-.0030905	.0037345
dummy1	-.00659	.0114061	-0.58	0.564	-.0291262	.0159462
dummy2	-.0108112	.0109706	-0.99	0.326	-.0324869	.0108644
dummy3	-.0305458	.0105394	-2.90	0.004	-.0513695	-.0097222
dummy4	.001334	.0134131	0.10	0.921	-.0251675	.0278355
dummy5	.008527	.013786	0.62	0.537	-.0187114	.0357654
dummy6	.0170275	.0111335	1.53	0.128	-.00497	.039025
_cons	-.0249979	.0257436	-0.97	0.333	-.0758621	.0258663

Linear regression

Number of obs = 168  
 F(16, 151) = 0.96  
 Prob > F = 0.5019  
 R-squared = 0.1566  
 Root MSE = .04478

<b>avkastning3</b>	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
SPavkastning	.2879877	.1357891	2.12	0.036	.0196957	.5562798
MktRF	-.1013934	.2518207	-0.40	0.688	-.5989404	.3961537
SMB	.4168782	.3752776	1.11	0.268	-.3245947	1.158351
HML	-.1822063	.2443747	-0.75	0.457	-.6650416	.300629
Wetid1	.0003379	.0016246	0.21	0.836	-.002872	.0035478
Wetid2	-.0004012	.0022539	-0.18	0.859	-.0048544	.0040519
Wetid3	.0012794	.0023812	0.54	0.592	-.0034253	.005984
Wetid4	-.001031	.0027186	-0.38	0.705	-.0064025	.0043405
Wetid5	-.003901	.0033123	-1.18	0.241	-.0104455	.0026435
Wetid6	-.0001264	.0023458	-0.05	0.957	-.0047613	.0045085
dummy1	-.0216463	.0148417	-1.46	0.147	-.0509705	.0076779
dummy2	.0077061	.0133609	0.58	0.565	-.0186923	.0341044
dummy3	.0039594	.0200376	0.20	0.844	-.0356308	.0435497
dummy4	.0317181	.0263042	1.21	0.230	-.0202536	.0836899
dummy5	.0155049	.0147354	1.05	0.294	-.0136092	.044619
dummy6	.0108148	.0098399	1.10	0.273	-.0086269	.0302565
_cons	.0100864	.0300859	0.34	0.738	-.0493573	.0695301

## Regresjoner

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
-----				F(16, 151)	=	18.05
Model	.726431369	16	.045401961	Prob > F	=	0.0000
Residual	.379763986	151	.002514993	R-squared	=	0.6567
-----				Adj R-squared	=	0.6203
Total	1.10619535	167	.006623924	Root MSE	=	.05015

avkastning1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
SPavkastning	1.312575	.0904134	14.52	0.000	1.133937	1.491214
MktRF	-.0890034	.1962836	-0.45	0.651	-.4768203	.2988135
SMB	.5245836	.3425838	1.53	0.128	-.1522931	1.20146
HML	.3165749	.2441268	1.30	0.197	-.1657706	.7989204
Wetid1	.0021363	.0018753	1.14	0.256	-.0015689	.0058414
Wetid2	.0024649	.0025568	0.96	0.337	-.0025868	.0075165
Wetid3	-.0030839	.0025773	-1.20	0.233	-.0081762	.0020084
Wetid4	.0011297	.0028285	0.40	0.690	-.0044588	.0067182
Wetid5	-.0048794	.0038837	-1.26	0.211	-.0125527	.002794
Wetid6	-.0030794	.002814	-1.09	0.276	-.0086392	.0024805
dummy1	-.0269922	.0205718	-1.31	0.191	-.0676379	.0136535
dummy2	.012245	.0214425	0.57	0.569	-.030121	.054611
dummy3	.0008745	.0200015	0.04	0.965	-.0386444	.0403933
dummy4	-.0255566	.0225343	-1.13	0.259	-.0700799	.0189666
dummy5	.0015715	.0216188	0.07	0.942	-.041143	.044286
dummy6	.0051518	.0202408	0.25	0.799	-.0348399	.0451435
_cons	.0525041	.0355248	1.48	0.142	-.0176857	.1226939

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
-----				F(16, 151)	=	36.97
Model	.561192699	16	.035074544	Prob > F	=	0.0000
Residual	.143273866	151	.000948834	R-squared	=	0.7966
-----				Adj R-squared	=	0.7751
Total	.704466565	167	.004218363	Root MSE	=	.0308

avkastning4	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
SPavkastning	1.123581	.055534	20.23	0.000	1.013856	1.233305
MktRF	.041575	.120562	0.34	0.731	-.1966313	.2797814
SMB	.16806	.2104231	0.80	0.426	-.2476938	.5838137
HML	.1861614	.1499485	1.24	0.216	-.1101067	.4824294
Wetid1	-.0003583	.0011518	-0.31	0.756	-.0026341	.0019175
Wetid2	.0008241	.0015704	0.52	0.601	-.0022787	.003927
Wetid3	-.0012749	.0015831	-0.81	0.422	-.0044027	.0018529
Wetid4	-.0012192	.0017373	-0.70	0.484	-.0046518	.0022134
Wetid5	-.0030749	.0023854	-1.29	0.199	-.007788	.0016383
Wetid6	-.0012459	.0017284	-0.72	0.472	-.0046609	.0021691
dummy1	.0000347	.0126357	0.00	0.998	-.0249309	.0250002
dummy2	.009091	.0131705	0.69	0.491	-.0169312	.0351132
dummy3	.0006675	.0122854	0.05	0.957	-.0236059	.0249409
dummy4	.0060223	.0138411	0.44	0.664	-.021325	.0333695
dummy5	-.0142175	.0132788	-1.07	0.286	-.0404537	.0120188
dummy6	-.0133962	.0124324	-1.08	0.283	-.0379601	.0111766
_cons	.0512641	.0218202	2.35	0.020	.0081519	.0943763

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
				F(16, 151)	=	16.09
Model	1.03503181	16	.064689488	Prob > F	=	0.0000
Residual	.607264828	151	.004021621	R-squared	=	0.6302
				Adj R-squared	=	0.5911
Total	1.64229664	167	.009834112	Root MSE	=	.06342

avkastning5	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
SPavkastning	1.449325	.1143312	12.68	0.000	1.223429 1.67522
MktRF	-.149876	.2482082	-0.60	0.547	-.6402855 .3405335
SMB	-.0388788	.4332105	-0.09	0.929	-.8948157 .817058
HML	1.001542	.3087079	3.24	0.001	.3915972 1.611487
Wetid1	.0046561	.0023714	1.96	0.051	-.0000292 .0093414
Wetid2	-.0076611	.0032331	-2.37	0.019	-.0140491 -.0012731
Wetid3	-.0024012	.0032591	-0.74	0.462	-.0088407 .0040382
Wetid4	-.0051012	.0035767	-1.43	0.156	-.012168 .0019657
Wetid5	.0020199	.004911	0.41	0.681	-.0076833 .0117231
Wetid6	.0067531	.0035584	1.90	0.060	-.0002775 .0137838
dummy1	.029431	.0260138	1.13	0.260	-.0219671 .080829
dummy2	.0100919	.0271148	0.37	0.710	-.0434816 .0636653
dummy3	.0519121	.0252926	2.05	0.042	.001939 .1018852
dummy4	-.0083697	.0284955	-0.29	0.769	-.0646711 .0479316
dummy5	-.009443	.0273379	-0.35	0.730	-.0634572 .0445711
dummy6	-.0392298	.0255952	-1.53	0.127	-.0898008 .0113413
_cons	-.0096096	.0449224	-0.21	0.831	-.0983673 .0791481

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
				F(16, 151)	=	10.20
Model	1.07083091	16	.066926932	Prob > F	=	0.0000
Residual	.990850936	151	.006561927	R-squared	=	0.5194
				Adj R-squared	=	0.4685
Total	2.06168185	167	.0123454	Root MSE	=	.08101

avkastning6	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
SPavkastning	1.611505	.1460427	11.03	0.000	1.322954 1.900056
MktRF	-.2957356	.3170526	-0.93	0.352	-.9221677 .3306965
SMB	.9404059	.5533681	1.70	0.091	-.1529382 2.03375
HML	.4131894	.3943327	1.05	0.296	-.3659327 1.192311
Wetid1	.0015925	.0030291	0.53	0.600	-.0043924 .0075774
Wetid2	.0037634	.0041299	0.91	0.364	-.0043964 .0119233
Wetid3	-.002093	.0041631	-0.50	0.616	-.0103185 .0061325
Wetid4	.0036804	.0045688	0.81	0.422	-.0053466 .0127074
Wetid5	-.0083036	.0062732	-1.32	0.188	-.0206981 .0040909
Wetid6	-.0057493	.0045453	-1.26	0.208	-.01473 .0032314
dummy1	-.0542377	.0332291	-1.63	0.105	-.1198918 .0114164
dummy2	.0297842	.0346355	0.86	0.391	-.0386487 .098217
dummy3	-.0028457	.0323079	-0.09	0.930	-.0666796 .0609882
dummy4	-.0478185	.0363991	-1.31	0.191	-.1197359 .0240989
dummy5	-.0033602	.0349204	-0.10	0.923	-.072356 .0656355
dummy6	-.0028151	.0326945	-0.09	0.931	-.0674128 .0617826
_cons	.0746542	.0573824	1.30	0.195	-.0387219 .1880302

## Paneldataregresjon med industry fixed effects

Fixed-effects (within) regression  
 Group variable: ID

Number of obs = 1,008  
 Number of groups = 6

R-sq:  
 within = 0.4529  
 between = 0.0000  
 overall = 0.4521

Obs per group:  
 min = 168  
 avg = 168.0  
 max = 168

corr(u\_i, Xb) = -0.0000

F(16,986) = 51.02  
 Prob > F = 0.0000

ETFavkastn~g	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
MktRF	-.1254493	.0940348	-1.33	0.182	-.3099807	.0590821
SMB	.3095992	.1641238	1.89	0.060	-.012473	.6316713
HML	.2490375	.1169554	2.13	0.033	.0195274	.4785476
SPavkastning	1.071265	.0433149	24.73	0.000	.9862655	1.156266
dummy1	-.0133334	.0098555	-1.35	0.176	-.0326735	.0060066
dummy2	.0096845	.0102726	0.94	0.346	-.0104742	.0298431
dummy3	.0040037	.0095822	0.42	0.676	-.0148002	.0228076
dummy4	-.0071117	.0107956	-0.66	0.510	-.0282968	.0140733
dummy5	-.0002362	.0103571	-0.02	0.982	-.0205607	.0200882
dummy6	-.0037412	.0096969	-0.39	0.700	-.0227701	.0152877
Wetid1	.0011631	.0008984	1.29	0.196	-.0005999	.0029261
Wetid2	.00047	.0012249	0.38	0.701	-.0019337	.0028737
Wetid3	-.000777	.0012347	-0.63	0.529	-.0032	.001646
Wetid4	-.0004095	.0013551	-0.30	0.763	-.0030686	.0022496
Wetid5	-.0038768	.0018606	-2.08	0.037	-.0075279	-.0002256
Wetid6	-.000521	.0013481	-0.39	0.699	-.0031665	.0021245
_cons	.0256502	.0170191	1.51	0.132	-.0077476	.059048
sigma_u	.0037253					
sigma_e	.05885032					
rho	.00399105	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(5, 986) = 0.67 Prob > F = 0.6439



