



Nora Johanne Frønes Tveten og Rebekka Jahren Larsen

Krypto møter aksjer

En analyse av risiko og avkastning under Covid-19 pandemien.

**Masteroppgave våren 2022
OsloMet – storbyuniversitetet
Handelshøyskolen (HHS)**

Masterstudiet i økonomi og administrasjon

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avsluttende del av det toårige masterstudiet i økonomi og administrasjon, med hovedprofil i finans, ved OsloMet - Storbyuniversitet.

Vi valgte temaet kryptovaluta og Covid-19 pandemien på grunn av dets relevans og at vi har en stor interesse for feltet. Det var spennende å få anvende teorien vi har lært gjennom vårt studium i praksis. I tillegg valgte vi et tema vi hadde lite kunnskap om fra før, noe som har bidratt til en bratt læringskurve.

Vi vil spesielt takke vår veileder Danielle Zhang for konstruktive tilbakemelding og inspirerende ord.

Oslo, Mai 2020

Nora Johanne Frønes Tveten

Rebekka Jahren Larsen

Abstract

This paper will examine the developments in risk and return in the cryptocurrency- and stock market from 2014 to 2022. The analysis compares the top six cryptocurrencies and the CCI30 index with the equity indexes S&P 500, Dow Jones and NASDAQ. To test whether there is a significant correlation between the various indices and the Covid-19 pandemic, three different measures of Covid-19 are included in the statistical tests. These are the number of infected, the number of vaccinated and the number of deceased in the period 2020-2022. We conclude that both risk and return in the cryptocurrency market have increased during the pandemic. The stock market has had a greater growth in returns than the cryptocurrency market, while the cryptocurrency market had a greater growth in risk during the pandemic. We cannot conclude that this is due to the effect of Covid-19, because of the lack of significant correlations.

Sammendrag

Denne oppgaven vil undersøke utviklingen i risiko og avkastning i kryptovaluta- og aksjemarkedet fra perioden 2014 til 2022. Analysen sammenligner de seks største kryptovalutaene og CCI30 indeksen med aksjeindeksene S&P500, Dow Jones og NASDAQ. For å teste om det er en signifikant sammenheng mellom de ulike indeksene og Covid-19 pandemien, inkluderes tre ulike mål på Covid-19 i de statistiske testene. Disse er antall smittede, antall vaksinerte og antall døde i tidsrommet 2020-2022. Vi konkluderer med at både avkastning og risiko i kryptovalutamarkedet har økt under pandemien. Aksjemarkedet har hatt en større vekst i avkastning enn kryptovalutamarkedet, mens kryptovalutamarkedet hadde en større vekst i risiko under pandemien. Vi kan ikke konkludere med at dette skyldes effekten av Covid-19, grunnet mangelen på signifikante sammenhenger.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	i
Sammendrag	ii
1. Innledning	1
2. Litteraturstudie og utforming av hypoteser	3
<i>2.1 Kryptovaluta.....</i>	<i>3</i>
2.1.1 Blokkjedeteknologi	3
<i>2.2 Kryptovaluta og avkastning under Covid-19 pandemien.....</i>	<i>4</i>
2.2.1 Kryptovaluta som “trygg havn”	5
<i>2.3 Risikoanalyse av kryptovaluta.....</i>	<i>6</i>
2.3.1 Systematisk og usystematisk risiko	6
2.3.2 Teori om markedseffisiens	7
<i>2.4 Kryptovaluta og aksjemarkedet.....</i>	<i>8</i>
2.4.1 Diversifisering	8
<i>2.5 Kryptovaluta og prisdrivere</i>	<i>9</i>
2.5.1 Kryptovaluta og sosiale medier.....	10
<i>2.6 Problemstilling og hypoteser.....</i>	<i>11</i>
3. Data og utvalg	13
3.1 Tidsperiode.....	13
3.2 Kryptovalutaene og CCI30-indeksen	13
3.3 Aksjeindekser	15
3.4 Risikofri rente	15
4. Metode	17
4.1 Mål på avkastning	17
4.1.1 Avkastning	17

4.1.2 <i> Holding period return</i>	18
4.2 Mål på risiko	19
4.2.2 <i> Varians</i>	19
4.2.3 <i> Standardavvik</i>	20
4.2.5 <i> Value at risk</i>	20
4.2.6 <i> Expected shortfall</i>	22
4.3 Mål på risiko- og avkastning avveining	22
4.3.1 <i> Sharpe-ratio</i>	22
4.3.2 <i> Justert Sharpe-ratio</i>	22
4.3.4 <i> Kapitalmarkedslinjen</i>	23
4.4 Multipel regresjonsanalyse	24
5. Analyse	25
5.1 <i> Deskriptiv analyse</i>	26
5.2 <i> Avkastningsanalyse av kryptovaluta</i>	28
5.3 <i> Risikoanalyse av kryptovaluta</i>	31
5.4 <i> Sammenligning av kryptovaluta og aksjeindekser</i>	36
5.5 <i> Diskusjon av resultat</i>	41
6. Diskusjon	43
6.1 <i> Andre faktorer</i>	43
7. Konklusjon	46
7.1 <i> Til videre forskning</i>	47
Kildehenvisning	48

Figuroversikt

Figur 1 - Markedsandeler i kryptovalutamarkedet	14
Figur 2 - Utviklingen i CCI30	14
Figur 3 - Utviklingen i S&P 500	15
Figur 4 - Utviklingen i CCI30 og Covid-19	16
Figur 5 - Kapitalmarkedslinjen.....	23
Figur 6 - Aktivaenes posisjon i forhold til risiko og avkastning	27
Figur 7 - Twoway spike diagram, CCI30.....	34
Figur 8 - Twoway spike digram, S&P 500.....	39
Figur 9 - Markedsverdi CCI30 og Covid-19 relaterte hendelser.....	43

Tabelloversikt

Tabell 1 - Deskriptiv analyse for kryptovaluta, kryptoindeks og aksjeindeks	26
Tabell 2 - Avkastning og Holding period return kryptovaluta	28
Tabell 3 – Korrelasjonsmatrise med kryptovaluta og Covid-19 relaterte tall	29
Tabell 4 - Multippel regresjon CCI30 mot Covid-19 relaterte tall.....	30
Tabell 5 - Two sample t-test, CCI30 og Covid-19 relaterte tall.....	31
Tabell 6 - Kurtose og skjevhet for kryptovaluta.....	32
Tabell 7 – Risikomål for kryptovaluta og CCI30-indeks	33
Tabell 8 - Value at risk og Expected shortfall.....	35
Tabell 9- Value at risk og Expected shortfall for CCI30.....	35
Tabell 10 – Avkastning og Holding period return kryptoindeks og aksjeindeks	36
Tabell 11 - Kurtose og skjevhet for aksjeindeksene.....	37
Tabell 12 – Risikomål for aksjeindeksene	37
Figur 8 - Twoway spike digram, S&P 500.....	39
Tabell 13 - Value at risk og Expected shortfall for S&P 500.....	39
Tabell 14 – Korrelasjonsmatrise med kryptovaluta, aksjer og Covid-19.....	40
Tabell 15 - Two sample t-test, S&P 500 og Covid-19 relaterte tall.....	41

1. Innledning

I denne oppgaven skal vi analysere risiko og avkastning i kryptovalutamarkedet innenfor tidsperioden 2014-2022. Denne perioden er interessant da den har vært svært preget av økonomisk usikkerhet grunnet Covid-19 pandemien. Vi ønsker å undersøke hvordan pandemien har påvirket et marked i stadig vekst. Kryptovalutaene brukt i analysene er Bitcoin, Tether, BNB, Ethereum, USD og Dogecoin, samt CCI30-indeksen. I tillegg vil analysene ta for seg aksjemarkedet, ved å sammenligne de tre største aksjeindeksene med kryptovalutamarkedet. Disse aksjeindeksene er S&P500, Dow Jones og NASDAQ. Fra og med 2020 har flere store aktører vist stor interesse for kryptovalutamarkedet. Disse aktørene har investert store summer i markedet (Holtan, Å., 2022). Dette har bidratt til at flere har fått øynene opp for kryptovalutamarkedet, og interessen har aldri vært så stor som den er nå. Med bakgrunn i dette har vi utarbeidet følgende problemstilling:

Hva er effekten av Covid-19 pandemien på kryptovalutamarkedet?

Kryptovalutamarkedet var ikke alene om å oppleve stor usikkerhet på grunn av pandemien. Også aksjemarkedet opplevde økt ustabilitet, som førte til økt risiko. For å unngå et for stort krasj, ble det i perioden 2020-2021 printet historisk mye penger av sentralbanken i USA. Dette var for å stimulere finansmarkedene og holde økonomien i gang (Holtan, Å., 2022). Slik opplevde S&P 500 indeksen sin "all time high" i denne perioden. Derfor er det interessant å trekke inn utviklingen av aksjemarkedet.

For å undersøke avkastningen til kryptovalutamarkedet har vi regnet ut den logaritmiske avkastning, samt Holding period return. Vi valgte å dele opp datasettet, slik at vi fikk en periode før pandemien (2014-2019), og en periode under pandemien (2020-2022). Disse periodene ble brukt til å undersøke om, og eventuelt hvor mye avkastningen har økt fra den ene perioden til den andre. Ved undersøkelse av risikoen benyttet vi oss av Sharpe ratio, standardavvik og nedsiderisiko, også her sammenlignet vi de ulike periodene. Ved sammenligningen av kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet ble de samme analysene for avkastning og risiko gjennomført. Til slutt ble det gjennomført korrelasjonsanalyse, multippel regresjonsanalyse og Two sample t-test, til å undersøke om resultatene våre var signifikante eller ikke. Her testes

både kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet opp mot Covid-19 relaterte tall. Disse tallene er antall vaksinerte, antall smittede og antall døde i tidsrommet 2020-2022. Våre resultater indikerer at både avkastning og risiko i kryptovalutamarkedet har økt under pandemien. Aksjemarkedet har hatt større vekst i avkastning enn kryptovalutamarkedet, mens kryptovalutamarkedet hadde større vekst i risiko under pandemien. Vi kan ikke konkludere med at dette skyldes effekten av Covid-19, grunnet mangelen på signifikante sammenhenger.

Denne oppgaven bidrar til litteraturen på tre måter. For det første gir oppgaven økt innsikt i hvordan avkastningen til kryptovalutamarkedet har endret seg fra en periode uten krise til en periode med krise, her Covid-19 pandemien. For det andre undersøker oppgaven vår risiko i kryptovalutamarkedet knyttet til pandemien. Til slutt, sammenlignes kryptovalutamarkedet med aksjemarkedet. Dette gir innsikt i hvordan kryptovalutaene skiller seg fra et mer tradisjonelt marked, særlig under en krise. Noe som vil være svært nyttig ved fremtidige kriser.

Resten av oppgaven er delt opp i syv deler. I del 2 oppsummeres relevant teori knyttet til vår problemstilling. Innledningsvis blir bakgrunnen til kryptovaluta presentert, før vi går videre til kryptovaluta og avkastning, risikoanalyse av kryptovaluta, kryptovaluta opp mot aksjemarkedet, kryptovaluta og Covid-19 pandemien, og avslutningsvis presenterer vi våre tre hypoteser. Videre i del 3 presenterer vi vårt datamateriale, og i del 4 går vi igjennom de mest relevante metodene som er brukt for å analysere våre resultater. I del 5 blir analysene og resultatene presentert, samt diskutert. I tillegg vil vi diskutere andre interessante faktorer som påvirker kryptovalutamarkedet i del 6. Del 7 tar for seg en kort konklusjon, samt forslag til videre forskning.

2. Litteraturstudie og utforming av hypoteser

Interessen rundt kryptovalutaer, digitale eller virtuelle valutaer som brukes som medium for finansielle transaksjoner, har vokst voldsomt de siste årene (Mirtaheri, M. S. et al., 2021). Kryptovaluta er et konsept som fungerer på en desentralisert hovedbok. Utviklingen og interessen ble i hovedsak forårsaket av nyhetshistorier som avslørte den eksepsjonelle avkastningen til digitale valutaer (Tandon, C. et al., 2021). I denne delen starter vi med en kort introduksjon av kryptovaluta og teknologien bak, før vi går videre til relevant litteratur som kan knyttes opp mot vår problemsstilling. Dette er litteratur knyttet til kryptovaluta og avkastning, risiko, aksjemarkedet, Covid-19 pandemien, samt andre interessante faktorer. Avslutningsvis vil tre hypoteser bli presentert, basert på denne litteraturstudien.

2.1 Kryptovaluta

Kryptovaluta er en samlebetegnelse på digital valuta som bruker kryptografi, og brukes for å sikre en transaksjon uten bruk av en tredjepart (Pwc, 2022). Det er med andre ord et uregulert pengesystem, som opererer uavhengig av sentrale myndigheter, banker eller stater. Det finnes ulike typer virtuelle valutaer.

Bitcoin ble introdusert som et desentralisert digitalt betalingsmiddel. Den skilte seg ut fra andre virtuelle valutaer, da den ble brukt på tvers av ulike plattformer. Etersom Bitcoin ikke er styrt av en tredjepart, og blant annet vekselsgebyrer faller bort, gjorde dette at transaksjonskostnadene ble vesentlig lavere (Vranken, 2017).

Bitcoin er den største valutaen, derfor har mye av forskning blitt rettet mot den alene. Før 2017 hadde Bitcoin en markedsandel på over 70% (Hileman & Rauchs, 2017), som naturlig resulterte i at det var den valutaen som fikk mest oppmerksomhet. Markedet deles ofte opp i Bitcoin og Altcoin, hvor Altcoin er alle andre kryptovalutaer enn Bitcoin. Likt for alle valutaene er at de er basert på blokkjedeteknologi, og fungerer sånn sett relativt likt.

2.1.1 Blokkjedeteknologi

Kryptovaluta er basert på kjerneteknologien blokkjede. Blokkjeden fungerer som en hovedbok for transaksjonshistorikken, hvor alle transaksjonene blir registrert i blokkene. Hver blokk er knyttet sammen med en annen blokk, og inneholder privat data. Nofer et al. (2017)

argumenterer for at ved hjelp av kryptifiserte midler kan blokker valideres av nettverket. Informasjonen blir spredt på datamaskiner rundt om i verden, i motsetning til tradisjonelle transaksjoner. Blokkkjedeteknologi er sentralt innen kryptovaluta, fordi det gjør den desentralisert, og mulighet til å gjennomføre transaksjoner uten en tredjepart.

For at sensitiv informasjon ikke skal bli tilgjengelig for offentligheten, krypteres sender og mottaker med det som heter kryptografi, ifølge Crosby et al. (2016). Da transaksjonene inneholder informasjon om sender og mottaker, samt beløpet som overføres. Hver transaksjon er beskyttet ved en digital signatur og mottakeren får en kryptert kode, kalt “private key”. For å ta ut pengene må eieren av kryptovalutaen bevise eierskapet til denne “private key”.

2.2 Kryptovaluta og avkastning under Covid-19 pandemien

Den pågående Covid-19 pandemien skapte et globalt børskrakk som begynte 20. februar 2020, og påvirket alle finansmarkeder uten unntak på grunn av dens effekter på realøkonomien. Med grunnlag i dette ville Caferra et al. (2021) undersøke om kryptovalutaer kunne brukes som hedge under pandemien. Artikkelen av Caferra et al. undersøker atferden til kryptovalutaer og aksjemarkeder under Covid-19 pandemi, resultatene viser en finansiell smitte i mars, siden både kryptovaluta- og aksjekurser falt drastisk. Kursene i kryptovalutamarkedet kom seg straks opp igjen, mens aksjemarkedene ble fanget i en nedgangsfase.

Også Corbet, S. et al. (2020) fant bevis for at betydelig vekst i både avkastning og omsatt volum under pandemien ved å analysere kryptovalutamarkedet kontrollert for polariteten og subjektiviteten til sosiale medier basert på utviklingen av Covid-19 utbruddet. Dette indikerer at de store kryptovalutaene fungerte som et verdilager i perioden med eksepsjonelle finansmarkeder. Videre viser det seg at kryptovaluta-avkastning er betydelig påvirket av negativt sentiment knyttet til Covid-19. Selv om det ikke bare gir diversifiseringsfordeler for investorer, tyder resultatene på at disse digitale eiendelene fungerte som en trygg havn som ligner på edle metaller under historisk tid krise.

Vidal-Tomas, D. (2021) ønsket å undersøke hvordan kryptovalutamarkedet ble påvirket under pandemien. Mer spesifikt ville Vidal-Tomas identifisere overgangene til kryptovalutamarkedet under pandemien ved hjelp av en nettverksanalyse. En slik metode gjør det mulig å observere at Covid-19 betydelig berørte kryptovalutaer i en kort periode med finansiell panikk, fra 12.

mars 2020 til 1. april 2020. Imidlertid fant forskningsartikkelen ut at kryptovalutanettverket endret seg ikke vesentlig på grunn av (i) fremveksten av Covid-19 utbruddet 31. desember 2019, eller (ii) erklæringen fra WHO om at Covid-19 utbruddet var en pandemi. Topologien til nettverket endret seg imidlertid 12. mars 2020, muligens på grunn av finansiell panikkspredning blant alle markeder.

2.2.1 Kryptovaluta som “trygg havn”

Pandemien bidro til unormalt høyt markedspress og førte til flere store økonomiske utfordringer. Dette gjorde at investorer slet med å identifisere troverdige “trygge havner” (Akhtaruzzaman et al., 2020; Goodell, 2020; Corbet et al., 2020d; 2021a). I følge Rinaldo A. og Söderlind, P. (2010) kan en eiendel betraktes som en trygg havn hvis den gir hedgingfordeler i tider med stress. Corbet, S. et al. (2022) undersøkte sammenhengen mellom prisvolatilitet i kryptovaluta og likviditet under utbruddet av Covid-19 pandemien. Forskningen antyder at utviklingen av slike digitale produkter har spilt en ny rolle som en potensiell “trygg havn” i perioder med betydelig finansmarkedspanikk. Resultatene tyder på at likviditeten i kryptovalutamarkedet økte betydelig etter WHO identifiserte Covid-19 som en pandemi. Videre viser undersøkelsene signifikante og betydelige sammenhenger mellom kryptovalutakurs- og likviditetseffekter. Disse resultatene ga ytterligere støtte til argumentet om at betydelig investeringsstrømmer kom inn på kryptovalutamarkedene på jakt etter en investering som ble en såkalt “trygg havn”. Resultatene indikerer at sjokk bestemt gjennom likviditetsskift har hatt betydelige effekter på volatiliteten til prisendringer før Covid-19 utbruddet oppstår. Disse effektene forsterkes under begge de angitte stadiene av utbruddet av Covid-19. Dette gir ytterligere støtte til synet om at kryptovalutaer har blitt brukt som et verdilager for å beskytte mot økonomiske tap under Covid-19 pandemien i finansmarkedet.

På en annen side argumenterer Conlon og McGee (2020) for at Kryptovaluta kan ikke benyttes som en trygg havn. De argumenterer for at små endringer i Bitcoins markedsverdi vil ha betydelig påvirkning på porteføljens nedsiderisiko. Artikkelen empiriske funn gir grunn til å tvile på at Bitcoin er rustet for svingninger i tradisjonelle markeder. Også Smales (2019) argumenterer mot at Bitcoin er “en trygg havn” for aksjer, på grunn av dens høye volatilitet, svake likviditet og transaksjonskostnadene. Dette støttes av Chen, C. et al. (2020) som ønsket å undersøke virkningen av fryktfølelse forårsaket av Covid-19 pandemien. Resultatene viser at markedsvolatiliteten har blitt forverret av fryktfølelse som et resultat av økt søkeinteresse for

Covid-19 viruset. I tillegg finner de at negativ Bitcoin-avkastning og høyt handelsvolum kan forklares med fryktsentiment angående pandemien. Resultatene viser også at Bitcoin ikke fungerer som en trygg havn under pandemien. På en annen side argumenterer Smales (2019) for at både Bitcoin og Ethereum er “trygge havner” på kort sikt, og at Ethereum kan ved korte nedgangstider være bedre enn Bitcoin.

2.3 Risikoanalyse av kryptovaluta

Almaqableh et al. (2022) argumenterer for at vanligvis i finansmarkeder måles risiko som variabilitet, eller mer løst kalt “volatilitet”, i avkastning fra en periode til en annen. Hittil har studier hovedsakelig satt søkelys på prisvolatiliteten til Bitcoin. Carrick (2016) og Kasper (2017) viser blant annet at volatiliteten til Bitcoin er ekstremt høy. Dwyer (2015) viser at den gjennomsnittlige månedlige volatiliteten til Bitcoin er høyere enn volatiliteten til gull. I tillegg finner Baek og Elbeck (2015) at Bitcoin er 26 ganger mer volatil enn S&P 500-indeksen. Almaqableh et al. (2022) hevder at dramatiske prissvingninger i kryptovalutapriser har resultert i skepsis til bruken av kryptovaluta som byttemiddel.

2.3.1 Systematisk og usystematisk risiko

Risiko kan forklares som usikkerheten knyttet til et finansielt instrument, og benyttes som et mål på svingningene i prisen over en tidsperiode. Ser vi på risiko fra et statistisk perspektiv kan vi se på risikoen som variansen til den forventede avkastningen. Risiko er delt inn i to hovedkomponenter, systematisk og usystematisk risiko, som sammen resulterer i total risiko. Systematisk risiko kalles også markedsrisiko, og er i sin helhet usikkerheten knyttet til hele markedet. Usystematisk risiko kalles også selskapsspesifikk risiko, dette er risikoen knyttet til det spesifikke selskapet.

Borri, M (2019) argumenterer for at kryptovalutaene er svært utsatt for hale-risiko innenfor kryptomarkedet. Hale-risiko er sjansen for at tap vil oppstå på grunn av sjeldne hendelser. På en annen side er de ikke utsatt for hale-risiko når man tar hensyn til andre globale eiendeler, eksempelvis det amerikanske aksjemarkedet. De finner at porteføljer av kryptovaluta gir bedre risikojustert avkastning enn individuelle kryptovalutaer. Når de tar for seg likviditet, er andelen kryptovaluta i investorens optimale portefølje liten. Artikkelen finner at kryptovalutaspesifikke og makrovariabler kan predikere fremtidig betinget halerisiko.

2.3.2 Teori om markedseffisiens

Hypotesen om effisiente markeder går ut på at prisen på et verdipapir som blir omsatt i åpne markeder, til enhver tid reflekterer all tilgjengelig informasjon om eiendelens fundamentale verdi. Teorien (Fama, 1970) sier at det er tre ulike styrker for markedseffisiens, disse er henholdsvis, svak, semi-sterk og sterk form for markedseffisiens. Hvor svak form er inkludert i semi-sterk og semi-sterk er inkludert i sterk.

Svak form av markedseffisiens. Denne formen forutsetter at kursen gjenspeiler all historisk informasjon, og at prisene følger en “random walk”, altså ikke noe bestemt mønster. Det vil si at dersom prisene synker, vil det ikke gi noe indikasjon på at prisene vil synke ytterligere dagen etter.

Semi-sterk form av markedseffisiens. Denne formen forutsetter at kursene gjenspeiler all historisk informasjon i tillegg til all offentlig informasjon. Like etter en nyhet om markedet er annonsert blir de priset inn, dette gjør at det ikke er mulig å utnytte slik informasjon.

Sterk form av markedseffisiens. Denne formen forutsetter at kursen gjenspeiler alle historisk informasjon, offentlig informasjon og i tillegg innsideinformasjon. Dette betyr at all relevant informasjon er priset inn og i markedet er det ingen investorer som har informasjonsfordeler.

Ifølge Latif, S. R. et al. (2017) er utviklingen til kryptovaluta under effektiv markedshypotese (EMH) viktig, da det gir forståelse for hvordan prisen beveger seg. Videre påstår artikkelen at det er viktig for å forsikre at ingen spekulanter eller investorer til å bruke utviklingen som en fordel, og for at det skal være naturlig vekst i markedet. I henhold til analysene til Latif et al. viser EMH for Bitcoin og Litecoin ikke kan kategoriseres som svak form for markedseffisiens, da datasettet for Bitcoin er stasjonært. Dette samsvarer med kryptovaluta naturlige utvikling, som tyder på stor påvirkning av spekulative bobler. Dette kan bety at investorer vil enten overvurdere eller undervurdere prisene til kryptovalutaene, som kan ha store effekter på markedsprisen.

Også Kang, Lee og Park (2021) testet effektiv markedshypotesen (EMH) for å undersøke informasjonseffektiviteten i kryptovalutamarkedet. Det ble gjennomført tre “random-walk” tester for å verifisere den svake formen av EMH. For den semi-sterke formen av EMH, benyttes en case-studiemetode for å verifisere gyldigheten. Analysene deres indikerer at de store kryptovalutaene er mer sannsynlig å tilfredsstille hypotesen om markedseffisiens. Av de store var det 8% som tilfredsstilte den svake formen, dette er fordi mengden av informasjon i det

eksisterende informasjonsettet normalt ikke reflekteres i transaksjonsprisen. Kun 3,5% av de store kryptovalutaene tilfredsstilte den semi-sterke formen for markedseffisiens. Dette kan skyldes at den eksisterende informasjonen og offentlig informasjon ikke gjenspeiles i transaksjonsprisen. Markedet er fortsatt umodent, mindre enn 10% av informasjonen brukes effektivt. Dette tyder på at det er et svært spekulativt marked.

2.4 Kryptovaluta og aksjemarkedet

Flere av forskningsartiklene inkludert, har undersøkt om kryptovaluta kan være en “trygg havn” for aksjer. Det er da naturlig å anta at kryptovaluta og aksjer har flere fellestrekk, samtidig som de ulike markedene har hatt ulik utvikling de siste årene. Marina, C. D. et al. (2021) undersøker om Bitcoin og Ethereum, som er de to største kryptovalutaene, egner seg som “trygge havner” for aksjer. De finner at kryptovalutaenes avkastning korrelerer negativt med avkastningen til S&P 500 under pandemien. De finner også at Ethereum muligens fungerer bedre som “en trygg havn” enn Bitcoin. Smales (2019) argumenterer mot at Bitcoin er “en trygg havn” for aksjer, på grunn av dens høye volatilitet, svake likviditet og transaksjonskostnadene. Conlon og McGee (2020) hevder Bitcoin ikke er “en trygg havn”, ettersom den i nedgangen i Covid-19, beveger seg tett med S&P 500. Det viser seg at forskningen ikke er enig om kryptovaluta kan brukes som en sikring i nedgangstider for aksjer.

I en artikkel av Dobrynskaya, V. og Dubrovsky, M. (2022) sammenliknes kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet. Her argumenteres det for at globale og amerikanske aksjefaktorer er de mest relevante for kryptovalutamarkedet. Videre argumenteres det for at Bitcoin er den viktigste “drivkraften” for andre kryptovalutaer og det generelle marked (Hu et al., 2019; Smales, 2020). Derfor brukes Bitcoin ofte som en proxy for kryptovaluta. Sammenlignet med aksjemarkedet har kryptovalutamarkedet omtrent fire ganger så høyt gjennomsnittlig og median avkastning og avkastningsvolatilitet og en høyere Sharpe-ratio. Dette antyder at kryptovalutamarkedet opplever både høyere avkastning samt høyere risiko sammenlignet med aksjemarkedet.

2.4.1 Diversifisering

I kryptovalutamarkedet kan diversifisering være en utfordring. En portefølje som kun består av kryptovalutaer kan enten føre en store gevinster eller tap. Sammenlignet med aksjemarkedet er kryptovalutamarkedet fremdeles lite og relativt lite likvid. Analyser gjort av Thompson (2018)

viser til at korrelasjon mellom kryptovalutaene er høy og at retningen på kursene er relativt lik. Bitcoin er den største og ledende valutaen i markedet, og kryptovalutaene har en tendens til å følge dens kursutvikling. Dette gjør at i en portefølje kun bestående av kryptovaluta er det vanskelig å diversifisere bort usystematisk risiko.

I motsetning til de fleste tidligere studier som kun vurderer diversifiseringsevnen til Bitcoin, ønsket Bouri E. et al. (2020) å inkludere andre ledende kryptovalutaer og studerer den tidsvarierende diversifiseringsevnen mot aksjer og porteføljens implikasjoner. Resultatene tyder på at Bitcoin, Ethereum og Litecoin er sikringer (hedger), spesielt mot asiatiske stillehavs- og japanske aksjer, med bevis på en tidsvariasjon i noen tilfeller. Videre finner artikkelen bevis for diversifiseringsfordeler ved å legge til en kryptovaluta til en aksjeportefølje.

På en annen side antyder Canh, N.P. et al. (2019), begrensninger for diversifiseringsfordelene innenfor selve kryptovalutamarkedet. Denne studien gir en formell analyse av strukturelle brudd og volatilitetseffekter i de syv største kryptovalutaer, inkludert Bitcoin, Litecoin, Ripple, Stellar, Monero, Dash og Bytecoin. På grunn av en sterk positiv korrelasjon mellom seks av de syv kryptovalutaene, vil diversifiseringsfordelene begrenses.

2.5 Kryptovaluta og prisdrivere

For å kunne forstå kryptovalutamarkedet enda bedre, er det interessant å undersøke hva som driver prisene. Sovbetoy, Y. (2018) sammenlignet kryptovalutaene med Fiat-penger. Egenskapene til Bitcoin er svært forskjellig fra en Fiat-penge, som støttes av sin fulle tro og kreditt til myndighetene. Fiat-penger er en svært sentralisert aktivitet overvåket av nasjonens sentralbank. Verdien av en Bitcoin fullstendig avhengig av hva investorer er villige til å betale for det på et bestemt tidspunkt. Flertallet av kryptovalutaer har en viss begrensning for produksjon. Det betyr at tilbudet av kryptovalutaer vil avta over tid, som vil føre til høyere pris (inflasjon). Imidlertid, i motsetning til sentralisert Fiat-penger, er kryptovalutaene unike siden deres blokkbelønningsplan er offentlig. Det betyr at offentligheten vet den omtrentlige datoen for hver nedgang. Dermed burde all forventning ha blitt kjøpt av markedet, og derfor bør ikke nedgangen i tilbudet kryptovaluta prisen. Videre undersøker Sovbetoy, V. faktorer som påvirker prisene på de fem vanligste kryptovalutaene som Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin og Monero i løpet av 2010-2018. Forskningen finner først og fremst ut at kryptomarkedsrelaterte faktorer som markedsbeta, handelsvolum og volatilitet er vesentlig avgjørende for alle fem kryptovalutaer både på kort og lang sikt. I tillegg viser det seg at

attraktiviteten til kryptovalutaer har en betydning for prisfastsettelse, men kun på lang sikt. Videre antyder forskningen på at S&P500 indeksen ser ut til å ha en svak positiv langsiktig innvirkning på Bitcoin, Ethereum og Litecoin, men ikke på kort sikt.

På en annen side ønsket Rutskiy, V. et al. (2020) å undersøke om egenskapene til kryptovaluta ligner egenskapene til penger ved å analysere Bitcoin som prisdeterminant. Studien simulerte markedsprisen på Bitcoin for å etablere sammenkoblingen av Bitcoin-kursen med etterspørselsfaktorene for verdensreservevalutaer ved å bruke regresjonsanalyseverktøy. Simuleringsresultatene tyder på at Bitcoin har egenskapene til en ny form for digitale penger. Noe som tyder på at kryptovaluta ikke har de samme egenskapene som penger.

Også Teker et al. (2019) ville undersøke samspillet mellom kryptovalutaer og makroøkonomiske variabler. Teker et al. fokuserer på hvordan endringene i gull- og oljeprisen påvirker dagsprisens bevegelser av forskjellige kryptovalutaer. Den daglige databasen inkluderer priser på kryptovalutaene til Bitcoin, Tether, Ethereum Litecoin og EOS for perioden mellom 1. august 2017 og 3. april 2019. Resultatene tyder på at det ikke finnes en kointegrert sammenheng mellom olje- og gullpriser for Bitcoin, Ethereum Litecoin og EOS.

En annen interessant vinkling, er hvordan sosiale medier påvirker kryptovalutamarkedet og om det er med på å styre prisene.

2.5.1 Kryptovaluta og sosiale medier

Philips og Gorse (2017) ønsket å undersøke om finansielle prisbobler, som ofte er sett i kryptovalutapriser, kan forutsies ved hjelp av sosiale medier. Resultatene indikerer at for identifisering av boblelignende oppførsel i tidsserier, og at sosiale medier kan gi verdifull prediktiv informasjon knyttet til prisbevegelser i kryptovaluta. Tandon, C. et al. (2021) på en annen side, ønsket å undersøke påvirkningen av Twitter på kryptovalutamarkedet. Da særlig Elon Musk sine tweets, som opp gjennom har vært kjent for å ha hatt stor interesse til dette markedet samt hatt stor påvirkning. Problemstillingen til denne forskningen er hovedsakelig fokusert på virkningen av tweets på prising av kryptovaluta. Dermed ble Elon Musk tweets fra 2009 til 2021 vurdert. Studien viser at virkningen av en enkelt tweet er i stand til å påvirke markedet en liten stund, men viser seg til slutt å være flyktig og fortsetter å svinge. Forskningen ser ut til å male et bilde av at Elon Musk har evnen til å påvirke kryptomarkedene med sine

tweets. Konklusjonen i denne forskningen viser til bratte svingninger i Kryptovalutaene prisene historisk sett, selv før Tesla kom med noen erklæringer. Dermed kan det tydelig sies at ingen person kan kontrollere den fullstendige flyktige verden av kryptovalutaer.

Videre oppdaget Hernandez et al. (2014) at Twitter-brukere som kommuniserte om Bitcoin oppførte seg annerledes enn flertallet av Twitter-brukere, ved at de ikke engasjerte seg i generell sosial interaksjon, men fokuserte på et spesifikt interesseområde. Reddit er en sosial medieplattform som henvender seg eksplisitt til undergrupper av brukere med spesielle interesser, inkludert kryptovalutaer, og av denne grunn er datakilden som brukes i dette arbeidet. Resultatene viser til et sterkt forhold mellom Reddit-bruk og kryptovalutapriser; som et resultat har arbeidet fremhevet Reddit som en verdifull informasjonskilde.

Sosiale medier kan også føre til økt risiko for brukere av kryptovalutaene. Mirtaheeri, M. S. et al (2021), argumenterer for at anonymiteten rundt kryptovalutaene gjør investorer spesielt utsatt for svindel. På grunn av hastigheten og den relative anonymiteten som tilbys av sosiale plattformer som Twitter og Telegram, har sosiale medier blitt en foretrukket plattform for svindlere som ønsker å spre “falsk hype” om kryptovalutaene.

2.6 Problemstilling og hypoteser

Litteraturstudien har blitt brukt som grunnlag for utledning av vår problemstilling og våre tre hypoteser. Problemstillingen er følgende:

“Hva er effekten av Covid-19 pandemien på kryptovalutamarkedet?”

Conlon og McGee (2020) antyder at kryptovalutaer kan brukes som “trygg havn” under kriser. Det er da naturlig å anta at kryptovalutamarkedet vil holde en jevn avkastning under en krise, og ikke vil oppleve økt risiko. På en annen side blir det nevnt at kryptovalutaer kun kan brukes som “trygg havn” på kort sikt. I tillegg argumenterer Chen, C. et al. (2020) for at det oppstod en nedgang i avkastning hos Bitcoin på grunn av frykt relatert til Covid-19 pandemien. På en annen side argumenterer Kang, Lee og Park (2021) for at flere kryptovalutaer har svak markedseffisiens. Noe som antyder at kursene ikke blir direkte påvirket av markedet, men er heller tilfeldige. Vi ønsker derfor å undersøke om en kritisk situasjon som Covid-19 pandemien

kan ha påvirket avkastningene til kryptovalutaene. På grunnlag av dette har vi utledet hypotese 1 som er knyttet til avkastningen til kryptovalutaene og Covid-19 pandemien:

Hypotese 1: Avkastningen til kryptovalutaene økte som følge av Covid-19 pandemien

Borri, M (2019) argumenterte for at kryptovalutamarkedet er svært utsatt for risiko relatert til sjeldne hendelser. Dette støttes av Carrick (2016) og Kasper (2017) som argumenterer for at volatiliteten til Bitcoin er ekstremt høy, noe som er tegn på høy risiko. Derfor ønsker vi å undersøke om pandemien har påvirket risikoen til kryptovalutaene, som utgjør vår andre hypotese:

Hypotese 2: Risikoen for kryptovalutaene økte som følge av Covid-19 pandemien.

Marina, C. D. et al. (2021) antyder at det en negativ sammenheng mellom kryptovaluta og aksjer i forhold til bruk av krypto som “trygg havn”. Dobrynskaya, V. og Dubrovsky, M. (2022) argumenterer for at kryptovalutamarkedet opplever både høyere avkastning og risiko, sammenlignet med aksjemarkedet. I tillegg viser Thompson (2018) til i sine analyser at korrelasjonen mellom kryptovaluta og aksjer er høy og at retningen på kursen viser klare likhetstrekk. Samtidig påstår Rutskiy, V. et al. (2020) at kryptovaluta ikke har like egenskaper som tradisjonelle penger. Vi ønsker derfor å undersøke utviklingen til kryptovaluta opp mot utviklingen til aksjemarkedet gjennom samme periode.

Hypotese 3: Risikoen og avkastningen økte mer for kryptovalutaene enn for aksjemarkedet som følge av Covid-19 pandemien.

Denne oppgaven bidrar til litteraturen på tre måter. Først og fremst gir oppgaven økt innsikt i hvordan avkastning i kryptovalutamarkedet har utviklet seg fra en periode uten en krise, til en periode med krise, her Covid-19 pandemien. Oppgaven undersøker også utviklingen i risiko knyttet til kryptovalutamarkedet, som følge av pandemien. Til slutt, sammenlignes kryptovalutamarkedet med aksjemarkedet. Dette gir bedre innsikt i hvordan kryptovalutaene skiller seg fra et mer tradisjonelt marked, spesielt under krise. Slik informasjon kan være svært nyttig ved fremtidig krise.

3. Data og utvalg

For å kunne gjennomføre de ulike analysene har vi valgt kvantitativ metode. Vi har samlet inn en rekke datamaterialer, som vil bli presentert i denne delen av oppgaven. Her vil vi i detalj gå gjennom våre ulike tidsperioder, hvor de daglige prisene for kryptovalutaene og aksjeindeksene er hentet, samt tallene relatert til Covid-19 pandemien. I tillegg vil vi gjøre rede for bruken av CCI30 indeksen som representant for hele kryptovalutamarkedet.

3.1 Tidsperiode

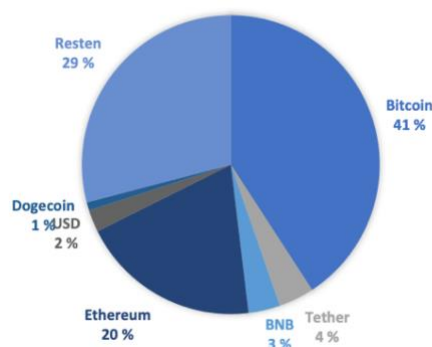
Datasettet består av den daglige kursen til de ulike aktivaene i perioden 2014-2022. Vi har valgt å dele opp datasettet, hvor “før Covid-19” representerer tidsperioden 17.02.2014 - 31.12.2019, og “under Covid-19”, tidsperioden 01.01.2020 - 10.02.2022. Denne inndelingen gjør det mulig å sammenligne de ulike periodene. Datasettet starter i 2014, ettersom vi ønsker å analysere hele tidsperioden til kryptovalutamarkedet.

3.2 Kryptovalutaene og CCI30-indeksen

I våre analyser har vi brukt closing price for de seks største kryptovalutaene og en samlet indeks kalt CCI30. Kryptovalutaene vi har valgt å analysere er; Bitcoin, Ethereum, Tether, BNB, USD og Dogecoin. Prisene for disse har blitt hentet fra nettsiden CoinMarketCap.com, og analysert ved hjelp av Stata og Excel. I analysene er den logaritmiske avkastningen brukt.

Figur 1 viser markedsandeler i kryptovalutamarkedet per 01.02.2022. Markedsverdien er hentet fra nettsiden coinmarketcap.com. Figuren viser at 71% av den totale markedsverdien kommer fra de 6 største valutaene. Vi ser at Bitcoin desidert har den største andelen av markedsverdien med 41%, Ethereum har også en stor del av markedsverdien med 20%.

ANDEL AV TOTAL MARKEDSVERDI



Figur 1 - Markedsandeler i kryptovalutamarkedet

Sektordiagram som viser oversikt over hvordan markedsverdien til kryptovaluta er fordelt. Per 01.02.2022 hadde de 6 største aktørene i kryptovaluta markedet en markedsandel på 71%. 41% av markedsandelen representerer den ledende aktøren Bitcoin.

Tall for CCI30-indeksen er hentet fra nettsiden cci30.com. Datasettet inneholder daglig closing price i perioden 01.01.2015 til 31.01.2022. Dette er en indeks som har samlet de 30 største kryptovalutaene. Stata og Excel er brukt for å analysere de daglige prisene. Også her er den logaritmiske avkastningen brukt i analysene. I flere av analysene vil CCI30-indeksen representere hele kryptovalutamarkedet. Dette er for å unngå autokorrelasjon mellom de individuelle kryptovalutaene. Da 90% av total markedsverdi for kryptovalutamarkedet er i CCI30-indeksen, mener vi at indeksen er en god representant for markedet. Som vi ser fra figur 2 er CCI30-indeksen svært volatil, dette vil vi gå nærmere inn på i analysen.



Figur 2 - Utviklingen i CCI30

Presenterer den kumulative utviklingen til CCI30-indeksen, i tidsperioden 12.01.2015 - 12.01.2022.

3.3 Aksjeindekser

For aksjeindeksene er også closing price benyttet i analysene. Vi hentet priser for de tre største Amerikanske aksjeindekser; S&P 500, NASDAQ og Dow Jones. Prisene er hentet fra nettsiden finance.yahoo.com, hvor tidsperioden er fra 02.01.2014 til 31.01.2022. Analysene er gjort i Stata og Excel. I analysene er den logaritmiske avkastningen brukt. Også her, for å unngå autokorrelasjon, vil S&P 500 representere hele aksjemarkedet i visse analyser. S&P 500 er en aksjeindeks med over 500 av de største amerikanske virksomhetene. Fra figur 3 kan vi se en eksponentiell utvikling for S&P500-indeksen.



Figur 3 - Utviklingen i S&P 500

Presenterer den kumulative utviklingen til S&P 500, i tidsperioden 03.01.2014 - 03.01.2022.

3.4 Risikofri rente

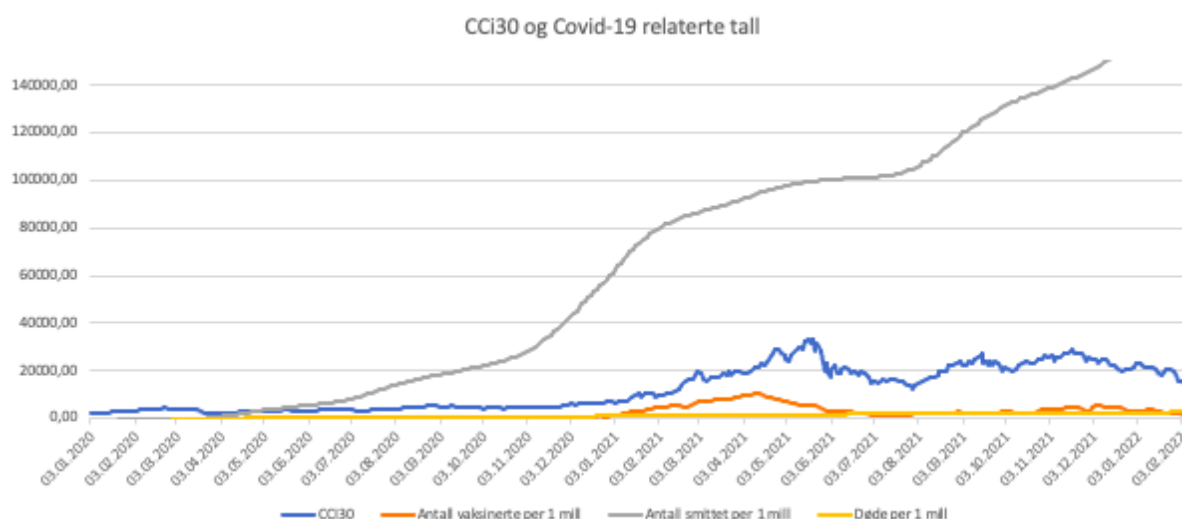
En risikofri rente er nødvendig å kalkulere til videre analyser. Risikofri rente kan defineres som den avkastningen man får på en risikofri investering. PwC har for ellefte året på rad publisert rapporten; “risikopremien i det norske markedet” (Pwc, 2021). Rapporten viser til at 39% av respondentene bruker 10-årig statsobligasjon som årlig risikofri rente. Ved langsiktige investeringsprosjekter benyttes ofte lange statsobligasjoner, da de antas å være mer stabile enn korte statsobligasjoner (Gjesdal, 1999). I utregningene våre vil vi anvende en statsobligasjon med løpetid som tilsvarer lengden på kontantstrømmen. Vi vil derfor benytte effektiv rente på 10-årig statsobligasjoner med løpetid fra 2021, som vår risikofri rente. En slik rente vil ikke gjenspeile den globale risikofrie renten, men med renteforskjellene på tvers av landegrensene vil dette ha svært liten betydning på resultatene. En slik statsobligasjon ble sist omsatt med

1,36% effektiv rente, på Oslo Børs (11.03.2022). Den risikofrie renten ble brukt til å regne ut Sharpe ratio.

3.5 Covid-19 relaterte tall

De Covid-19 relatert tallene er hentet fra nettsiden ourworldindata.org. Tallene som er hentet er tall for antall vaksinerte pr 1000.000 innbyggere, antall smittet pr 1000.000 innbyggere og antall døde pr 1000.000 innbyggere. Dette er tall fra Amerikansk statistikk, da det er mest aktuelt å koble Amerikanske Covid-19 tall opp mot kryptovalutaene og aksjeindeksene. I tillegg har USA hatt svært høye smitte- og dødstall gjennom store deler av pandemien. Ved analyse har vi brukt hele tall for å lage en god oversikt, samt regnet ut endringen i prosent for å kunne analysere tallene opp mot kryptovalutaene og aksjeindeksene. Ved analyse av disse tallene har vi benyttet Stata og Excel.

Fra figur 4 ser vi at avkastningen til CCI30 delvis følger utviklingen til de Covid-19 relaterte tallene, dette er noe vi vil komme tilbake til i analysen. Vi legger merke til at antall smittet har en bratt utvikling sammenlignet med de andre faktorene. Samtidig ser vi at utvikling av CCI30 og antall vaksinerte følger til en viss grad hverandre.



Figur 4 - Utviklingen i CCI30 og Covid-19

Presenterer utviklingen til de Covid-19 relaterte tallene (antall smittede, antall vaksinerte og antall dødsfall) og CCI30-indeksen, fra 03.01.2020 til 03.01.2022.

4. Metode

I denne delen av oppgaven vil vi systematisk gå gjennom hvilke modeller vi har anvendt for å analysere de ulike finansielle instrumentene. Vi vil gå nærmere inn på modeller benyttet for å analysere avkastning og risiko knyttet til de finansielle instrumentene. Analysene vi gjennomfører er mye brukt i finansverden og går under fagterminologien finansiell økonometri.

4.1 Mål på avkastning

4.1.1 Avkastning

En avkastningsgrad er per definisjon "avkastning på kapital". I en enkelt periode, vil forskjellen mellom den faktiske investeringens avkastningsgrad og referanserenten representerer et overskudd- eller en aktiv avkastning som, multiplisert med den investerte kapitalen, fører til investeringens meravkastning, også kjent som "value-added" (VA) (Magni, C. A., 2014).

De to mest tradisjonelle måtene å regne ut avkastning på, er enkel aritmetisk avkastning og logaritmisk avkastning. Logaritmisk avkastning er den mest brukte ved beregning av avkastning. Formlene utledes i likning (1) og (2), hvor P_t er pris på tidspunkt t , og P_{t-1} er pris på tidspunkt $t - 1$.

$$(1) \text{ Aritmetisk avkastning} = \frac{(P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}}$$

$$(2) \text{ Logaritmisk avkastning} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

“Aritmetisk avkastning er et mål for gjennomsnittlig avkastning over flere tidsperioder.” (“Meld. St. 23 (2015–2016) - regjeringen.no”) Den beregnes ved å summere avkastningen i de ulike periodene og dele på antall tidsperioder (Regjeringen, 2018).

Logaritmisk avkastning beregner kontinuerlig forventet avkastning. Som vil si at den tar med rentes renteffekter. Den er mest brukt på grunn av tidsadditive attributter, som kan konsekvent estimere flere dagers avkastning på en gang (Siddique, N., 2018). For å sammenligne tidsseriedata foretrekkes den logaritmiske avkastningen i dataanalyse. Det er fordi log-verdier

fanger effektivt sammensetningseffekten. Derfor benytter vi oss av den logaritmiske avkastningen i våre analyser.

I analysene benytter vi oss av gjennomsnittlig avkastning i noen beregninger. Vi kan skille mellom geometrisk avkastning og aritmetisk avkastning. Geometrisk avkastning angir den gjennomsnittlige vekstraten til den gitte investeringen. Den geometriske avkastning blir alltid lavere enn den aritmetiske. Dette er på grunn av en rentes-rente effekt. Aritmetisk og geometrisk avkastning er gitt i formel (3) og (3), hvor r_i er avkastning på tidspunkt i og n er antall observasjoner.

$$(3) \text{ Aritmetisk avkastning} = \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n}$$

$$(4) \text{ Geometrisk avkastning} = [(1 + r_1) * (1 + r_2) * \dots * (1 + r_n)]^{\frac{1}{n}} - 1$$

Geometrisk gjennomsnitt er bedre enn aritmetisk gjennomsnitt, fordi det geometriske gjennomsnittet er mer effektivt og nøyaktig når det er volatilitet i datasettet. Dette er grunnen til at geometrisk gjennomsnitt som regel blir mest brukt i finans for å beregne porteføljeavkastning. Ved utregning av gjennomsnitt i excel, er det den aritmetiske metoden som blir brukt.

Vi benyttet oss også av kumulativ avkastning i våre analyser. Som er den totale endringen i investeringsprisen over en bestemt tid, altså en samlet avkastning, ikke en årlig. Den kumulative avkastningen regnes ut ifra vår logaritmiske avkastning, i likning (5).

$$(5) \text{ Kumulativ avkastning} = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

4.1.2 Holding period return

Holding Period Return (HPR), også kalt Buy and Hold-return, er den totale avkastningen på en eiendel eller investeringsportefølje over en gitt periode. Innenfor investeringsforvaltning er HPR en grunnleggende beregning. Det gir en omfattende oversikt over den økonomiske ytelsen

til en eiendel eller investering. HRP gir godt grunnlag for å sammenligne ytelsen til ulike investeringer eller eiendeler. For å regne ut HRP benytter vi oss av likning (6).

$$(6) \text{ HPR} = \frac{\text{selling price} - \text{purchase price}}{\text{purchase price}}$$

For videre analyse regnet vi ut årlig HPR, i likning (7):

$$(7) \text{ Annual HPR} = (1 + \text{HPR})^{\frac{1}{n}} - 1$$

I følge McCallum (1975), er det flere fordeler ved å bruke holding period return. For det første gir tilnærmingen en testbar uttalelse når en skal undersøke avkastning og risiko. For det andre, ved utregning av avkastningskrav er det ingen tilfredsstillende risikovariabel som avkastningen kan sammenlignes med. Dette problemet eksisterer ikke ved utregning av holding period return. På grunnlag av dette er det et nyttig mål på avkastning, som vi ønsker å bruke i våre analyser.

Vi delte opp periodene og kaller de HPR før Covid-19 og HPR under Covid-19. Dette brukes til å sammenligne utviklingen av HPR av de ulike valutaene og aksjeindeksene i de gitte periodene.

4.2 Mål på risiko

4.2.2 Varians

Varians er en statistisk måling av spredning mellom tall i et datasett. Mer spesifikt, varians måler hvor langt hvert tall i datasettet er fra gjennomsnittet og fra hvert annet tall i settet (Siring, E. 1982). Symbolet ofte brukt for varians er σ^2 . En høy verdi på varians indikerer at tallene i settet er langt fra gjennomsnittet og dermed langt fra hverandre, og motsatt for en lav verdi på varians. Ved beregning av varians benyttes likning (8), hvor x_i er hver observasjon, \bar{x} er gjennomsnittet av alle observasjonene og n er antall observasjoner.

$$(8) \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

En fordel ved bruk av varians som et mål på usikkerhet er at man ikke trenger å gjøre modellforutsetninger som kan være feil. Imidlertid er varians i enkelte situasjoner ikke et godt egnet mål på usikkerhet (Siring, E. 1982). Varians benyttes som et mål på volatilitet og risiko i våre analyser. Variansen er utregnet ved hjelp av Excel.

4.2.3 Standardavvik

Standardavvik er en statistisk beregning som målet spredningen av et datasett i forhold til gjennomsnittet. Det benyttes for å måle risikoen til et finansielt instrument og beregnes ved å ta kvadratroten av historiske avkastninger (Lee, D. K., et al., 2015). Dette gjøres ved å bestemme hvert datapunkts avvik i forhold til gjennomsnittet. Formelen for standardavvik utledes i likning (9).

$$(9) \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

For å analysere risikoen til et finansielt instrument benyttes gjennomsnittlig standardavvik over en lengre periode, det kan være månedlige eller årlige. Standardavvik gir en indikasjon på hva risikoen knyttet til et investeringsobjekt har vært i en gitt periode, det er et statistisk mål på volatilitet. Standardavvik har også noen begrensninger, risikomålet gir nemlig ikke informasjon om hvordan volatiliteten til det finansielle instrumentet varierer over den gitte perioden. Det er derfor ingen god metode å benytte til å predikere.

I våre analyser benyttes standardavviket som et mål på volatilitet. Dette benyttes til å analysere risikoen til de finansielle instrumentene i datasettet vårt. Også her benyttes Excel som verktøy ved våre beregninger.

4.2.5 Value at risk

Value at risk (VaR) måler det verste forventede tapet over en gitt periode under normale markedsforhold på et gitt tillitsnivå (Jorion, P., 2006). Med andre ord, er VaR et mål som viser en normalfordeling av tidligere tap. VaR-beregningen er et sannsynlighetsbasert estimat av minimumstapet i dollar som forventes over en gitt periode.

Det er tre hovedmåter å beregne VaR på. Den første er den historiske metoden. Den ser på ens tidligere avkastninger og beordrer dem fra verste tap til største gevinster under forutsetningen

om at tidligere avkastningserfaringer vil informere fremtidige utfall. Vi har valgt å bruke denne metoden i våre analyser. Vi kan utlede denne metoden i likning (10), hvor Z_α er alfa – presentil for konfidensintervall, σ er standardavvik og \sqrt{h} er investeringshorisonten.

$$(10) \text{VaR}_\alpha(\text{Historisk}) = Z_\alpha \sigma \sqrt{h}$$

Den andre metoden er varians- og kovariansmetoden, også kalt normal lineær VaR. Her forutsettes det at gevinster og tap er normalfordelt. På denne måten kan potensielle tap innrammes i form av standardavvikshendelser fra gjennomsnittet. Denne metoden utledes i formel (11), hvor μ er gjennomsnittlig historisk avkastning, ϕ^{-1} er invers tetthetsfunksjon til normalfordelingen, α er signifikansnivå og σ er standardavvik.

$$(11) \text{VaR}_\alpha(\text{Normal Lineær}) = \mu + \phi^{-1}(\alpha)\sigma$$

Den siste metoden er å gjennomføre en Monte Carlo-simulering. Denne metoden bruker beregningsmodeller for å stimulere anslått avkastning over hundrevis eller tusenvis av mulige iterasjoner. Deretter tar den sjansene for at et tap vil oppstå, og avslører virkningen (Linsmeier, T. J. and Pearson, N. D., 1996).

Det er oppdaget noen betydelige ulemper ved bruk av VaR i risikomåling. Beregningen blir ofte kritisert for å tilby en falsk følelse av sikkerhet. Dette er fordi VaR ikke rapporterer det maksimale potensielle tapet. I tillegg er VaR svært avhengig av konfidensintervallet. Men på plussiden er målingen mye brukt da den er lett å tolke. VaR-beregninger kan sammenlignes på tvers av ulike porteføljer. På bakgrunn av dette, inkluderer vi VaR sammen med flere ulike analyser til å vurdere risikoen på de ulike kryptovalutaene og indeksene.

For våre analyser er VaR beregnet i Excel. Vi har beregnet VaR med signifikansnivåene 90%, 95%, og 99%. Da vi har daglige observasjoner, vil vi bruke 95% signifikansnivået ved våre analyser.

4.2.6 Expected shortfall

Expected shortfall (ES), også kalt conditional value at risk (CVaR), er et risikomål som benyttes i undersøkelse av nedsiderisiko, det brukes ofte i kombinasjon med VaR. Expected shortfall vurderer potensielt haletap for et gitt signifikansnivå, og sier noe om potensielt tap dersom kvantilen overskrides (Chen, 2019). Expected shortfall fokuserer på ekstremverdiene i halen og gir informasjon om sannsynligheten for mulige ekstreme tap. Expected shortfall er gitt ved likning (12), hvor μ er gjennomsnittlig historisk avkastning, $f(z_{1-p})$ er sannsynlighet tetthetsfunksjon, p er sannsynlighet og σ standardavvik.

$$(12) \quad ES_{1-p} = \mu + \frac{f(z_{1-p})}{p} \sigma$$

4.3 Mål på risiko- og avkastning avveining

4.3.1 Sharpe-ratio

For å ha et prestasjonsmål på forholdet mellom avkastningen av en investering sammenlignet med den tilknyttede risikoen benytter vi Sharpe Ratio. Prestasjonsmålet ble i 1966 utviklet av William F. Sharpe. Modellen tar høyde for at et risikofritt alternativ finnes, den brukes til å måle avkastningen til en risikabel investering justert for det risikofrie alternativet (Sharpe, W. F., 1994). Basert på risiko gir Sharpe ratio et bedre grunnlag for å vurdere en investeringsmulighet, fremfor for eksempel gevinst. Høy Sharpe ratio gir formidler at investeringen vil gi høy forventet avkastning i forhold til den tilknyttede risikoen. På grunnlag av dette ønsker vi å inkludere denne beregningen i våre analyser av risiko. Det matematiske uttrykket er gitt i likning (13), hvor $E(R_p)$ er forventet avkastning, r_f er risikofri rente og $\sigma(R_p)$ er standardavvik.

$$(13) \quad S_r = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma(R_p)}$$

4.3.2 Justert Sharpe-ratio

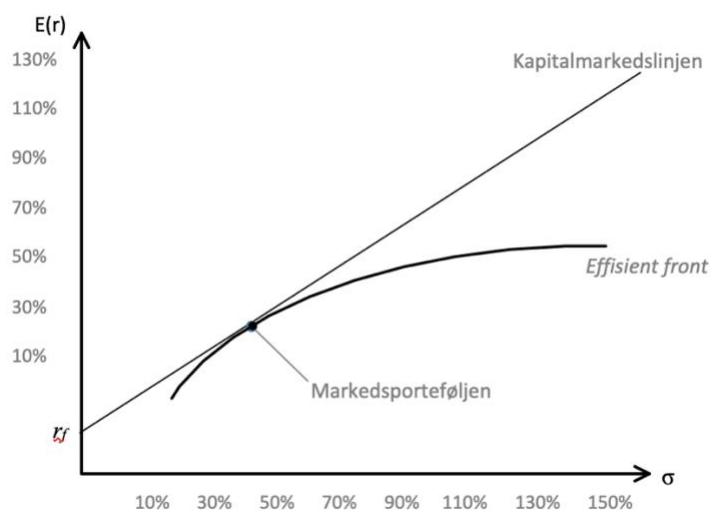
Justert Sharpe-ratio ble utviklet på bakgrunn av at avkastningen antas å være normalfordelt, som regel er ikke dette tilfellet. Derfor ble det videreutviklet en matematisk beregning som tar hensyn til problematikken. Det var Pézier (2004) som første introduserte justert Sharpe-ratio,

som tar hensyn til kurtosis og skjevhet. I likning (14) ser vi den matematiske utledningen av justert Sharpe-ratio, hvor S_r er Sharpe-ratio, S er skjevhet og K er kurtose.

$$(14) \quad ASR = S_r \left(1 + \frac{S}{6} S_r - \frac{(K - 3)}{24} S_r^2 \right)$$

Da våre datasett ikke er normalfordelte, benytter vi oss av justert Sharpe ratio i våre analyser. Vi bruker også dette målet når vi sammenligner flere Sharpe ratios.

4.3.4 Kapitalmarkedslinjen



Figur 5 - Kapitalmarkedslinjen

Figuren viser sammenhengen mellom den effisiente fronten og kapitalmarkedslinjen.

Markedsporteføljen finner vi i punktet der den effisiente fronten tangerer med kapitalmarkedslinjen. Den effisiente fronten er den optimale porteføljesammensetningen til et gitt nivå av risiko.

Kapitalmarkedslinjen illustrerer det lineære forholdet mellom risikofri rente og markedsporteføljen (Taras, B. et al., 2009). Helningen på kapitalmarkedslinjen sier noe om hvor stor avkastning en investor krever for å ta på seg mer risiko. Dette representeres i Sharpe-ratio, hvor forholdet mellom risiko og avkastning er maksimert. Den effisiente fronten illustrerer, med et gitt nivå på risiko, de optimale porteføljesammensetningene. Høyest mulig avkastning for et gitt rentenivå oppnås ved å ha en markedsposisjon på denne linjen. På linjen

er det ikke mulig å oppnå stor avkastning uten å påta seg ytterligere risiko. Lavest risiko på den effisiente porteføljen oppnås helt til venstre i figuren.

4.4 Multippel regresjonsanalyse

Multippel regresjonsanalyse kan også benyttes for å undersøke om det foreligger samvariasjon, hvor CCI30 og S&P500 benyttes som avhengig variabel og de andre valutaene, samt Covid-19 relatert tall, benyttes som uavhengige variabler. I motsetning til korrelasjonsanalyse, vil en regresjonsanalyse undersøke hvorvidt de uavhengige variablene er årsak til en avhengig variabel (Skog, 2004).

I en multippel regresjonsanalyse benyttes det flere forklaringsvariabler til å forklare en responsvariabel, det er også et støyledd som fanger opp det modellen ikke klarer å beskrive med de gitte forklaringsvariablene. Den mest vanlige formen for analyse er lineær regresjon, den forklarer om det foreligger en lineær sammenheng og om de avhengige variablene kan forklare noe av variasjonen i avkastningen til den avhengige variabelen. Når lineær regresjonsanalyse benyttes burde det sjekkes for multikolaritet, som oppstår dersom uavhengige variabler er sterkt korrelert med hverandre. Dette vil føre til at variablene med stor sannsynlighet forklarer det samme, som kan gi kunstig høy forklart varians (Johannessen, 2007). Ettersom de avhengige variablene var kontinuerlige og relativt normalfordelte, benytter vi lineær regresjonsanalyse videre i oppgaven.

5. Analyse

I denne delen av oppgaven ønsker vi å få et bedre innblikk i avkastning og risiko knyttet opp til både kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet. Funnene våre vil bli sammenlignet med hverandre, i tråd med hypotesene. Videre vil vi analysere korrelasjonskoeffisientene til de ulike aktivaene. Analysen vil også avdekke multiple regresjonsanalyser, samt Two Sample t-test.

Som nevnt tidligere i oppgaven har vi valgt å dele datasettet opp i periodene "før Covid-19" og "under Covid-19", slik at vi kan sammenligne hvordan pandemien har påvirket kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet. I analysen går vi gjennom hypotese hver for seg, og avslutter med de ulike statistiske testene som er gjennomført for å bekrefte om vi kan beholde eller må forkaste hypotesene.

For å bekrefte eller avkrefte de ulike hypotesene har vi gjennomført ulike statistiske tester, hvor vi har brukt Covid-19 relaterte tall som dødstall, antall smittede og antall vaksinerte over en gitt periode. Disse tallene sammenlignes med avkastningen til kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet over samme periode. Dette er for å kunne se om utviklingen i avkastningen kan ha en sammenheng med hvordan pandemien har utviklet seg.

5.1 Deskriptiv analyse

Innledningsvis ønsker vi kommentere de ulike aktivaene og deres mål på avkastning og risiko. Dette for å få et overblikk over prestasjonene totalt sett over hele tidsperioden. Disse målene vil bli gått gjennom mer detaljert videre i oppgaven. I denne oversikten er hele perioden med datasett inkludert, som betyr at Covid-19 pandemien er med i denne oversikten.

Aktiva	Avkastning	Standardavvik	Sharpe ratio	Minimum	Maksimum	Moving Average
CCi30	71,33 %	82 %	0,85	-48,45 %	19,57 %	71,62 %
Bitcoin	61,79 %	75 %	0,81	-46,47 %	22,51 %	62,59 %
BNB	-0,17 %	119 %	1,05	-54,31 %	52,92 %	128,20 %
Tether	125,91 %	9 %	-0,16	-5,26 %	5,66 %	-0,17 %
Ethereum	54,06 %	100 %	0,53	-55,07 %	23,47 %	54,58 %
USD	-0,06 %	8 %	-0,18	-3,72 %	4,24 %	-0,21 %
Dogecoin	110,83 %	157 %	0,70	-51,51 %	151,63 %	114,24 %
SP500	15,52 %	18 %	0,80	-7,15 %	6,06 %	15,11 %
Dow Jones	13,04 %	18 %	0,64	-10,35 %	8,15 %	12,74 %
NASDAQ	21,35 %	25 %	0,82	-9,82 %	14,64 %	20,57 %

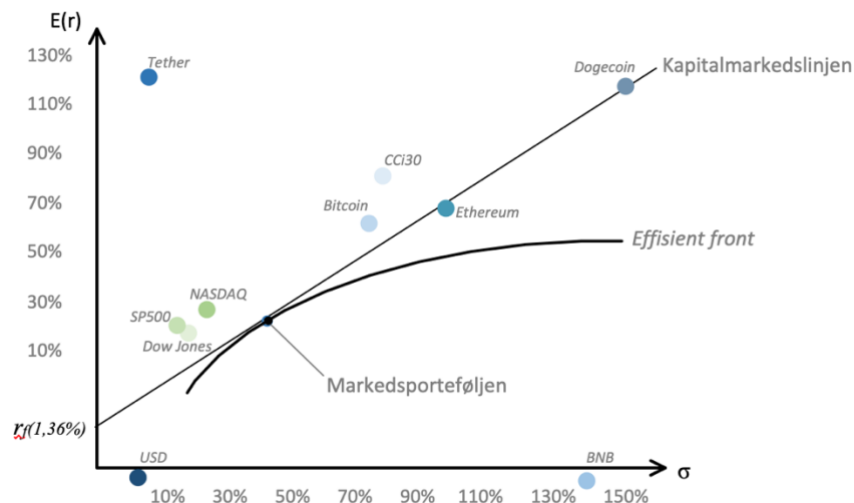
Tabell 1 - Deskriptiv analyse for kryptovaluta, kryptoindeks og aksjeindeks

I tabell 1 ser vi en oversikt over aktivaenes risiko og prestasjoner i tidsperioden 17.09.2014 - 10.02.2022. Avkastning, standardavvik, Sharpe ratio og Moving Average er årlige tall. Den risikofrie renten benyttet i beregningen av Sharpe ratio er 1,36%, som i resten av oppgaven. Til høyre i tabellen ser vi den minimale og maksimale daglige avkastningen målt i perioden.

Fra tabell 1 ser vi at kryptovalutaene har en generelt høyere avkastning enn aksjemarkedet, med unntak av valutaene BNB og USD. Samtidig har de også høyere standardavvik, som tyder på høyere risiko ved en investering. Ser vi på Sharpe ratioen har aksjemarkedet en jevnt høy Sharpe. Kryptomarkedet derimot, har større svingninger, med en Sharpe ratio fra -0,18 til 1,05. Dette kan vi også se på oversikten over minste avkastning og maksimale avkastning. Kryptomarkedet har generelt sett et større gap fra størst til minst, sammenliknet med aksjemarkedet.

Vi ønsker også å kommentere det bevegelige gjennomsnittet, også kalt Moving Average. Grunnen til dette er fordi det bevegelige gjennomsnittet for en aksje eller en kryptovaluta,

hjelper til med å jevne ut prisdata over en spesifisert tidsperiode ved å lage en konstant oppdatert gjennomsnittspris. Vi bruker også bevegelig gjennomsnitt til å se etter potensielle trender. Et stigende bevegelig gjennomsnitt indikerer at aksjen eller kryptoen er i en opptrend. Vi ser at BNB opplever den høyeste opptrenden på 128%. Mens Tether og USD har et synkende bevegelig gjennomsnitt, på henholdsvis $-0,17\%$ og $-0,21\%$, som indikerer en nedtrend. Vi legger også merke til at aksjeindeksene opplever en opptrend i denne perioden.



Figur 6 - Aktivaenes posisjon i forhold til risiko og avkastning

Figuren viser sammenhengen mellom den effisiente fronten og kapitalmarkedslinjen i tidsperioden 17.09.2014 - 10.02.2022. Figuren viser også posisjonen til de ulike aktivaene i forhold til risiko og avkastning.

Ved analyse av kryptovalutaene og aksjeindeksene er forholdet mellom risiko og avkastning vesentlig. Etersom helningen på kapitalmarkedslinjen avhenger av investorens preferanser, vil ikke denne være lik for alle, men helheten vil gi en indikasjon på hvordan aktivaene er posisjonert. Av figur 6 ser vi at det er aksjeindeksene som er nærmest punktet der effisient front og kapitalmarkedslinjen tangerer, markedsporteføljen. Aksjeindeksene har generelt lavere standardavvik, dermed risiko, enn kryptovalutaene. Imidlertid har de også generelt lavere avkastning. Fra figur 6 kan det se ut til at det er BNB som kommer dårligst ut, med et ekstremt høyt standardavvik og en negativ avkastning. Tether derimot har et lavt standardavvik på 9,41% og en høy avkastning på 125,91%. Vi ser at Bitcoin, Ethereum og CCI30 holder seg stabile på midten, med relativt høy avkastning på henholdsvis 61,79%, 54,06% og 71,33%. Til gjengjeld har de et relativt høyt standardavvik på henholdsvis 74,86%, 100,19% og 82,42%.

5.2 Avkastningsanalyse av kryptovaluta

Våre analyser starter med å teste om hypotese 1 kan beholdes eller må forkastes. Vår første hypotese påstår at avkastningen til kryptovalutaene har økt som følge av Covid-19 pandemien. Hypotese 1 lyder som følge:

Hypotese 1: Avkastningen til kryptovalutaene økte som følge av Covid-19 pandemien.

For å undersøke om avkastningen har økt eller ikke under Covid-19, har vi regnet ut den logaritmiske avkastningen for periodene før pandemien og under pandemien. Under ser vi tabell 2, hvor avkastningen for de ulike krypto valutaene er vist.

	Avkastning			Annual HRP		
	Før Covid-19	Under Covid-19	Prosentvis endring	Før Covid-19	Under Covid-19	Prosentvis endring
CCi30	64,17 %	87,87 %	36,93 %	123,03 %	150,41 %	22,26 %
Bitcoin	52,09 %	86,10 %	65,29 %	73,52 %	148 %	101,52 %
Tether	-0,40 %	0,05 %	-112,50 %	-0,42 %	0,04 %	110,47 %
BNB	90,13 %	161,21 %	78,86 %	162,60 %	456,42 %	180,71 %
Ethereum	-42,31 %	151,68 %	-458,50 %	-36,40 %	395,00 %	1185,16 %
USD	0,12 %	-0,17 %	-241,67 %	0,15 %	-0,19 %	-227,86 %
Dogecoin	16,80 %	205,21 %	1121,49 %	19,70 %	782,98 %	3874,54 %

Tabell 2 - Avkastning og Holding period return kryptovaluta

Viser den logaritmiske avkastningen og Holding period return til de ulike kryptovalutaene samt CCi30-indeksen, i tidsperioden 03.01.2014 - 03.01.2022. Tabellen viser en stor endring i HRP hos både Ethereum og Dogecoin, samt en nedgang hos USD.

Fra tabell 2 ser vi at alle valutaene bortsett fra USD har økt avkastningen under pandemien. Dogecoin har oppnådd den største økningen på hele 1121,50%. Ethereum hadde også en stor økning på 458,50%. CCi30-indeksen som representerer de 30 største kryptovalutaene, har oppnådd en økning på ca. 37%. Ut ifra dette kan vi bekrefte at avkastningen har økt for flere av valutaene, men ikke alle.

En annen måte å vurdere på avkastning på, er å regne ut Holding period return, også kalt Buy and Hold return. Dette sier noe om hvor høy den totale avkastningen er for hele perioden du investerer i en eiendel eller portefølje. Fra tabell 2 ser vi at også her har vi delt opp periodene, hvor vi har først for hele perioden, deretter under pandemien, så før pandemien. Også her ser vi den største økning hos Dogecoin, med en økning på hele 3875%. Deretter Ethereum med en

økning på 1184%. Vi ser igjen at USD har hatt en negativ utvikling under pandemien, med en nedgang på -228%. CCI30-indeksen har oppnådd en økning på 22%. Også her ser vi en generell økning av avkastning gjennom perioden med pandemi sammenliknet med perioden uten pandemi.

	<i>CCI30</i>	<i>Bitcoin</i>	<i>Dogecoin</i>	<i>Tether</i>	<i>USD</i>	<i>BNB</i>	<i>Ethereum</i>	<i>Vaksinerte</i>	<i>Smittet</i>	<i>Døde</i>
CCI30	1									
Bitcoin	0,05	1								
Dogecoin	-0,03	-0,08	1							
Tether	0,02	0,21	-0,09	1						
USD	-0,01	0,16	-0,06	0,79	1					
BNB	0,07	-0,05	0,30	-0,19	-0,11	1				
Ethereum	0,08	-0,07	0,39	-0,24	-0,15	0,72	1			
Vaksinerte	0,03	0,05	0,01	0,02	0,00	-0,01	0,02	1		
Smittet	-0,05	-0,04	-0,02	0,01	0,03	-0,03	-0,04	0,30	1	
Døde	-0,07	0,03	-0,02	-0,03	-0,02	-0,03	-0,04	0,04	0,05	1

Tabell 3 – Korrelasjonsmatrise med kryptovaluta og Covid-19 relaterte tall

Matrisen i tabellen viser korrelasjonskoeffisientene mellom de ulike kryptovalutaene og CCI30 indeksen, samt Covid-19 relaterte tall i tidsperioden 01.01.2020 - 03.01.2022. Tabellen viser at de høyeste korrelasjonene er mellom kryptovalutaene. Det er kun en svak positiv korrelasjon mellom CCI30 og antall vaksinerte.

Ved å se på korrelasjonsmatrisen i tabell 3, ser vi at CCI30-indeksen har kun en svak korrelasjon med en av de Covid-19 relaterte tallene, antall vaksinerte. Denne korrelasjonskoeffisienten er henholdsvis på 0,03. En positiv korrelasjon betyr det nødvendigvis ikke at det er en kausal sammenheng. Ettersom koeffisienten har en såpass lav verdi er det grunnlag for å tro at den i svært liten grad er en sammenheng. Dette gjelder også de ulike kryptovalutaene, vi legger merke til at Bitcoin har den høyeste korrelasjonen som er på kun 0,05 med antall vaksinerte. Resten av de Covid-19 relaterte tallene har en svak negativ korrelasjon med CCI30 indeksen, på henholdsvis -0,05 og -0,07. En korrelasjon nært null antyder svak eller ingen korrelasjon, og negativ antyder at variablene varierer i utakt. Det gir grunnlag til å tro at det er ingen sammenheng mellom avkastning til kryptomarkedet og Covid-19 tallene; smittet og døde.

	CCi30	S&P 500
<i>Skjæringspunkt</i>	0,0009 (0,8042)	0,0004 (0,5479)
<i>Vaksinert</i>	0,0093 (0,6943)	-0,0060 (0,1757)
<i>Smittet</i>	-0,5914 (0,5000)	-0,1020 (0,5381)
<i>Døde</i>	1,2653 (0,3337)	0,2479 (0,3158)
<i>R-squared</i>	0,0033	0,0057
<i>Justert R-squared</i>	-0,0038	-0,0014
<i>N observasjoner</i>	423	423

Tabell 4 - Multippel regresjon CCI30 mot Covid-19 relaterte tall

I denne multiple regresjonen er CCI30 indeksen den avhengige variabelen, og antall vaksinerte, smittet og døde under Covid-19 pandemien er de uavhengige variablene. Tidsperioden er 2021-2022. Forklaringskraften til modellen er beskrevet med R-kvadrert og justert R-kvadrert. Vi merker oss at det er ingen signifikante sammenhenger på 1%, 5% eller 10%.

Fra tabell 4 legger vi først og fremst merke til R-kvadrert og justert R-kvadrert, da disse representerer forklaringskraften til modellen. Disse verdiene er henholdsvis 0,33% og -0,38% for modellen med CCI30 som avhengig variabel. Med en justert R-kvadrert på -0,38%, betyr det at de Covid-19 relaterte tallene ikke forklarer mye av variasjonen i CCI30, justert for antall uavhengige variabler. Dette tyder på at dette er ingen god modell til å forklare endringen i CCI30-indeksen. Som antatt ser vi heller ingen signifikante sammenhenger i modellen, da P-verdiene ikke er signifikante på noen sannsynlighetsnivåer. Noe som antyder at det er ingen positiv lineær sammenheng mellom CCI30 og de uavhengige variablene. Modellen med S&P 500 som avhengig variabel vil bli diskutert senere i analysen.

Two Sample t-test						
	CCI30	Vaksinert	CCI30	Smittet	CCI30	Døde
Gjennomsnitt	0,0022	0,0108	0,0022	0,0242	0,0019	0,0193
t-Stat	-1,44		-6,61		-4,78	

Tabell 5 - Two sample t-test, CCI30 og Covid-19 relaterte tall

Two sample t-test viser sammenhengen mellom to variabler. Her testes CCI30 opp mot antall vaksinerte, antall smittet og antall døde under Covid-19 pandemien i perioden 2021-2022. Ved analysing av denne testen vil vi sammenligne t-Stat med kritisk verdi. Fra tabellene ser vi ingen signifikante sammenhenger.

I tabell 5 blir det testet om det er tilfeldige forskjeller mellom CCI30 indeksen og de Covid-19 relaterte tallene, eller om det er et mønster på forskjellene i gjennomsnittlig median. Da vi undersøke hvordan disse variablene påvirker hverandre, bruker vi tosidig T-kritisk, som er på 1,96. Ved å sammenligne t-Stat med tosidig kritisk verdi, viser det seg at ingen av verdiene er signifikante da t-stat er vesentlig lavere enn den kritiske verdien. Dette tyder på at forskjellene mellom indeksen og de Covid-19 relaterte tallene, er tilfeldige, og vi kan ikke se noen signifikant sammenheng mellom disse variablene.

Til tross for at våre beregninger viser til en høyere avkastning i perioden under pandemien sammenliknet med perioden før pandemien, er det ikke mulig å si om dette skyldes Covid-19 pandemien. Dette betyr at hypotese 1 må forkastes.

5.3 Risikoanalyse av kryptovaluta

I denne delen ville vi teste om risikoen for kryptovaluta har økt som følge av Covid-19 pandemien. Dette er vår andre hypotese som er følgende:

Hypotese 2: Risikoen for kryptovalutaene økte som følge av Covid-19 pandemien.

Ved analyse av risiko knyttet til kryptovalutaene er det vesentlig å se på kurtose og skjevhet.

	Bitcoin	Tether	BNB	Ethereum	USD	Dogecoin	CCi30
Kurtosis							
Før Covid-19	5,27	19,89	9,89	2,62	4,03	9,43	4,69
Under ovid-19	23,56	95,00	18,17	17,09	43,94	79,40	18,88
Skjevhet							
Før Covid-19	-0,28	0,69	1,05	-0,26	-0,34	0,93	-0,66
Under Covid-19	-1,91	0,38	-0,25	-1,66	1,23	5,50	-2,13

Tabell 6 - Kurtose og skjevhet for kryptovaluta

Tabellen viser kryptovalutaenes kurtose og skjevhet i tidsperioden 03.01.2014 - 03.01.2022. Vi merker oss en positiv kurtose i begge perioder. Både CCI30-indeksen, Bitcoin og Ethereum har en negativ skjevhet.

Vi ser fra tabell 6 at alle kryptovalutaene og CCI30-indksen har hatt en stor økning i verdien på kurtose. Vi legger merke til at Tether har hatt den største økningen fra 19,89 til 95, Dogecoin har også hatt en stor økning fra 9,43 til 79,4. Økningen indikerer at det forekommer flere ekstreme avkastninger, som kan både være positive og negative. Alle verdiene på kurtose i tabell 6 er positive, dette er ikke uvanlig i markeder som er risikofylte. I en normalfordeling er eksess kurtose lik 0, og det vil med andre ord være mindre sannsynlighet for ekstreme verdier enn i vårt tilfelle.

Vi merker oss også at skjevheten til fordelingen til avkastningene i flere av valutaene har redusert under Covid-19 pandemien. Bitcoin og CCI30 har de kraftigste reduksjonene fra henholdsvis $-0,28$ til $-1,91$ og fra $0,66$ til $-2,13$. At verdiene er negative betyr at det er flere ekstremverdier på nedsiden av fordelingen, og at det er større sannsynlighet for negative avkastninger, enn ved en normalfordeling. Dette vil påvirke risikoen negativt. Vi ser derimot at verdiene for skjevhet hos Dogecoin og USD har økt, og da spesielt for Dogecoin som har økt fra $0,93$ til $5,5$. Dette betyr at det er flere ekstremverdier på oppsiden av fordelingen, sammenlignet med normalfordeling. Det er derfor større sannsynlighet for positive avkastninger, dette har en positiv påvirkning på risikoen.

For å videre analysere risiko har vi beregnet Sharpe ratio og standardavviket. Vi bruker Sharpe ratio til å se på forholdet mellom avkastning og risiko. Dette er fremstilt i tabell 7. Vi legger først merke til at de aller fleste valutaene har økt Sharpe ratio under pandemien, bortsett fra Tether og USD. Fra tabell 7 ser vi at Ethereum har oppnådd den største økning, da Sharpe ratioen har gått fra $-0,45$ til $1,46$. En Sharpe ratio på over $0,5$ anses som bra over lang sikt. Over

1 anses å være perfekt, og vanskelig å oppnå. Og en ratio på mellom 0,2-0,3 anses å være tilstrekkelig. CCI30-indeksen har en Sharpe ratio på 0,95 under pandemien, som anses å være så nær mulig perfekt. Dette antyder at indeksen er en svært god investering.

	Sharpe Ratio		Justert Sharpe Ratio		Standardavvik		Variasjonskoeffisient	
	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19
CCI30	0,80	0,95	0,69	0,06	78 %	91 %	1,22	1,04
Bitcoin	0,69	1,09	0,64	-0,40	74 %	76 %		
BNB	-0,16	-0,18	-0,15	-0,16	119 %	119 %		
Tether	0,75	1,35	0,73	-0,28	11 %	7 %		
Ethereum	-0,45	1,46	-0,46	-0,96	97 %	102 %		
USD	-0,14	-0,21	-0,14	-0,19	9 %	8 %		
Dogecoin	0,13	1,08	0,13	-1,89	119 %	188 %		

Tabell 7 – Risikomål for kryptovaluta og CCI30-indeks

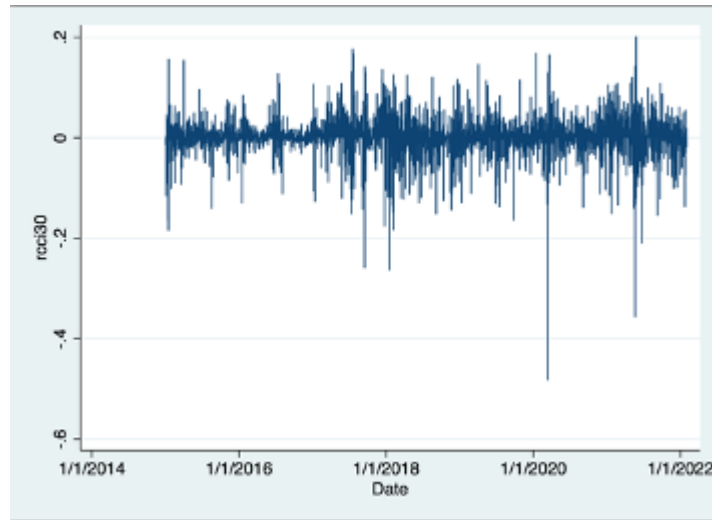
Tabellen sammenligner periodene før og under Covid-19 pandemien. Alle kryptovalutaene, bortsett fra Tether og USD, har økt Sharpe ratio under pandemien. Det samme gjelder standardavvik.

Samtlige valutaer opplever en nedgang i Justert Sharpe ratio. Tabellen viser også variasjonskoeffisienten til CCI30 i perioden før og etter Covid-19, hvor vi ser en nedgang under Covid-19.

Ettersom verdien av kurtose har økt under pandemien hos samtlige valutaer, må vi ta hensyn til dette når vi ser på risikoen. Vi har derfor beregnet justert Sharpe Ratio, som tar hensyn til kurtose. Fra tabell 7 hvor den justerte Sharpe ratioen er fremstilt, ser vi at samtlige at ratene til kryptovalutaene har blitt reduserte. Dette tyder på høy risiko, i forhold til avkastning. CCI30-indeksen hadde en tilnærmet perfekt Sharpe ratio, men ser vi på den justerte har indeksen en rate på kun 0,06. Dette skyldes den høye skjevheten og volatiliteten, som betyr at indeksen ikke vil være en god investering som først antatt.

Som mål på volatilitet er standardavviket beregnet. Fra tabell 7 ser vi at de fleste valutaene har hatt høyt standardavvik både før og under pandemien, bortsett fra Tether og USD. Som antyder at det høy spredning i avkastningene til valutaene. CCI30-indeksen har økt standardavvik fra 78% til 91%. Dette antyder at det er større svingninger i avkastningen under pandemien. Ved å se på variasjonskoeffisienten til CCI30 i tabell 7, som tar hensyn til standardavvik i forhold til gjennomsnitt, ser vi at variasjonen har gått ned under pandemien. Dette skyldes at avkastningen har økt mer enn standardavviket under pandemien. Fra twoway spike diagrammet i figur 7 ser vi tydelig en økt volatilitet i perioden med Covid-19. Diagrammet viser hvordan den

logaritmiske avkastningen varierer i perioden 2015-2022. Legger også merke til store svingninger gjennom hele perioden, som har blitt forsterket mot slutten av perioden.



Figur 7 - Twoway spike diagram, CCI30

Diagrammet viser svingningene til den logaritmiske avkastning til CCI30-indeksen, i perioden 01.01.2015 til 31.01.2022. Diagrammet brukes til å vise volatiliteten for den gitte perioden.

For å beregne nedsiderisiko har vi beregnet Value at Risk og Expected shortfall. Value at Risk er et mål som viser en normalfordeling av tidligere tap. Vi fokuserer på et 5% sannsynlighetsnivå, da dette er mest vanlig for daglige observasjoner. Fra tabell 8, ser vi at på et 5% sannsynlighetsnivå er det en 5% sjanse for at CCI30-indeksen vil tape mer enn 6,89%. Hvis Value at Risk overskrides vil det bli et gjennomsnittlig tap på 11,14%, som er verdien for Expected shortfall hos indeksen. BNB er valutaen som vil oppleve høyest nedsiderisiko.

	VaR	CVaR
Sannsynlighetsnivå	95 %	95 %
CCi30	-6,89 %	-11,14 %
Bitcoin	-6,20 %	-9,62 %
BNB	-8,29 %	-13,41 %
Tether	-0,60 %	-1,15 %
Ethereum	-7,98 %	-12,84 %
USD	-0,56 %	-0,97 %
Dogecoin	-8,87 %	-15,21 %
SP500	-1,53 %	-2,34 %
Dow Jones	-1,50 %	-2,37 %
NASDAQ	-2,09 %	-3,25 %

Tabell 8 - Value at risk og Expected shortfall

Tabellen viser to mål på nedsiderisiko, Value at Risk og Expected shortfall, hos de ulike kryptovalutaene og kryptoindeksen CCI30. Tidsperioden er 03.01.2014 - 03.01.2022.

I tabell 8 sammenlignes perioden før pandemien med perioden under pandemien, ser vi at det potensielle tapet har økt under pandemien. Value at Risk har gått fra et tap på 6,7% til 7,2%. Også Expected shortfall har økt fra -10,8% til -12,1%. Noe som tyder på økt risiko og økt usikkerhet.

	VaR(p)	CVaR	VaR(p)	CVaR(p)
	<i>Under Covid-19</i>		<i>Før Covid-19</i>	
CCi30	-7,16 %	-12,08 %	-6,66 %	-10,78 %

Tabell 9- Value at risk og Expected shortfall for CCI30

Tabellen viser Value at Risk og Expected shortfall før og under Covid-19 for kryptoindeksen CCI30. Tidsperioden er 03.01.2014 - 03.01.2022. Vi merker oss en nedgang, og dermed et større potensielt tap under pandemien for CCI30.

Ut ifra våre analyser antydes det at risikoen for CCI30-indeksen har økt hvis vi sammenlikner periodene før og under pandemien. På en annen side viser ingen av våre tester presentert i hypotese 1 signifikante sammenhenger mellom CCI30-indeksen og Covid-19 pandemien. Dette betyr at vi kan ikke si at risikoen har økt som følge av pandemien, og vi må forkaste hypotese 2.

5.4 Sammenligning av kryptovaluta og aksjeindekser

I denne delen vil vi undersøke om kryptovalutamarkedet har hatt en mer ekstrem utvikling under pandemien enn aksjemarkedet. Vi vil derfor teste om vi kan beholde eller må forkaste følgende hypotese:

Hypotese 3: Risikoen og avkastningen økte mer for kryptovalutaene enn for aksjemarkedet som følge av Covid-19 pandemien.

Vi vil benytte oss av tre ulike aksjeindeksen for å sammenligne. Disse indeksene er S&P 500, Dow Jones og NASDAQ. Vi vil derfor sammenligne økningen i både risiko og avkastning, og undersøke om disse økningene har oppstått i sammenheng med pandemien. I denne delen vil CCI30 representere hele kryptovalutamarkedet.

	Avkastning			Annual HRP		
	Før Covid-19	Under Covid-19	Prosentvis endring	Før Covid-19	Under Covid-19	Prosentvis endring
CCI30	64,17 %	87,87 %	36,93 %	123,03 %	150,41 %	22,26 %
SP500	6,06 %	42,84 %	606,93 %	5,00 %	36,00 %	620,00 %
Dow Jones	4,61 %	37,31 %	709,33 %	4,00 %	32,00 %	700,00 %
NASDAQ	11,83 %	48,77 %	312,26 %	11,00 %	40,00 %	263,64 %

Tabell 10 – Avkastning og Holding period return kryptoindeks og aksjeindeks

Tabellen viser avkastning og Holding period return for kryptovalutaindeksen CCI30 og aksjeindeksene S&P500, Dow Jones og NASDAQ både før og under Covid-19 pandemien. Tidsperioden er 03.01.2014 - 03.01.2022. Tabellen viser også den prosentvise endringen i avkastningen. Tabellen viser at aksjeindeksene har hatt en større økning i HRP enn CCI30.

Fra tidligere i analysen vet vi at CCI30-indeksen har hatt en økning i avkastning på 37% fra perioden før pandemien til under pandemien. Fra tabell 10 ser vi at de ulike aksjeindeksene har oppnådd en økning på henholdsvis 607%, 709% og 312%. Vi at til tross for at aksjeindeksene har oppnådd større prosentvis økning, har CCI30-indeksen en vesentlig høyere avkastning i begge perioder.

Videre vil vi sammenlikne Holding period return for de ulike aksjeindeksene opp mot CCI30-indeksen. Vi ser at aksjeindeksene har hatt en har oppnådd en økning i HRP på hele 620%, 700% og 264%. CCI30 derimot har kun økt med 22%. Også her har CCI30-indeksen en høyere HRP i begge perioder, men en mindre økning fra perioden før pandemi til under pandemi.

	SP500	Dow Jones	NASDAQ
Kurtosis			
Før Covid-19	4,27	9,45	4,33
Under ovid-19	6,05	11,71	13,54
Skjevhet			
Før Covid-19	-0,62	-0,94	-0,62
Under ovid-19	-0,47	0,30	-0,68

Tabell 11 - Kurtose og skjevhet for aksjeindeksene

Tabellen viser aksjeindeksenes kurtose og skjevhet i tidsperioden 03.01.2014 - 03.01.2022. Vi merker oss en positiv kurtose i begge perioder. Alle indeksene har en negativ skjevhet både før og under Covid-19.

Vi ser fra tabell 11 at alle aksjeindeksene har hatt en økning i verdien på kurtose. Dette skyldes at det forekommer flere ekstremverdier i avkastningene, de kan både være positive og negative. Økt kurtose er et tegn på økt volatilitet og risiko under pandemien.

Når vi ser på skjevhet ser vi at for aksjeindeksene S&P 500 og Dow Jones har verdien på skjevhet hatt en positiv økning. Den har gått fra $-0,62$ til $-0,47$, og $-0,94$ til $0,30$. Dette betyr at sannsynligheten for positive avkastninger har økt, sammenlignet med normalfordeling. Dette har en positiv påvirkning på risikoen, spesielt for Dow Jones som har hatt den største økningen i skjevhet. Aksjeindeksen NASDAQ derimot har hatt en reduksjon i verdien på skjevhet fra $-0,62$ til $-0,68$, som har en negativ påvirkning på risikoen.

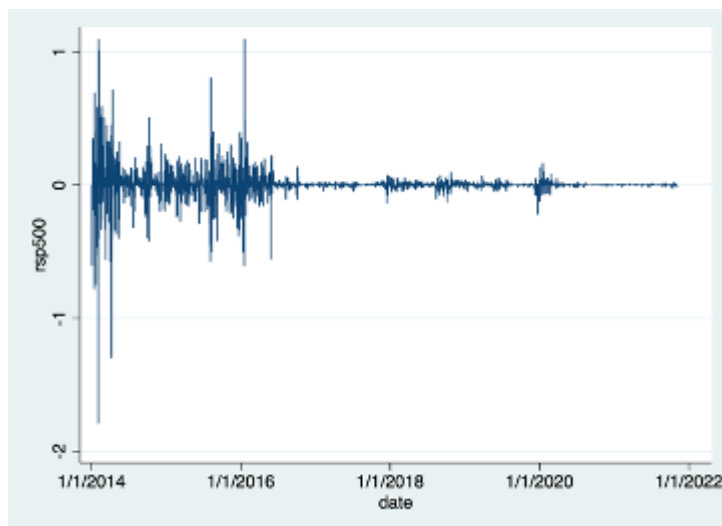
	Sharpe Ratio		Justert Sharpe Ratio		Standardavvik		Variasjonskoeffisient	
	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19	Før Covid-19	Under Covid-19
SP500	0,29	1,90	0,28	0,74	16 %	22 %	2,65	0,51
Dow Jones	0,19	1,62	0,18	0,45	17 %	22 %	3,64	0,60
NASDAQ	0,48	1,53	0,45	-0,31	22 %	31 %	1,84	0,64

Tabell 12 – Risikomål for aksjeindeksene

Tabellen sammenligner periodene før og under Covid-19 pandemien. Tidsperioden er 03.01.2014 - 03.01.2022. Alle aktivaene har fått en økt Sharpe ratio under pandemien. Det samme gjelder standardavvik. CCI30 og NASDAQ har hatt en nedgang i Justert Sharpe ratio, mens S&P 500 og Dow Jones har hatt en oppgang. Tabellen viser også variasjonskoeffisienten til aksjeindeksene S&P500, Dow Jones og NASDAQ, før og under covid-19. Vi ser at samtlige har hatt en nedgang.

Fra tabell 7 legger vi merke til at CCI30-indeksen har en lavere justert Sharpe ratio enn både S&P 500 og Dow Jones har i tabell 12, men ikke NASDAQ. Dette betyr at avkastningen til aksjeindeksene har økt mer enn risikoen i perioden under pandemi. Med andre ord har risikoen for CCI30-indeksen økt mer enn avkastningen, under pandemien, sammenliknet med S&P500 og Dow Jones. Også i tabell 12 er standardavviket fremstilt. Først og fremst ser vi at samtlige av aksjeindeksene har fått et økt standardavvik under pandemien med økninger på 36%, 32% og 42%. Tabell 7 viser at standardavviket til CCI30 har økt fra 78% til 91%, som er en økning på 16%. Dette tyder på økt volatilitet. Den prosentvise økningen tyder på at aksjeindeksene har hatt en større økning i standardavvik enn CCI30 i perioden med pandemi.

For å kunne analysere standardavviket bruker vi variasjonskoeffisienten til de ulike aktivaene. Fra tabell 7 ser vi at variasjonskoeffisient til kryptoindeksen CCI30 har hatt en reduksjon under pandemien. Tabell 12 viser at også aksjeindeksene har hatt en reduksjon. Dette tyder på at spredningen har gått ned. Sammenlikner vi S&P 500 og CCI30, ser vi at CCI30 fremdeles har en høy variasjonskoeffisient, da den kun har gått ned fra 1,22 til 1,04. S&P 500 derimot, har hatt en kraftig nedgang i sin variasjonskoeffisient fra 2,65 til 0,51. Det antyder at avkastningen til CCI30 ikke har økt nok til å kompensere for den høye risikoen. Altså, ser det ut til at CCI30-indeksen har en høyere risiko i perioden under pandemi, sammenliknet med aksjeindeksene. Ved sammenlikning av figur 7 og 8, ser vi at CCI30 indeksen i figur 7 opplever større svingninger i den logaritmiske avkastningen når det gjelder perioden med Covid-19 pandemien. Fra figur 8 ser vi at S&P 500 indeksen opplever klart større volatilitet i perioden før pandemi.



Figur 8 - Twoway spike digram, S&P 500

Diagrammet viser svingningene til den logaritmiske avkastning til S&P 500-indeksen, i perioden 02.01.2014 til 31.01.2022. Diagrammet brukes til å vise volatiliteten for den gitte perioden.

Ved beregning av nedsiderisiko benyttet vi Value at risk og Expected shortfall. Når vi ser på et 95% sannsynlighetsnivå, ser vi fra tabell 8 at CCI30 har et større potensielt tap enn aksjeindeksene. Det er 5% sannsynlig for at CCI30 taper mer enn 6,89%, mens for S&P 500, Dow Jones og NASDAQ ser vi at et potensielt tap kun er på 1,53%, 1,50% og 2,09%, på samme sannsynlighetsnivå. Dette understrekes av Expected shortfall, som er på -11,14% for CCI30 og -2,34% for S&P 500. Også her ønsker vi å undersøke om tapet har økt eller redusert under pandemien. Vi ser fra tabell 9 at CCI30-indeksen har hatt en liten økning under pandemien. Fra tabell 13 ser vi at også S&P 500-indeksen har hatt en økning. CCI30 har gått fra et potensielt tap på 6,7% til 7,2%, mens S&P500 har gått fra et potensielt tap på 1,4% til 1,9%.

	VaR(p)	CVaR	VaR(p)	CVaR(p)
	<i>Under Covid-19</i>		<i>Før Covid-19</i>	
S&P500	-1,9 %	-2,5 %	-1,4 %	-2,2 %

Tabell 13 - Value at risk og Expected shortfall for S&P 500

Tabellen viser Value at Risk og Expected shortfall før og under Covid-19, for aksjeindeksen S&P 500. Tidsperioden er 01.01.2020 - 03.01.2022. Vi merker oss en nedgang, og dermed et større potensielt tap under pandemien.

For å kunne avgjøre om risikoen og avkastningen har økt mer for CCI30-indeksen enn aksjeindeksene som følge av pandemien, må vi undersøke om det er signifikante sammenhenger i våre analyser. I korrelasjonsmatrisen i tabell 14 legger vi merke til en svak positiv korrelasjon mellom CCI30-indeksen og antall vaksinerte, på henholdsvis 0,033. Til tross for at det er en positiv korrelasjon betyr det nødvendigvis ikke at det er en kausal sammenheng. Aksjeindeksene har svak negativ korrelasjon med de ulike Covid-19 relaterte tallene, på henholdsvis -0,03 og -0,02. Med så svake korrelasjoner gir det grunnlag til å tro at sammenheng mellom de Covid-19 relaterte tallene og aksjeindeksene og CCI30-indeksen er svak.

	S&P500	NASDAQ	Dow Jones	Vaksinert	Smittet	Døde	CCI30
S&P500	1						
NASDAQ	0,82	1					
Dow Jones	0,94	0,67	1				
Vaksinert	-0,06	-0,06	-0,04	1			
Smittet	-0,03	-0,03	-0,02	0,30	1		
Døde	-0,03	-0,03	-0,02	0,39	0,75	1	
CCI30	-0,02	-0,02	-0,02	0,03	-0,05	-0,04	1

Tabell 14 – Korrelasjonsmatrise med kryptovaluta, aksjer og Covid-19

Matrisen i tabellen viser korrelasjonskoeffisientene mellom kryptovalutaindeksen CCI30, aksjeindeksene S&P 500, NASDAQ og Dow Jones, samt Covid-19 relaterte tall i tidsperioden 01.01.2020 - 03.01.2022. Vi ser fra tabellen at de høyeste korrelasjonene er mellom de ulike aksjeindeksene. Det er kun en svak positiv korrelasjon mellom CCI30 og antall vaksinerte.

For å videre undersøke om det finnes noen sammenheng, bruker vi multipl regressjonen som er fremstilt i delen for hypotese 1. Fra tabell 4 ser vi at R-kvadrert og justert R-kvadrert er henholdsvis 0,57% og -0,14%. Dette betyr at modellen har svært dårlig forklaringskraft, og at de Covid-19 relaterte tallene svært lite av variasjonen til S&P 500. Vi legger merke til at p-verdien indikerer på ingen signifikante sammenhenger i modellen, da samtlige p-verdier har for høy verdi. Dette betyr at det er ingen positiv lineær sammenheng mellom S&P 500 og de uavhengige variablene.

Fra analysen av hypotese 1 vet vi at det er ingen signifikante sammenhenger mellom CCI30-indeksen og de Covid-19 relaterte tallene. Fra tabell 4 bruker vi justert R-kvadrert for å analysere forklaringskraften til regresjonsmodellene. Vi legger merke til modellen for S&P 500 har en noe høyere justert R-kvadrert, på -0,14%, enn modellen for CCI30 i tabell 4 som har en

justert R-kvadrert på $-0,38\%$. Dette betyr at modellen for S&P500 har noe større forklaringskraft, og at det er større sammenheng mellom S&P 500 og de Covid-19 relaterte tallene, enn med CCI30-indeksen. Men da ingen av modellene er signifikante og justert R-kvadrert er såpass lav for begge modeller, vil vi anta at det er like lite sammenheng for begge indeksene.

I tabell 15 undersøker vi om forskjellene mellom S&P 500 og de Covid-19 relaterte tallene er tilfeldige, eller om det finnes et mønster. Ved sammenligning av t-Stat og tosidig kritisk verdi, ser vi i alle tre tabeller at t-stat er vesentlig lavere enn kritisk verdi. Da t-stat har verdier på henholdsvis $-1,85$, $-8,28$ og $-5,86$. Dette antyder at forskjellene er tilfeldige, og det understreker at det er ingen signifikant sammenheng mellom S&P 500 og pandemien. Vi vet fra hypotese 1 at dette også gjelder CCI30-indeksen.

	Two Sample t-test					
	S&P500	Vaksinert	S&P500	Smittet	S&P500	Døde
Gjennomsnitt	0,0006	0,0108	0,0006	0,0242	0,0006	0,0193
t-Stat	-1,85		-8,28		-5,86	

Tabell 15 - Two sample t-test, S&P 500 og Covid-19 relaterte tall

Two sample t-test viser sammenhengen mellom to variabler. Her testes S&P 500 opp mot antall vaksinerte, antall smittet og antall døde under Covid-19 pandemien. Tidsperioden er 01.01.2020 - 03.01.2022. Ved analysering av denne testen vil vi sammenligne t-Stat med kritisk verdi. Fra tabellene ser vi ingen signifikante sammenhenger.

Fra våre analyser ser vi at aksjeindeksene overraskende nok har hatt større økning i avkastning under pandemien, sammenliknet med CCI30-indeksen. Vi ser også at CCI30-indeksen har høyere risiko enn aksjeindeksene under pandemien. Til tross for dette viser ingen av våre statistiske tester noen signifikant sammenheng mellom aksjeindeksene, CCI30-indeksen og de Covid-19 relaterte tallene. Dette betyr at vi kan ikke si at endringene i avkastning og risiko skyldes pandemien, og vi må forkaste hypotese 3.

5.5 Diskusjon av resultat

Fra analysen så vi at alle avkastningene til kryptovalutaene økte, utenom USD. Dette er i samsvar med Corbet, S. et al. (2020), som oppdaget at både avkastningene og omsatt volum for

kryptovalutaene økte under pandemien. Conlon og McGee (2020) antyder at kryptovalutaer kan brukes som “trygg havn” under kriser. Dette motstrider med våre analyser, som tyder på at avkastningen har hatt en stor økning. Hypotese 1 legger til grunn at økningen i avkastning skjedde som følge av Covid-19. I analysen fant vi ingen signifikante sammenhenger mellom avkastning i kryptovalutamarkedet og pandemien. Dette kan bekrefte analysene til Kang, Lee og Park (2021) som tyder på at flere kryptovalutaer har svak markedseffisiens. Som følge av dette ble hypotese 1 forkastet.

Analysene våre viser også til en økning i risiko under pandemien. Dette samsvarer med Chen, C. et al. (2020) sine resultater, som antyder at kryptovaluta ikke kan benyttes som “trygg havn” under pandemien på grunn av økt volatilitet. I tillegg oppdaget Borri, M (2019) at kryptovalutamarkedet var svært utsatt for risiko relatert til sjeldne hendelser. Til tross for dette fant vi ingen signifikante sammenhenger mellom økt risiko i kryptovalutamarkedet og pandemien, i våre analyser. Med grunnlag i dette ble også hypotese 2 forkastet.

Analysen gjort av Thompson (2018) antyder korrelasjonen mellom kryptovaluta og aksjer er høy og at retningen på kursen viser klare likhetstrekk. På grunnlag av dette ønsket vi å sammenligne kryptovalutamarkedet med aksjemarkedet. Til tross for CCI30-indeksens høye avkastning i begge periodene, har aksjeindeksene oppnådd en vesentlig høyere økning i avkastning. Sammenlignet med S&P500 og Dow Jones, har CCI30 har hatt en større økning i risiko enn avkastning. Samtidig ser vi at alle aktivaene i kryptovalutamarkedet har fått et økt standardavvik, som tyder på økt volatilitet. Dette samsvarer med Dobrynskaya, V. og Dubrovsky, M. (2022), som sammenlikner kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet. De konkluderer med at kryptovalutamarkedet opplever en høyere avkastning, høyere avkastningsvolatilitet og en høyere Sharpe ratio. Med grunnlag i våre funn forkastes også hypotese 3, da det ikke er mulig å si at pandemien er årsaken til økningen i avkastning og risiko.

6. Diskusjon

Ettersom samtlige hypoteser ble forkastet på grunn av mangel på signifikante sammenhenger, ønsket vi å se på muligheten for at andre faktorer kan ha påvirket kryptovalutamarkedet. Denne delen av oppgaven vil diskutere hvordan andre Covid-19 relaterte faktorer og sosiale medier kan ha påvirket kryptovalutamarkedet i tidsperioden 01.01.2020 - 03.01.2022.

6.1 Andre faktorer

De Covid-19 relaterte tallene i våre analyser tar for seg antall smittede, døde og vaksinerte. Ettersom alle våre hypoteser ble forkastet, ønsker vi å se hvordan enkelthendelser kan ha påvirket markedsverdien til CCI30. Vi vil videre trekke frem de hendelsene hvor tidspunktet samsvarer med store endringer markedsverdien til CCI30-indeksen.



Figur 9 - Markedsverdi CCI30 og Covid-19 relaterte hendelser

Figuren viser utviklingen i markedsverdien til kryptovalutaindeksen CCI30. Det er fremhevet ulike datoer, hvor det skjedde hendelser som kan ha påvirket markedsverdien. Kilde til hendelser: Taylor, B.D.,(2021). The New York Times.

Det første vi merker oss, som mulig kan ha påvirket markedsverdien til CCI30, er 11.mars 2020. Dette er datoen WHO erklærte Covid-19 som en pandemi, det betyr en sykdom som er utbredt over hele verden. Dette støttes av Corbet, S. et al. (2022), som oppdaget at likviditeten i kryptovalutamarkedet økte betydelig etter denne datoen. Vi ser fra figur 9, at rett etter denne

hendelsen har markedsverdien en bratt nedgang. En årsak til dette kan være økt usikkerhet rundt det økonomiske verdensbilde, og for fremtiden. Videre legger vi merke til oppgangen i markedsverdien 16.august 2020, da det ble kjent at en plan for distribusjon av en vaksine mot Covid-19 viruset var i gang. Dette kan ha ført til en lettelse på frykten for usikkerheten knyttet til verdensøkonomien, men også personligøkonomi for enkeltindivider. Vi ser en mer markant oppgang desember 2020, som kan skyldes godkjenning av vaksiner, samt første person blir vaksinert i Storbritannia. Årsaken til økningen i markedsverdien kan være håp om at pandemien går mot slutten. I USA ble vaksineringsen noe tregere enn først anslått, 3. februar 2021 får 21 millioner amerikanere første dose. Vi ser at rundt denne datoen stiger markedsverdien til CCI30 ytterligere, etter noe nedgang. Etter at USA den 8.november 2021 åpner opp igjen for innreise til landet, har markedsverdien en bratt nedgang. En årsak til dette kan være knyttet til usikkerhet.

Andre hendelser som mulig kan ha påvirket markedsverdien til CCI30 er 17.mai 2020, da Tyskland og Japan, som er to store verdensnasjoner, gikk inn i restriksjoner og 11.januar 2020 da det første dødsfallet relatert til Covid-19 utenfor Kina annonsert, det skjedde i Japan, Sør-Korea og Thailand.

Da vi ikke finner noen årsak knyttet til pandemien for den bratte økningen og nedgangen rundt april-mai 2021, ønsker vi å trekke frem noen andre viktige hendelser som kan være mulig årsaker. Rundt mai 2021, Vladimir Putin, Russlands president, uttrykker støtte for å bruke kryptovaluta som betalingsmiddel. Dette kan ha ført til en økning i antall brukere av kryptovaluta, slik vi ser i figur 9. Dette vil naturlig gi økt markedsverdi hos CCI30-indeksen.

Dogecoins “rally” begynte først i februar 2021 etter en rekke tweets fra gründer og forretningsmann, Elon Musk, siden har han fortsatt å hype opp den digitale valutaen. I mai 2021 rett før Musk hadde sin debut på “Saturday Night Live”, begynte Dogecoin prisen å stige etter en rekke tweets fra Musk. Ifølge Locke. T (2021) nådde valutaen sin “all-time high” i dette tidsrommet (tall hentet fra Coin Gecko). Saturday Night Live er et populært og velkjent humor- og underholdningsprogram som sendes på NBC i USA. Så at det som blir sagt i dette programmet har en påvirkning på befolkningen er ikke utenkelig. Imidlertid sank prisene kraftig igjen etter at Musk dukket opp på showet. Dette tyder på at sosiale medier kan ha hatt en stor påvirkning, og kan være med på å styre prisene opp eller ned. Dette motstrider med hva Philips

og Gorse (2017) konkluderte med i sin forskning. De gjennomførte en undersøkelse som tok for seg Elon Musk og hans tweets og hevdet at en person ikke kan være med på å styre kryptovalutamarkedet.

Også Donald Trump har uttrykt sine meninger om kryptovaluta via Twitter og andre sosiale medier. Han påsto blant annet i juni 2021 at det er svindel, og at han ikke ønsker en annen valuta foran dollaren. Dette skriver Chipolina for nettsiden decrypt.co (16.02.2022). I desember 2021 uttrykker han stor bekymring for krypto, og sier at det er veldig farlig for samfunnet. Til tross for dette ser vi at kryptovalutamarkedet ikke fikk negativ konsekvens av dette, da markedsverdien stiger i denne perioden. Dette antyder at selv om sosiale medier kan ha stor påvirkning, er det veldig avhengig av hvem som deler sine meninger.

I perioden rundt januar 2021 ser vi en stor oppgang som skal vise seg å fortsette i flere måneder. I denne perioden ble Joe Biden valgt til USAs nye president. Noe som kan ha hatt en påvirkning på økonomien, og igjen ha hatt en effekt på kryptovalutamarkedet.

7. Konklusjon

Hovedformålet med denne oppgaven har vært å undersøke effektene av Covid-19 pandemien på kryptovalutamarkedet. Vi har analysert hvordan avkastning og risiko har blitt påvirket av pandemien, dette har vi videre sammenlignet med aksjemarkedet.

I første del av oppgaven ble fenomenet om kryptovaluta og markedet presentert, og hva som gjør det til et unikt betalingsmiddel. Videre gjør vi rede for makroøkonomiske faktorer som påvirker kryptovalutamarkedet. Vi går også inn på blokkjede teknologi, som er hele grunnlaget for hvordan kryptovaluta er bygd opp.

Videre i oppgaven ble analysene presentert. Disse analysene gir grunnlag for å forkaste eller beholde våre hypoteser. Det ble utregnet en rekke statistiske mål som ble brukt til deskriptiv analyse, som avkastning, standardavvik, Sharpe-ratio, kurtosis og skjevhet. Videre tar vi for oss resultatene fra Holding period return utregningen, samt analyserer nedsiderisiko ved hjelp av Value at Risk og Expected shortfall. For å undersøke om våre variabler har signifikante sammenhenger ble det utformet korrelasjonmatriser, videre ble det gjennomført ulike multiple regresjonsanalyser, samt Two sample t-test.

Fra resultatene våre oppdaget vi at avkastningen til alle kryptovalutaene har økt under pandemien, bortsett fra USD, hvor avkastningen har hatt en nedgang. Samtidig ser vi en økt risiko hos alle kryptovalutaene. Ved sammenlikning av kryptovalutamarkedet og aksjemarkedet fokuserte vi på CCI30 og S&P 500. Resultatene antyder at S&P 500 hadde en større økning i avkastning, til tross for at CCI30 hadde en generelt høyere avkastning gjennom begge periodene. CCI30 har hatt størst økning i risiko under pandemien. Da vi ønsket å undersøke om denne utviklingen var som følge av pandemien, brukte vi ulike mål på Covid-19. Vi testet for sammenhenger med kryptovalutaene og aksjeindeksene mot pandemien. Våre funn ga ingen signifikante sammenhenger, som betydde at alle hypotesene måtte forkastes.

Dermed kan vi konkludere med at i kryptovalutamarkedet har både avkastning og risiko økt under pandemien, men vi kan ikke konkludere med at dette skyldes effekten av Covid-19. Vi kan også konkludere at aksjemarkedet har hatt en større vekst i avkastning enn kryptovalutamarkedet. Derimot har kryptovalutamarkedet hatt størst vekst i risiko.

Da alle hypotesene våre måtte forkastes, ønsket vi å diskutere om andre faktorer kan ha påvirket kryptovalutamarkedet under denne perioden. I denne delen ble blant annet bruk av sosiale medier, andre Covid-19 relaterte faktorer, samt valget i USA diskutert.

Vi ønsker at denne oppgaven skal gi nyttig kunnskap til investorer og myndigheter om hvordan kryptovalutamarkedet blir påvirket av en krise, her Covid-19 pandemien. Oppgaven gir en grundig analyse på hvordan både risikoen og avkastningen til kryptovalutamarkedet har økt. Ved at vi sammenligner kryptovalutamarkedet med aksjemarkedet, får vi større innsikt i hvordan kryptovalutaene oppfører seg i forhold til et mer tradisjonelt marked. Dersom en skal se på kryptomarkedet fra en risikoavers investors perspektiv, tyder våre analyser på at selv med den høye avkastningen er kryptomarkedet for risikabelt. Noe som vil bety at det tradisjonelle aksjemarkedet er fremdeles en sikrere investering og dermed et bedre alternativ for en risikoavers investor. På en annen side, dersom en investor er risikovillig vil en investering i kryptovalutamarkedet gi en vesentlig høyere avkastning.

7.1 Til videre forskning

En faktor som kan begrense analyser er tidshorisonten på datasettet. Dersom et datasett skal deles opp i ulike perioder, og periodene har ulik tidshorisont kan det påvirke resultatene. Etersom pandemien startet i 2019 er vår tidsperiode kort, dette kan ha påvirket resultatet. I tillegg for å kunne gjennomføre visse analyser må tidsperioden være lik for alle variabler, dette betyr at flere tall blir utelatt ved analysene. Vi har delt opp datasettet vårt i to perioder, før pandemien og under pandemien. Disse periodene har ulik tidshorisont, da den ene perioden er lenger enn den andre. Dette kan ha svekket troverdigheten. Derfor vil det være interessant å gjøre de samme analysene om noen år når tidsperioden før og under/etter pandemien vil være lik.

Det er også verdt å nevne at datasettet vårt for kryptovalutaene er hentet fra CoinMarketCap.com. Dette er den mest pålitelige kilden for data i kryptovalutamarkedet, men det kan allikevel eksistere et pålitelighetsproblem. Dette er fordi én kryptovaluta kan handles på flere børser, i stedet for på en enkelt fast børs som det tradisjonelle aksjemarkedet. Da kryptovalutamarkedet er i stadig utvikling og det stadig blir mer regulert, er det grunn til å tro at måten vi handler kryptovaluta på vil endres. Dette kan føre til at pålitelighetsproblemet blir mindre.

Kildehenvisning

Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Lucey, B. M., Sensoy, A. (2020). Is gold a hedge or safe haven asset during COVID-19 crisis? *Economic modeling* Volume 102, Pages 71-85

<https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.07.006>

Almaqableh, L., Wallace, D., Pereira, V., Ramiah, V., Wood, G., Veron, J. F., Moosa, I., & Watson, A. (2022). Is it possible to establish the link between drug busts and the cryptocurrency market? Yes, we can. *International Journal of Information Management*, [102488].

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102488>

Baek, C. & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22 (1), pp. 30-34 <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916379>

Borri, N. (2019). Conditional tail-risk in cryptocurrency markets. *Journal of empirical Finance*. vol. 50, issue C, 1-19 <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.11.002>

Bouri, E., Lucey, B. & Roubaud, D. (2020). Cryptocurrencies and the downside risk in equity investments. *Finance Research Letters*, Volume 33, issue C <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.06.009>

Caferra, R. & Vidal-Tomas, D. (2021). Who raised from the abyss? A comparison between cryptocurrency and stock market dynamics during the Covid-19 pandemic. *Finance Research Letters*, Elsevier, vol. 43(C). <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101954>

Carrick, J. (2016). Bitcoin as a complement to emerging market currencies

Emerging Markets Finance & Trade, 52 (10) (2016), pp. 2321-2334

<https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1193002>

Chen, J. (2019, 3. april). Conditional Value At Risk (CVaR). I *Investopedia*.

https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk.asp

Chen, C., Liu, L., Zhao, N. (2020). Fear Sentiment, Uncertainty, and Bitcoin Price Dynamics: The Case of COVID-19. *Emerging Markets Finance and Trade*, Volum 56, 2020 - Issue 10 <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1787150>

CoinGecko. (2022, 28. april). Dogecoin(DOGE). *CoinGecko*.
<https://www.coingecko.com/>

Coinmarketcap. (2022). *Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization*.
<https://coinmarketcap.com>

Chipolina, S. (2022, 16. februar). The Trump Family's Relationship with Bitcoin and Crypto: It's Complicated. *Decrypt*.
<https://decrypt.co/91470/the-trump-familys-relationship-with-crypto-bitcoin-its-complicated>

Conlon, T. & McGee, R. (2020). Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the covid-19 bear market. *Finance Research Letters* 35. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>

Corbet, S., Hou, Y., Hu, Y. & Larkin, C. (2020). Any port in a storm: Cryptocurrency safe-havens during the Covid-19 pandemic. *Economics Letters* 194.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109377>

Corbet, S., Hou, Y., Hu, Y., Larkin, C., Lucey, B., & Oxley, L. (2022). Cryptocurrency liquidity and volatility interrelationships during the Covid-19 pandemic. *Finance Research Letters* 45.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102137>

Crosby, M., Nachippan, Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanarman, V. (2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review*, Issue No.2

Dobrynskaya, V. & Dubrovskiy, M. (2022). Cryptocurrencies meet equities: Risk factors and asset pricing relationships. *Basic research program working papers*. Series: Financial Economics WP BRP 86/FE

- Dwyer, G. P. (2015). The economics of Bitcoin and similar private digital currencies. *Journal of Financial Stability*, 17 (2015), pp. 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.11.006>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <http://e-m-h.org/Fama70.pdf>
- Gjesdal, F. (1999). *Kravsetting, lønnsomhetsmåling og verdivurdering*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Hernandez, I. M. Bashir, G. Jeon and J. Bohr, (2014). "Are Bitcoin Users Less Sociable? An Analysis of Users' Language and Social Connections on Twitter", *HCI International 2014 - Posters' Extended Abstracts*, pp. 26-31. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07854-0_5
- Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). Global Cryptocurrency Benchmarking Study. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2965436>
- Hu, A., C. A. Parlour, and U. Rajan (2019). Cryptocurrencies: Stylized facts on a new investible instrument. *Financial Management* 48(3). <https://doi.org/10.1111/fima.12300>
- Holtan, Å. (2022). Historien bak kryptovaluta. *Firi*. <https://firi.com/no/artikler/kryptovaluta-historie>
- Johannessen, A. (2007). *Introduksjon til SPSS* (3.utg). Oslo: Abstrakt forlag.
- Jorion, P. (2006). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, 3rd Edition
- Kang, H., Lee, S., Park, S. (2021) Information Efficiency in the Cryptocurrency Market: The Efficient-Market Hypothesis. *Journal of Computer Information Systems* , Volume 62, 2022 - Issue 3. <https://doi.org/10.1080/08874417.2021.1872046>
- Kasper J. (2017). Evolution of Bitcoin-volatility comparisons with least developed countries' currencies. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3052207>

Latif, S. R., Modh, M. A., Amin, M. N. M & Mohamad, A. I. (2017). Testing the weak form of efficient market in cryptocurrency. *Journal of Engineering and Applied Science* 12 (9), p 2285-2288.

Linsmeier, T. J. & Pearson D. N.(1996). Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk. ACE Reports 14796, *University of Illinois at Urbana-Champaign, Department of Agricultural and Consumer Economics*. DOI: [10.22004/ag.econ.14796](https://doi.org/10.22004/ag.econ.14796)

Locke, T. (27. 12. 2021). From bitcoin hitting \$1 trillion in market value to Elon Musk's dogecoin tweets: 12 key crypto moments from 2021. *Next Gen Investing*
<https://www.cnbc.com/2021/12/27/12-key-moments-that-fueled-cryptos-record-growth-in-2021.html>

Magni, C. A. (2014). Arithmetic returns for investment performance measurement. *Insurance: Mathematics and Economics* 55 (C) 291–300.
<https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2014.02.005>

Marina, C.D., Ekaputra, I.A., Husodo, Z.A. (2021). Are Bitcoin and Ethereum safe-havens for stock during the COVID-19 pandemic? *Finance Research Letters* 38 [101798].
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101798>

McCallum, J. S. (1975). The Expected Holding Period Return, Uncertainty and the Term Structure of Interest Rates. *The Journal of Finance*, 30(2), 307–323.

Mirtaheri, M. S. Abu-El-Haija, F. Morstatter, G. V. Steeg and A. Galstyan, (2021) "Identifying and Analyzing Cryptocurrency Manipulations in Social Media,". *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, vol. 8, no. 3, pp. 607-617,

Canh, N.P., Wongchoti, U., Thanh, S.D., Thong, N.T (2019). Systematic risk in cryptocurrency market: Evidence from DCC-MGARCH model. *Finance Research Letters*, Volume 29, Pages 90-100. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.03.011>

Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., Schiereck, D. (2017). *Blockchain*. *Bus Inf Syst Eng* 59(3):183–187. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>

Norges Bank. (2021). *Statsobligasjoner daglige noteringer*.
<https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Rentestatistikk/Statsobligasjoner-Rente-Daglige-noteringer/>

Our World In Data (2022). *Coronavirus pandemic (Covid-19)*.
<https://ourworldindata.org/coronavirus#explore-the-global-situation>

Pézier, Jacques, (2004). Risk and Risk Aversion. I *C. Alexander and E. Sheedy, eds.: The Professional Risk Managers' Handbook, PRMIA Publications*.

Phillips, R. C. and Gorse, D., (2017). Predicting cryptocurrency price bubbles using social media data and epidemic modelling. 2017 *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1109/SSCI.2017.8280809>

PwC. (2021). *Risikopremien i det norske markedet 2021*.
<https://www.pwc.no/no/publikasjoner/risikopremien.html>

PwC. (2022). *Kryptovaluta - Samlebetegnelsen på digital valuta som bruker kryptografi*.
<https://www.pwc.no/no/teknologi-omstilling/digitalisering-pa-1-2-3/kryptovaluta.html>

Ranaldo, A. & Söderlind, P. (2010). Safe haven currencies. *Review of Finance*, Volume 14, Issue 3, pp. 385-407. <https://doi.org/10.1093/rof/rfq007>

Regjeringen. (2018) Meld. St. 13 (2017–2018) *Statens pensjonsfond*.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20172018/id2596754/?ch=4>

Rutskiy, V. *et al.* (2020). The Price Determinants of Bitcoin as a New Digital Form of Money. I *Springer, Software Engineering Perspectives in Intelligent Systems*. vol 1294. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63322-6_66

Sharpe, W. (1994). The sharpe ratio. Institutional investor, Inc. Volume 21 (1) 49-58.
<https://doi.org/10.3905/jpm.1994.409501>

Siddiquee, N. (2018). Effect of Daily Dividend on Arithmetic and Logarithmic return. *The Journal of Finance and Data Science*. Volume 4, Issue 4. Pages 247-272.
<https://doi.org/10.1016/j.jfds.2018.06.001>

Siring, E. (1982). Estimering av varianser i tidsnyttingsundersøkelsene: dokumentasjon av utvalgsplanene. *Statistisk sentralbyrå*. https://www.ssb.no/a/histstat/in/in_8225.pdf

Skog, O. J. (2004). *Å forklare sosiale fenomener: en regresjonsbasert tilnærming (2.utg.)*. Oslo: Gyldendal akademisk.

Smales, L.A (2019). Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering?. *Finance Research Letter*, Volum 30, pages 385-393. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.002>

Smales, L.A. (2020). One cryptocurrency to explain them all? Understanding the importance of bitcoin in cryptocurrency returns. *Economic papers* 39(2), 118-132.
<https://doi.org/10.1111/1759-3441.12282>

Sovbetov, Y. (2018). Factors influencing cryptocurrency prices: evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin and Monero. *Journal of Economics and Financial Analysis*, volume 2, issue 2, pp. 1-27.

Tandon, C., Revankar, S., Palivela, H. & Parihar, S. S. (2021). How can we predict the impact of the social media messages on the value of cryptocurrency?. *International Journal of Information Management Data Insight*, vol 1 Issue 2.

Taylor, B.D., (2021, 17. april). A timeline of the Coronavirus Pademic. *The New York Times*.
<https://www.nytimes.com/article/coronavirus-timeline.html>

Taylor, L. (2021, 27. desember). *From bitcoin hitting \$1 trillion in market value to Elon Musk's dogecoin tweets: 12 key crypto moments from 2021*.

<https://www.cnbc.com/2021/12/27/12-key-moments-that-fueled-cryptos-record-growth-in-2021.html>

Bodnar, T. og Schmid, W. (2009). Econometrical analysis of the sample efficient frontier. *The European Journal of Finance*, Volume 15, 2009 - Issue 3
<https://doi.org/10.1080/13518470802423478>

The News Minute. (2021, 15.oktober). Global crypto market revisits May 2021 peak as Bitcoin teases \$60,000. *The news minute*.
<https://www.thenewsminute.com/article/global-crypto-market-revisits-may-2021-peak-bitcoin-teases-60000-156548>

Thompson, P. (2018). How to Diversify Away Risk In A Crypto Portfolio: Correlation And Variance. *Cointelegraphen*.
<https://cointelegraph.com/news/how-to-diversify-away-risk-in-a-crypto-portfolio-correlation-and-variance>

Vidal-Tomas, D. (2021). Transitions in the cryptocurrency market during the Covid-19 pandemic: A network analysis. *Finance Research Letter* 43, 101981.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101981>

Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.04.011>

Øverby, H. (2022). Blokkjede. *I store norske leksikon*. <https://snl.no/blokkjede>