

Vegard Røyrhus
Vegard Vonheim

Sikringer og trygge havner i krisetider

En DCC-GARCH-basert regresjonsanalyse av
eiendelers evner som sikring og trygg havn mot
ulike aksjemarkeder

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon
Veileder: Hans Marius Eikseth
Mai 2023

Vegard Røyarhus
Vegard Vonheim

Sikringer og trygge havner i krisetider

En DCC-GARCH-basert regresjonsanalyse av eiendelers evner som sikring og trygg havn mot ulike aksjemarkeder

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon
Veileder: Hans Marius Eikseth
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
NTNU Handelshøyskolen



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en del av vår mastergrad i økonomi og administrasjon ved NTNU Handelshøyskolen. Oppgaven teller 30 studiepoeng av fordypningsprofilen finansiering og investering.

Temaet for denne oppgaven er å vurdere om ulike eiendeler kan fungerer som en sikring eller trygg havn mot bevegelser i store utviklede og fremvoksende markeder. Motivasjonen for det valgte temaet kommer av vår felles interesse for finansmarkedet, og vår nysgjerrighet på om det eksisterer noen eiendeler som kan fungere som en sikring eller trygg havn i krisetider.

Arbeidet med oppgaven har vært både utfordrende og lærerik. Men mest av alt har det vært en givende prosess, der vi har fått mulighet til å fordype oss i et tema som vi finner interessant. Vi ønsker å takke vår veileder Hans Marius Eikseth for verdifull veiledning og tilbakemelding gjennom hele prosessen. I tillegg vil vi takke studiekamerater for god støtte og motivasjon gjennom hele semesteret.

Innholdet i denne oppgaven står for forfatterens regning.

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar i bruk en dynamisk betinget korrelasjonsmodell (DCC) for å utforske potensialet til ulike råvarer og valutaer som *sikringer* eller *trygge havner* mot bevegelser i store utviklede og fremvoksende markeder. Datasettet som er valgt inneholder 11 aksjeindekser, 8 råvarer og 5 valutaer, og omfatter daglige data fra perioden 01.01.2000 til 31.12.2022. Oppgaven sammenligner ytelsen til trygge havn-eiendeler i perioder med dotcom-boblen (2000-2003), finanskrisen (2008-2010), den europeiske gjeldskrisen (2010-2013) og covid-19-krisen (2019-2022).

Resultatene viser at japanske yen (JPY) har egenskaper som gjør den til en sterk *sikring* i de fire krisene som er undersøkt. Dette antyder at JPY kan være en sterk sikring for investorer i perioder preget av usikkerhet. Resultatene for gull og sveitsiske franc (CHF) viser at de er sterke *trygge havner* i to av de fire krisene. Sølv og JPY viser også sterke trygge havn-egenskaper mot noen aksjeindekser i enkelte kriser.

Samlet sett indikerer funnene at styrken til trygge havn-eiendeler kan variere fra krise til krise. Investorer bør derfor utvise forsiktighet og nøye vurdere hvilke potensielle trygge havner de velger å investere i under perioder med markedsuro. Det er viktig å merke seg at markedssituasjonen og investeringsstemnetet kan endre seg over tid, og dermed påvirke styrken til trygge havn-eiendeler.

Abstract

This master thesis uses a Dynamic Conditional Correlation (DCC) model to explore the potential of various commodities and currencies as *hedges* or *safe havens* against movements in large developed and emerging markets. The data set that has been selected contains 11 stock market indices, 8 commodities and 5 currencies, and includes daily data from the period 01/01/2000 to 31/12/2022. The paper compares the performance of safe haven assets in periods with the dot-com bubble (2000-2003), the financial crisis (2008-2010), the European debt crisis (2010-2013) and the covid-19 crisis (2019-2022).

The results show that the Japanese yen (JPY) has properties that make it a strong *hedge* in the four crises examined. This suggests that JPY can be a strong hedge for investors in periods characterized by uncertainty. The results for gold and the Swiss franc (CHF) show that they are strong *safe havens* in two of the four crises. Silver and JPY also show strong safe haven properties against some stock indices in certain crises.

Overall, the findings indicate that the strength of safe haven assets can vary from crisis to crisis. Investors should therefore exercise caution and carefully consider which potential safe haven they choose to invest in during periods of market turmoil. It is important to note that market conditions and investment sentiment can change over time, thereby affecting the strength of safe haven assets.

Innhold

Figurer	vii
Tabeller	vii
1 Introduksjon	1
1.1 Bidrag til litteraturen	3
1.2 Avgrensninger	4
2 Litteratur og hypoteseutvikling	5
2.1 Litteraturgjennomgang	5
2.2 Teori	10
2.2.1 Den effektive markedshypotesen	10
2.2.2 Atferdsfinans	12
2.2.3 Flight-to-Quality	13
2.2.4 Porteføljeteori	14
2.3 Hypoteser	14
3 Data	16
3.1 Deskriptiv statistikk	18
3.1.1 Standardavvik	19
3.1.2 Skjevhet	19
3.1.3 Kurtose	20
3.1.4 SK-test	20
3.2 Korrelasjonsmatrise	20

3.3	Datarydding	22
4	Metode	23
4.1	Definisjoner	23
4.2	Økonometrisk metode	24
4.2.1	DCC-GARCH	24
4.2.2	Regresjonsrammeverket	28
4.3	Minimum-varians portefølje	30
5	Empirisk resultat	31
5.1	Sikring	31
5.2	Trygg havn	35
5.2.1	Dotcom-boblen	36
5.2.2	Finanskrisen	38
5.2.3	Eurosone-krisen	40
5.2.4	Covid-19-krisen	42
5.3	Oppsummering av sterke trygge havner	43
5.4	Porteføljeanalyse	46
6	Diskusjon	53
6.1	Sikring	53
6.2	Trygg havn	54
6.3	Porteføljeanalyse	58
6.4	Begrensninger og videre forskning	60

7 Konklusjon	61
Referanser	63
Appendiks	68
A Data	68
B Resultater	70
C Porteføljeanalyse	78

Figurer

1	Utviklingen i aksjeindeksene fra 2000 til 2022	17
2	Oppsummering av sterke trygge havner fra regresjonsanalysene	44
3	Oppsummering av m_1 , m_2 og m_3 fra regresjonsanalysene	45
4	Nedsiderisiko porteføljeanalyse	47
5	Forholdet mellom forventet avkastning og volatilitet	51

Tabeller

1	Oversikt	3
2	Deskriptiv statistikk	18
3	Korrelasjonsmatrise	21
4	Oversikt over krisene for regresjonsanalysen	28
5	Definisjoner	29
6	Estimeringsresultat for sikringer	32
7	Estimeringsresultat for trygge havner i dotcom-boblen	36
8	Estimeringsresultat for trygge havner i finanskrisen	38
9	Estimeringsresultat for trygge havner i eurosone-krisen	40
10	Estimeringsresultat for trygge havner i covid-19-krisen	42
A.1	Oversikt over all historikk som har blitt hentet inn og tilhørende kilder	68
B.1	Resultater fra dotcom-boblen	70
B.2	Resultater fra finanskrisen	72
B.3	Resultater fra eurosone-krisen	74

B.4	Resultater fra covid-19-krisen	76
C.1	Vektingen i minimum-varians porteføljene	78
C.2	VaR-terskler	79
C.3	Verdier fra porteføljeanalysen	80

1 Introduksjon

Det globale finanssystemet har vært utsatt for flere kriser de siste to tiårene, med dotcom-boblen i 2000 (Goldman Sachs, u.å), finanskrisen i 2008 (Norges Bank, u.å), den europeiske gjeldskrisen i 2010 (Kok mfl., 2022) og covid-19-krisen i 2020 (Bradley & Stumpner, 2021), blant de mest fremtredende. Dotcom-boblen i 2000 var en periode med rask vekst i teknologisektoren, som ble drevet av spekulasjoner og overdrevne verdivurderinger. Boblen sprakk til slutt, som førte til fall i aksjemarkedet (Goldman Sachs, u.å). Finanskrisen i 2008 ble utløst av en omfattende kollaps i boligmarkedet, som førte til en global finanskrise (Norges Bank, u.å). Den europeiske gjeldskrisen i 2010 var en periode med økonomisk uro i eurosonen, som ble forårsaket av statsgjeldskrisen i flere europeiske land. Dette førte til en kraftig økning i statsobligasjonsrentene og en nedgang i verdien av euroen (Kok mfl., 2022). Covid-19-krisen i 2020 har vært en av de mest betydningsfulle globale krisene i nyere tid, med omfattende nedstengninger som har forårsaket en alvorlig nedgang i den globale økonomien (Bradley & Stumpner, 2021).

Disse krisene har hatt en dyp innvirkning på verdensøkonomien, og forårsaket omfattende finansiell ustabilitet og økonomiske nedgangstider. Det er derfor av relevans å undersøke om det eksisterer noen eiendeler som kan fungere som sikring (*hedge*) eller trygg havn (*safe haven*). Vi vil derfor i denne studien ta et tilbakeblikk på disse krisene for å hente kunnskap til å stå bedre rustet når neste krise kommer. Dette gjør vi ved å undersøke et bredt spekter av tradisjonelle eiendeler for å se om de fungerte som en *sikring* eller *trygg havn* under de nevnte krisene, med et spesifikt søkelys på hvilke eiendeler som har vist seg å kunne dempe virkningen av finansiell ustabilitet. Vi undersøker også om det er noen av eiendelene som har vist seg å ha fungert som en *sikring* eller *trygg havn* i alle krisene. Avslutningsvis velger vi å trekke inn perspektiver fra porteføljeteorien for å illustrere en sikrende eiendels rolle i en portefølje, dette gjør vi ved en minimum-varians portefølje.

Hovedspørsmålet for denne studien blir:

Eksisterer det eiendeler som kan fungere som en sikring eller trygg havn i krisetider?

I tråd med dette søker vi å svare på følgende relaterte spørsmål:

1. I så fall, hvordan utvikler eiendelenes egenskaper seg fra krise til krise?

For å skille mellom begrepene *sikring* og *trygg havn* bruker vi Baur og McDermott (2010) definisjoner.

En sterk (svak) sikring er definert som en eiendel som i gjennomsnitt er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje (vår oversettelse. (Baur og McDermott, 2010, s. 1889)).

En sterk (svak) trygg havn er definert som en eiendel som er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje kun i visse perioder, for eksempel i tider med fallende aksjemarkeder (Baur og McDermott, 2010, s. 1889)).

For å vurdere disse to egenskapene vil vi blant annet benytte DCC-GARCH-modellen introdusert av Engle (2002). Denne modellen tilføyer seg i rekken av modeller som tidligere er benyttet i studier av egenskapene til ulike eiendeler som en *sikring* eller *trygg havn*. I litteraturgjennomgangen vil andre modeller som er brukt til å studere disse egenskapene nevnes.

Tabell 1 viser en oversikt over variablene og krisene som er inkludert i studien. De valgte aksjeindeksene er blant de største indeksene på tvers av alle kontinenter i verden, som gir oss et bredt utvalg av ulike utviklede og fremvoksende økonomier. Studien inkluderer også ulike råvarer og valutaer, som skal studeres opp mot aksjeindeksene. Tidsrommet for studien vår er delt inn i fire perioder, en for hver krise som er inkludert. Datasettet for studien utdypes i kapittel 3.

Tabell 1: Oversikt

Panel A: Aksjeindekser og eiendeler

Land	Tilhørende indeks	Råvarer	Valutaer
Verden	MSCI World	Olje	Euro (EUR)
USA	S&P 500	Gull	Japanske yen (JPY)
Japan	Nikkei 225	Sølv	Det britiske pund (GBP)
Kina	SHAI	Kobber	Sveitsiske franc (CHF)
Storbritannia	FTSE 100	Aluminium	Australske dollar (AUD)
Tyskland	GDAXI	Mais	
India	NIFTY 500	Sukker	
Australia	S&P/ASX 200	Bomull	
Brasil	Ibovespa		
Sør-Afrika	JALSH		
Norge	OSEAX		

Panel B: Kriser og tidsperioder

Dotcom-boblen	Finanskrisen	Eurosone-krisen	Covid-19-krisen
01.01.2000 - 31.12.2003	01.01.2007 – 31.12.2010	01.01.2010 - 31.12.2013	01.01.2019 – 31.12.2022

Tabell 1: Panel A viser en oversikt over indekser, råvarer og valutaer som inngår i studien. Panel B viser en oversikt over de fire krisene og hvilken tidsperiode de inngår i.

1.1 Bidrag til litteraturen

Studien vår inkluderer fire konkrete kriser, som gjør det mulig å undersøke om de ulike eiendelene fungerer som en sikring eller trygg havn i forskjellige kriser. Eksisterende litteratur har vanligvis kun undersøkt én til to spesifikke kriser (Cheema mfl., 2022) eller vurdert generelle tidsperioder (Baur & McDermott, 2010). Ved å inkludere data for de spesifikke tidsperiodene for hver krise, kan studien gi et mer robust grunnlag for å vurdere egenskapene til de ulike eiendelene. Eksisterende litteratur har ofte begrenset seg til kun råvare (Baur & McDermott, 2010; Rubbaniy mfl., 2022), kun valuta (Ranaldo & Söderlind, 2010; Tachibana, 2018) eller et mindre utvalg av eiendeler (Cheema mfl., 2022).

Ved å inkludere 8 råvarer og 5 valutaer, kan studien gi et litt mer omfattende bilde av potensielle sikringer og trygge havner. Studien vår inkluderer både utviklede og fremvoksende markeder, mens eksisterende litteratur har hatt en tendens til å kun undersøke utviklede markeder (Enilov mfl., 2023; Lucey & Li, 2015). Ved å inkludere begge kan studien gi et mer helhetlig bilde av eiendelene som potensielle sikring- og trygge havner på tvers av forskjellige økonomiske markeder.

Funnene i denne studien kan være av interesse for investorer, finansielle rådgivere og beslutningstakere, ettersom den gir innsikt i effektiviteten til disse eiendelene som et risikostyringsverktøy under finansielle kriser. Videre kan studien også gi nyttig informasjon til akademiske forskere som studerer oppførselen til finansmarkedene i tider med økonomisk usikkerhet.

1.2 Avgrensninger

Vi har valgt å utelukke kryptovaluta fordi det er relativt nytt og dermed kun gjeldende for covid-19-krisen. Ved å utelukke kryptovaluta vil studien få et likt sammenlikningsgrunnlag mellom krisene, da vi kun inkluderer eiendeler som har historikk fra alle krisene. Det opprinnelige valget for studien var finanskrisen og covid-19-krisen. For å få en større dybde på studien valgte vi å inkludere dotcom-boblen og den europeiske gjeldskrisen. Oljekrisen i 2014 ble ekskludert fra studien ettersom den primært oppsto som et resultat av kraftig fall i oljeprisen (SSB, 2014). Markedene ble dermed påvirket på ulike måter, nettoimportører av olje ble positivt påvirket og nettoeksportører ble negativt påvirket.

I denne studien har vi valgt ståstedet til en amerikansk investor, det vil si “et amerikansk dollar ståsted”, da det er den største økonomien i verden og alle råvarene i denne studien er notert i dollar. Vi har valgt å denotere alle indekser i amerikansk dollar for å få et likt sammenlikningsgrunnlag og gjør analysen sett fra en amerikansk investor lettere.

2 Litteratur og hypoteseutvikling

I dette kapittelet blir tidligere forskning rundt temaet *sikring* og *trygg havn* presentert, før teorier som ansees som relevant blir introdusert. På bakgrunn av teori og tidligere forskning utarbeides hypotesene for studien vår.

2.1 Litteraturgjennomgang

Baur og Lucey (2010) studerer egenskapene til gull som *sikring* eller *trygg havn* i forhold til det amerikanske, britiske og tyske obligasjons- og aksjemarkedet. De definerer begrepet *sikring* som; en eiendel som i gjennomsnitt er ukorrelert eller negativt korrelert med en annen eiendel eller portefølje (vår oversettelse. (Baur og Lucey, 2010, s.219)) og *trygg havn* som; en eiendel som er ukorrelert eller negativt korrelert med en annen eiendel eller portefølje i tider med markedsstress eller uro (vår oversettelse. (Baur og Lucey, 2010, s.219)). Metoden de bruker er en kvantilregresjon-tilnærming, og tidsperioden de studerer er 1995-2005. Studien deres viser at gull er en sikring mot aksjer, og en trygg havn under ekstrem markedsuro i løpet av perioden som helhet.

Baur og Lucey (2010) ser også på perioder med okse- og bjørnemarkeder, der de definerer perioden fra november 1995 til mars 2000 som et oksemarked, perioden fra mars 2000 til mars 2003 som et bjørnemarked og perioden fra mars 2003 til november 2005 som et oksemarked. For USA finner de signifikante estimater som tyder på at gull er en sikring og trygg havn i bjørnemarkeder, men ikke i oksemarkeder. Resultatene for Tyskland er lignende som for USA, mens resultatene for Storbritannia viser litt høyere koeffisienter for sikringer i bjørnemarkeder enn i oksemarkeder, noe som kan tyde på at gull er en sterkere sikring i bjørnemarkeder enn i oksemarkeder.

Baur og McDermott (2010) bygger videre på studien til Baur og Lucey (2010), og undersøker egenskapene til gull i utviklede og fremvoksende markeder over hele verden. De utvider tidsperioden til 1979-2009 og utvider definisjonene av *sikring* og *trygg havn*. De definerer *sikring* som; en sterk (svak) sikring som er definert som en eiendel som i gjennomsnitt er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje (vår oversettelse. (Baur og McDermott, 2010, s.1889)) og *trygg havn* som; en sterk (svak) trygg havn som er definert som en eiendel som er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje kun i visse perioder, for eksempel i tider med fallende aksjemarkeder (vår oversettelse. (Baur og McDermott, 2010, s.1889)). Studien deres finner at gull både er en sikring og en trygg havn for europeiske og amerikanske aksjemarkeder, mens for Australia, Japan, Canada og de store fremvoksende markedene (BRIC-land) er gull ikke mer enn en diversifisering. Videre finner denne studien at gull er en sterk trygg havn under finanskrisen.

Lucey og Li (2015) estimerer den tidsvarierende trygg havn-statusen til gull, sølv, platina og palladium mot amerikanske aksje- og obligasjonsindekser i perioden fra 1. kvartal 1989 til 2. kvartal 2013. I deres studie følger de definisjonen av en *trygg havn* som er gitt av Baur og Lucey (2010). De benytter metoden Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH Model (DCC) fra Engle (2002), som brukes for å undersøke dynamiske korrelasjoner på tvers av markeder.

Lucey og Li (2015) finner at gull er en trygg havn etter finanskrisen og etter den europeiske gjeldskrisen for det amerikanske aksjemarkedet, det vil si 4. kvartal 2009, 2. kvartal 2010 og 4. kvartal 2010. I tillegg fungerer gull som en trygg havn i 1. kvartal 1993, 2. kvartal 1996 og 4. kvartal 1997. Studien viser at sølv fungerte som en trygg havn rett etter finanskrisen, det vil si i 4. kvartal 2009 og 1. kvartal 2010. I 2000 og 2001 finner studien at gull ikke er en trygg havn, derimot er platina en trygg havn. For det amerikanske obligasjonsmarkedet finner studien at gull er den eneste trygge havnen i 3. kvartal 2001. Lucey og Li (2015) finner i tillegg at de fire edle metallene er trygge havner rundt samme tid, fra 1992 til 1994, i 2004, 2008 og 2010. Det kommer også frem at det er tider der gull ikke er en trygg havn, men at de andre metallene er det. For eksempel er sølv og palladium trygge havner i slutten av 1993 og 2003, mens gull ikke er det.

Cheema mfl. (2022) undersøker en rekke eiendeler som er påstått å være en trygg havn, og videre sammenligner disse eiendelene under finanskrisen og covid-19-krisen. I deres studie inkluderes tradisjonelle trygge havner som gull, sølv, CHF, USD og statsobligasjoner. Eiendelene undersøkes opp mot aksjemarkedene for de ti største økonomiene i verden, det vil si USA, Kina, Japan, Tyskland, Storbritannia, Frankrike, India, Italia, Brasil og Canada. CHF og USD er hentet fra styrkeindeksen, og viser den relative styrken til valutaen mot en klynge av andre valutaer. Deres definisjon av en *trygg havn* baserer seg på Baur og McDermott (2010), men de legger også til “økonomisk størrelse”. Det gjør at deres definisjon følger et tredimensjonalt kriterie, der de deler også graden av trygge havner inn i “svake”, “middels” og “sterke”. Metoden de bruker følger Baur og McDermott (2010). Studien finner at gull under finanskrisen var en svak sikring for alle disse landene bortsett fra Canada, og videre at gull var en trygg havn for alle landene. For covid-19-krisen viser studien at gull ikke var en trygg havn for noen av landene.

Cheema mfl. (2022) finner at sølv var en svak sikring under finanskrisen for USA, Kina og Brasil, men ikke de resterende sju landene. Sølv var også en svak trygg havn for alle landene bortsett fra Japan og Canada. For covid-19-krisen viser studien at sølv ikke var en trygg havn for noen av landene, men faktisk at sølv var mer risikabelt enn aksjer. Når det kommer til CHF viser resultatene at den var en svak sikring under finanskrisen for alle landene og en trygg havn for alle landene, men bare en svak trygg havn for USA, Kina, Brasil og Canada. For covid-19-krisen var CHF en trygg havn for alle landene, men bare en svak trygg havn for Italia, Brasil og Canada. USD viser seg å være en moderat trygg havn under finanskrisen. Under covid-19 var den fortsatt regnet som trygg havn, men kun en svak trygg havn. Avslutningsvis viser studien at statsobligasjoner var en svak sikring og trygg havn under finanskrisen, det samme gjelder for covid-19-krisen.

Rinaldo og Söderlind (2010) studerer trygg havn-egenskaper for valutakursene CHF/USD, EUR/USD, JPY/USD og GBP/USD i perioden 1993 til 2008. De definerer *trygg havn* som eiendeler som opererer som *sikring* i vanlige markedstider, og beskytter mot nedgang i krisetider. Metoden de bruker er en faktormodell som fanger opp lineære og ikke-lineære sammenhenger mellom valutaer, aksjer (S&P 500) og obligasjoner. De definerer valutaen som *trygg havn* om de er negativt korrelert med S&P 500 på de mest ekstreme dagene, eller hvis de er positivt korrelerte med obligasjoner.

I følge Ranaldo og Söderlind (2010) blir valutaene definert som *sikringer* om de er negativt korrelert med S&P 500 i gjennomsnitt over hele perioden. Resultatene fra studien viser at CHF og JPY i gjennomsnitt er negativt korrelert med S&P 500 for hele tidsperioden, og viser dermed at begge valutaene har sikringsegenskaper i perioden. De empiriske funnene viser i tillegg at CHF og JPY er negativt korrelert med S&P 500 i perioder hvor aksjeindeksen faller, og dermed også viser tegn til *trygg havn*-egenskaper i perioden 1993 til 2008. Ranaldo og Söderlind (2010) finner også at EUR har lignende trygg havn- og sikringsegenskaper som CHF og JPY, men de er svakere. Studien viser at GBP ikke har egenskaper som trygg havn.

Tachibana (2018) studerer noen valutaer som *sikring* eller *trygg havn* for aksjemarkedene i USA, Storbritannia og euroområdet. I denne studien brukes det en copula-basert tilnærming som metode. Studien modifierer definisjonene av sikring og trygg havn som er gitt av Baur og Lucey (2010) og Baur og McDermott (2010) til å samsvare med valuta og den copula-baserte tilnærmingen. *Sikring* blir definert som; en valuta er en sikring hvis den er positivt korrelert med aksjeavkastning i gjennomsnitt (vår oversettelse. (Tachibana, 2018, s. 84)). Og en *trygg havn* er definert som; en valuta er en trygg havn hvis den er positivt korrelert med aksjeavkastning i tider med markedsstress eller uro (vår oversettelse. (Tachibana, 2018, s. 83)).

Studien ser blant annet på JPY, CHF, EUR og GBP opp mot S&P 500, FTSE 100 og EURO STOXX 50 for euroområdet. Hvor valutaene er antall utenlandsk valuta per innenlandsk valuta, GBP og EUR vil derfor ikke testes opp mot henholdsvis FTSE 100 og EURO STOXX 50. Tachibana (2018) deler studien inn i tre perioder; 1999 – 2007, 2007 - 2012 og 2013 – 2016. I første periode finner studien at CHF er en sterk sikring for Storbritannia og euroområdet, men kun en trygg havn for euroområdet. For USA er ingen av valutaene en trygg havn, men JPY er en svak sikring i denne perioden. I andre periode viser resultatene at JPY fungerer som sikring for aksjemarkedene i USA, Storbritannia og euroområdet, men at den kun er en trygg havn for USA. Det kommer også frem at CHF er en sikring for Storbritannia og euroområdet. For siste periode er CHF og JPY sikringer for aksjemarkedene i USA, Storbritannia og euroområdet, men det er kun JPY for USA som fungerer som en trygg havn.

Rubbiany mfl. (2022) undersøker spot- og futuresprisene på råvarene hvete, mais, bomull, kakao, kaffe og sukker opp mot covid-19 Global Fear Index (GFI). Denne indeksen måler bekymringen rundt spredningen og alvorlighetsgraden av covid-19 ved å bruke rapporterte dødsfall og tilfeller. I studien deres kommer det ikke tydelig frem hvordan de definerer en trygg havn. Metoden de bruker er en *wavelet coherence*-tilnærming. Resultatene viser at hvete, bomull og sukker kan være en trygg havn for langsiktige investorer i både spot- og futuresmarkedet, men ikke for kortsiktige investorer. Videre finner studien at kakao kan være en trygg havn for kortsiktige investorer i både spot- og futuresmarkedet, men ikke for langsiktige investorer. Kaffe kan være en trygg havn i spotmarkedet for kortsiktige investorer, men kan ikke være en trygg havn i futuresmarkedet for hverken kort- eller langsiktige investorer. Til slutt kan mais være en trygg havn for langsiktige investorer i futuresmarkedet, mens den ikke er en trygg havn for kortsiktige investorer i spotmarkedet.

Enilov mfl. (2023) studerer haleadferdsmønstrene til råvarene aluminium, kobber, olje, bensin, gull, fyringsolje, bly, soyabønner, tinn og hvete opp mot S&P 500. De følger definisjonen til Baur og Lucey (2010) av begrepet *trygg havn*, men fokuserer på halekvantilene til distribusjonen. Metoden de bruker er en *state-of-the-art dynamic generalized autoregressive score model* for å i felleskap estimere halerisikomål for de råvarene de studerer. Kort fortalt finner Enilov mfl. (2023) at gull er den tryggeste og aluminium den nest tryggeste råvaren før covid-19-krisen, mens etter covid-19-krisen blir aluminium den tryggeste og gull den nest tryggeste råvaren. Energivarer som olje, bensin og fyringsolje er de mest risikable råvarene før og etter krisen. Under selve krisen finner de at aluminium er det tryggeste, soyabønner på andreplass og gull som det tredje tryggeste valget.

I Klein mfl. (2018) sin studie sammenligner de den betingede variansen til både Bitcoin og gull, i tillegg utfører de en porteføljeanalyse. Resultatet fra studien viser at gull er negativt korrelert med fallende markeder, mens Bitcoin er positivt korrelert. Det indikerer at Bitcoin ikke kan være sikring eller trygg havn. Porteføljeanalysen viser at det er fundamentalt forskjellige egenskaper hos Bitcoin og gull som eiendeler og koblinger til aksjemarkeder. Dette er i tråd med resultatene som viser at Bitcoin og gull beveger seg motsatt ved fallende markeder. Siden Bitcoin er den største kryptovalutaen utgjør den også den største komponenten i Cryptocurrency-indeksen (CRIX), studien tyder på at resultatene også holder for CRIX-indeksen.

Basert på litteraturgjennomgangen kan man se at gull har egenskaper til å fungere som en *sikring* og *trygg havn* i krisetider, spesielt med tanke på finanskrisen. Imidlertid ser man også at gull ikke fungerte som sikring og trygg havn under covid-19-krisen. Sølv har en lignende tendens som gull, men resultatene er litt mer uklare. Sveitsiske franc (CHF) har derimot vist seg å ha egenskaper som en sikring og trygg havn, og fungerte som det både under finanskrisen og covid-19-krisen. Japanske yen (JPY) har i likhet med CHF vist tendenser til å fungere som en sikring og trygg havn.

Studiene i litteraturgjennomgangen benytter ulike tilnærminger, som *kvantilregresjon*, *copula-basert*, *wavelet coherence*, *state-of-the-art dynamic generalized autoregressive score model* og *DCC-GARCH*. Det finnes også andre tilnærminger som er brukt i den eksisterende empiriske litteraturen for å undersøke om eiendeler har egenskaper som en *sikring* eller *trygg havn*. Blant de andre tilnærmingene er *time-varying Joe–Clayton copula* (Nguyen & Liu, 2017), *Markov-Switching Time-Varying Copula* (Tiwari mfl., 2020), *quantile cross-spectral coherency* (Le mfl., 2021; Maghyereh & Abdoh, 2021), *bivariate cross-quantilogram* (Shahzad mfl., 2019) og *TVP-VAR based connectedness approach* (Bouri mfl., 2021).

2.2 Teori

I dette delkapittelet vil vi se på to forskjellige økonomiske teorier og et finansfenomen, samt se på begrepet *trygge havner* i lys av disse. Teoriene er *den effektive markedshypotesen* og *atferdsfinans*, mens finansfenomenet er *flight-to-quality*. Til slutt presenteres porteføljeteorien, som legger det teoretiske grunnlaget for porteføljeanalysen.

2.2.1 Den effektive markedshypotesen

Fama (1970) introduserte *den effektive markedshypotesen (EMH)*. Teorien antyder at finansmarkeder er *informasjonseffektive*, som betyr at prisene på finansielle eiendeler alltid fullt ut reflekterer all tilgjengelig informasjon. Tanken er at hvis markeder er effektive, så er det vanskelig eller umulig å konsekvent utkonkurrere markedet ved å finne undervurderte eller overvurderte eiendeler, fordi all ny informasjon som kan påvirke prisen på et verdipapir umiddelbart reflekteres i gjeldende markedspris (Fama, 1970).

EMH er basert på antakelsen om at det er mange rasjonelle, profittsøkende investorer i markedet som hele tiden leter etter ny informasjon som kan gi dem en fordel. Så snart ny informasjon blir tilgjengelig, vil disse investorene handle på den ved å kjøpe eller selge de relevante verdipapirene, noe som igjen vil føre til at prisen justeres tilsvarende (Fama, 1970).

EMH er delt inn i tre former: svak, halvsterk og sterk. Den svake formen impliserer at markedspriser allerede reflekterer all tidligere handelsdata, teknisk analyse kan derfor ikke brukes til å forutsi fremtidige priser. Med andre ord, tidligere priser og mønstre kan ikke brukes til å identifisere lønnsomme handelsmuligheter. Den halvsterke formen impliserer at markedspriser allerede reflekterer all offentlig tilgjengelig informasjon, inkludert regnskap, nyhetsrapporter og andre kunngjøringer. All offentlig tilgjengelig informasjon kan derfor ikke brukes til konsekvent å identifisere feilprisede verdipapirer. Den sterke formen impliserer at markedspriser allerede reflekterer all informasjon, inkludert innsideinformasjon. Selv om noen har tilgang til privat eller innsideinformasjon, vil de ikke kunne tjene konsekvent på det siden det allerede er reflektert i markedsprisen (Fama, 1970).

Eiendeler som betraktes som en *trygg havn* forventes å opprettholde eller øke i verdi i tider med økonomisk usikkerhet eller markedsuro. Det blir vanligvis sett på som en måte å beskytte en investors portefølje mot tap under nedgangstider i markedet (IG, u.å). Eksistensen av eiendeler som betraktes som trygge havner utfordrer forestillingen om perfekt effisiens som er gitt i den effektive markedshypotesen. Hvis markedene virkelig var effektive, ville det være umulig for en eiendel å være en trygg havn fordi all tilgjengelig informasjon allerede ville blitt reflektert i eiendelens pris.

Det faktum at enkelte eiendeler oppfattes som en trygg havn, antyder imidlertid at investorer tror det er markedsineffektivitet eller ufullkommenhet som gjør at disse eiendelene klarer seg bedre i tider med økonomisk uro. Med andre ord, troen på trygge havner impliserer at det kan være perioder hvor markedet ikke er perfekt effektivt og prisene ikke reflekterer all tilgjengelig informasjon. Dette kan være fordi investorer er villige til å betale en premie for den oppfattede sikkerheten til disse eiendelene, noe som driver opp prisene deres utover det som ville vært forventet hvis markedet virkelig var effektivt.

2.2.2 Atferdsfinans

Forskningen til Daniel Kahneman og Amos Tversky har hatt stor innvirkning på forståelsen av menneskelig beslutningstaking og utviklingen av atferdsøkonomi (The Nobel Prize, u.å). Med blant annet artikkelen “*Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*” som ble publisert i 1974 og artikkelen “*Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*” publisert i 1979, utfordrer de tradisjonelle økonomiske teorier som forutsetter at folk tar rasjonelle beslutninger basert på egeninteresser, og impliserer i stedet at menneskers valg ofte er påvirket av kognitive skjevheter og heuristikk. Kahneman og Tverskys arbeid banet vei for utviklingen av atferdsfinans, som er et underfelt av atferdsøkonomi, der man kombinerer elementer av psykologi og økonomi for å bedre forstå hvordan mennesker tar økonomiske beslutninger. De fant at folk ofte viser en *flokkmentalitet*, det vil si følger mengden i stedet for å ta selvstendige beslutninger, og at de har en tendens til å overvekte små sannsynligheter og tidligere erfaringer. I deres artikler bruker de ikke spesifikt begrepet *flokkmentalitet*¹, men forskningen deres viste at folk ofte tar beslutninger basert på følelser, sosiale påvirkninger og kognitive snarveier, snarere enn rent logisk og objektiv analyse (Kahneman & Tversky, 1974, 1979).

De identifiserte flere kognitive skjevheter i artiklene sine, som *tilgjengelighetsskjevhet*² (vår oversettelse. (Kahneman og Tversky, 1974, s.1127-1128)) og *forankringsskjevhet*³ (vår oversettelse. (Kahneman og Tversky, 1974, s.1128-1129)), *tapsaversjonsskjevhet*⁴ (Kahneman og Tversky, 1979) og *overmot*⁵ (vår oversettelse. (Kahneman, 2011, del 3)).

Basert på Kahneman og Tverskys diskusjoner har vi her anvendt disse kognitive skjevhetene med tanke på investeringsbeslutninger: *Flokkmentalitet*, investorer kan følge mengden, selv om mengden sin oppførsel er irrasjonell eller basert på ufullstendig informasjon. *Tilgjengelighets-skjevhet*, investorer kan overvurdere informasjon som er lett tilgjengelig for dem, for eksempel nylige nyheter eller personlige erfaringer.

¹Oversettelse av begrepet “herd mentality” / “herd bias”.

²Oversettelse av begrepet “availability heuristic”.

³Oversettelse av begrepet “anchoring bias”.

⁴Oversettelse av begrepet “loss aversion”, ikke spesifikt nevnt, men diskutert gjengående.

⁵Oversettelse av begrepet “overconfidence bias”.

Forankrings-skjevhet, investorer kan forankre sine beslutninger til en spesifikk informasjon, selv om den er irrelevant eller utdatert. *Tapsaversjons-skjevhet*, tap oppleves ofte sterkere for investorer enn gevinster, noe som kan føre til risikoaversjon og at man tar mindre optimale investeringsbeslutninger. *Overmøt*, investorer viser ofte å ha en oppfatning av at deres egne ferdigheter og evner er bedre enn de faktisk er, de overvurdere sin egen dyktighet og nøyaktigheten av sine spådommer. Noe som kan føre til at de tar for høy risiko eller gjør feilinvesteringer basert på feilaktige antakelser, dermed kan de oppleve tap i stedet for avkastning på investeringene sine.

I forbindelse med *trygge havner* er atferdsfinans relevant fordi de kognitive skjevhetene kan føre til at investorer ignorerer eller avslår viktig informasjon, og tar beslutninger basert på ufullstendig eller unøyaktig informasjon. For eksempel kan det være større sannsynlighet for at investorer investerer i en eiendel som anses som en trygg havn, basert på dens historiske ytelse, uten fullt ut å vurdere gjeldende markedsforhold. I tillegg peker atferdsfinans på at investorer ikke alltid handler rasjonelt, og kan bli påvirket av følelser som frykt, grådighet og anger. Følelsene kan føre til at de overreagerer på markedshendelser, som igjen kan føre til flokkadferd, og et hastverk med å selge risikable eiendeler og kjøpe eiendeler som anses som trygge havner.

2.2.3 Flight-to-Quality

Finansfenomenet *flight-to-quality* går ut på at investorer i tider med markedsstress eller usikkerhet viser større risikoaversjon, og dermed flytter investeringene fra det de oppfatter som risikofylte eiendeler til tryggere eiendeler av høyere kvalitet. Tidligere studier av fenomenet gjør funn som tyder på at det eksisterer tilfeller av *flight-to-quality* (Papadamou mfl., 2021; Rösch & Kaserer, 2013). Ved å flytte investeringene aksepterer investorene en lavere avkastning i bytte mot lavere risiko. *Trygge havner* er som kjent eiendeler som oppfattes å ha lavere risiko i urolige tider, noe som gjør dem attraktive for investorer som søker å flytte fra risikofylte eiendeler til tryggere eiendeler (IG, u.å). Ved å flytte investeringene sine så blir det en selvoppfyllende profeti, fordi etterspørselen etter eiendelene som anses som trygge havner øker, noe som fører til at prisene på disse eiendelene går opp (IG, u.å). Motsatt kan etterspørselen etter mer risikofylte eiendeler bli lavere, noe som får prisene på disse eiendelene til å falle.

2.2.4 Porteføljeteori

Markowitz (1952) introduserte den moderne porteføljeteorien (MPT), som for første gang formulerte og løste problemet med porteføljesammensetting (Constantinides & Malliaris, 1995). I følge teorien er hovedmålet til en investor å fordele sine midler mellom de tilgjengelige eiendelene på en optimal måte, hvor forventet avkastning skal bli høyest mulig for en gitt risiko. I MPT presenterer Markowitz (1952) den effisiente porteføljen – en portefølje som gir høyest mulig forventet avkastning av alle mulige porteføljer for en gitt risiko. Samlingen av alle effisiente porteføljer kalles “*the efficient frontier*”, og er en grafisk fremstilling som inkluderer alle porteføljer fra og med minimum-varians porteføljen. Der minimum-varians porteføljen er konstruert ved å velge en kombinasjon av eiendeler som minimerer den totaleporteføljevariansen.

2.3 Hypoteser

Ut ifra litteraturgjennomgangen viser tidligere forskning at enkelte finansielle eiendeler kan bli betraktet som trygge havner, mens andre finansielle eiendeler ikke kan det. Ved å følge teorien om den effektive markedshypotesen vil ikke noen finansielle eiendeler kunne bli betraktet som trygge havner, da teorien antyder at finansmarkeder er *informasjonseffektive* og dermed gjør det umulig for trygge havner å eksistere. For den første hypotesen velger vi å støtte oss på den effektive markedshypotesen, og har på bakgrunn av dette formulert følgende hypotese:

Hypotese 1: Det eksisterer ikke finansielle eiendeler som kan betraktes som sterke trygge havner

Ifølge teorien om atferdsfinans er det kognitive skjevheter som gjør at investorer tar beslutninger basert på ufullstendig eller unøyaktig informasjon. Det kan føre til at investorer investerer i finansielle eiendeler basert på dens historiske ytelse, uten fullt ut å vurdere gjeldende markedsf forhold. I tillegg peker atferdsfinans på at investorer ikke alltid handler rasjonelt, men kan bli påvirket av følelser som frykt, grådighet og anger.

I atferdsfinans nevnes også flokkmentalitet, som refererer til investorers tendens til å imitere andres oppførsel, selv om slik oppførsel er irrasjonell eller basert på ufullstendig informasjon. Sett i sammenheng med flight-to-quality, som er motivert av risikoaversjon, blir det klart at investorer kan flykte til tryggere eiendeler når det er usikre tider. Gull og sølv har historisk sett vært en trygg havn, det vil derfor være naturlig for investorer å flokke seg dit i krisetider. Resultatene i litteraturgjennomgangen viser også at gull og sølv har fungert som trygge havner i krisetider. På bakgrunn av litteraturgjennomgangen og teorien har vi formulert følgende hypoteser:

Hypotese 2: Gull er en sterk trygg havn i krisetider

Hypotese 3: Sølv er en sterk trygg havn i krisetider

Fra litteraturgjennomgangen kan man se at JPY og CHF tidligere har vist å ha egenskapene til å fungere som en sikring og trygg havn i krisetider. Som nevnt over med flokkmentalitet og flight-to-quality kan investorer flykte til tryggere eiendeler når det er usikre tider. Siden JPY og CHF historisk sett har blitt betraktet som trygg havn-valutaer, kan det være naturlig for investorer å flokke seg dit. Vi har derfor med utgangspunkt i litteraturgjennomgangen og teori formulert følgende hypoteser;

Hypotese 4: Japanske yen (JPY) er en sterk sikring i krisetider

Hypotese 5: Japanske yen (JPY) er en sterk trygg havn i krisetider

Hypotese 6: Sveitsiske franc (CHF) er en sterk sikring i krisetider

Hypotese 7: Sveitsiske franc (CHF) er en sterk trygg havn i krisetider

3 Data

I dette kapittelet presenteres eiendelene og aksjeindeksene vi har valgt å inkludere i studien. Før den deskriptive statistikken blir gjennomgått nærmere.

Datasettet vårt består av 11 forskjellige aksjeindekser som dekker hvert kontinent, og inkluderer ulike utviklede og fremvoksende markeder. Dette gir oss muligheten til å bredere undersøke evnen til de ulike råvarene og valutaene som sikring eller trygg havn. Som en målestokk for økonomien i USA, Storbritannia, Tyskland, Japan, Sør-Afrika, Brasil, India, Australia, Norge og Kina, er de tilhørende indeksene S&P 500, FTSE 100, GDAXI, Nikkei 225, JALSH, Ibovespa, NIFTY 500, S&P/ASX 200, OSEAX og SHAI valgt. I tillegg har vi inkludert verdensindeksen MSCI World. Vi har valgt disse indeksene fordi de er blant hovedindeksene i de respektive landene (Investing.com, u.å).

I datasettet har vi inkludert 8 råvarer. Gull er valgt på grunn av sin historie som tradisjonell trygg havn (IG, u.å). De fem råvarene olje, mais, kopper, aluminium og sølv er valgt fordi de er blant de mest omsatte råvarene (IG, 2018), og for vi vil undersøke om de kan være «nye» alternativer til trygge havner. Råvarene bomull og sukker er tilfeldig valgt for å undersøke om de kan være «nye» alternativer til trygge havner.

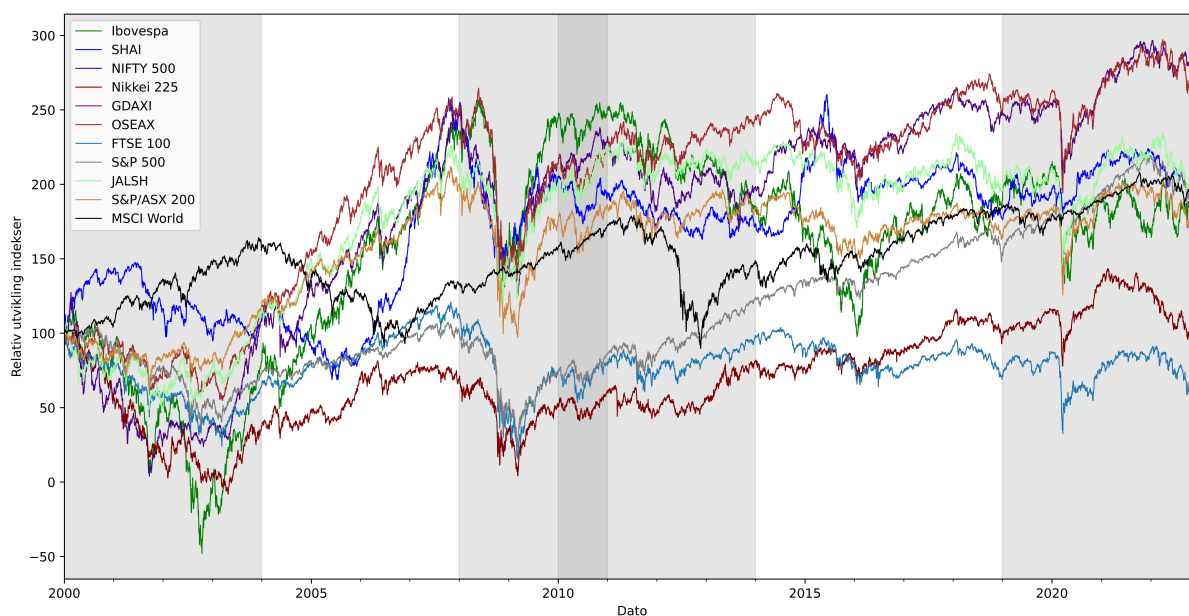
Datasettet består også av 5 valutaer, japanske yen (JPY) og sveitsiske franc (CHF) er valgt basert på deres historie som tradisjonelle trygge havner (IG, u.å). Australsk dollar (AUD) er tidligere bevist å ikke være en trygg havn (Cho & Han, 2021), vi velger å inkludere AUD for å undersøke om dette stemmer for de finansielle krisene vi studerer. Euro (EUR) og Det britiske pund (GBP) er valgt som “nye” alternativer til trygge havner, i tillegg til at de er to store valutaer internasjonalt sett.

For å få likt sammenligningsgrunnlag for alle eiendelene har vi med amerikanske valutakurs. Vi bruker dermed disse valutaparene: JPY/USD, CHF/USD, AUD/USD, EUR/USD og GBP/USD. De representerer, i motsetning til Tachibana (2018), hvor mange USD man veksler inn for én av den respektive valutaen.

For å få et stort nok utvalg har vi hentet ut daglige sluttkurser for alle aksjeindeksene og eiendelene som studeres. Kurshistorikken er hentet fra Refinitiv Eikon (Datastream), Yahoo finance og Investing.com⁶. Råvarene er futures, mens valutaene er vekslingskurser mot den amerikanske dollaren (USD). Vi har i likhet med Cheema mfl. (2022) valgt å denotere alle aksjeindeksene i dollar for å få en direkte og lik sammenligning mellom alle eiendelene og indeksen. Dette er gjort ved å ta dens daglige indeksverdi og multiplisert med den daglige vekslingskursen mot dollar for den spesifikke indeksen.

I Figur 1 ser man hvordan aksjemarkedene utviklet seg i perioden fra 01.01.2000 til 31.12.2022. Grafen illustrerer den kumulative avkastningen for de forskjellige indeksene, med en startverdi på 100. Under både covid-19-krisen og finanskrisen ser man en tydelig nedgang i aksjeindeksene, som reflekterer de økonomiske utfordringene som oppstod i disse periodene. Under dotcom-boblen og eurosone-krisen viser grafen at fallet i aksjeindeksene var mindre omfattende.

Figur 1: Utviklingen i aksjeindeksene fra 2000 til 2022



Figur 1: Figuren viser den relative utviklingen til alle 11 indeksene. Alle indeksene starter med verdi 100 01.01.2000 og viser den kumulative utviklingen frem til 31.12.2022. De lysegrå sonene er fra venstre dotcom-krisen, finanskrisen, eurosonekrisen og covid-19-krisen. Finanskrisen strekker seg til enden av det mørkegrå område, mens eurosonekrisen starter fra starten av den mørkegrå sonen.

⁶Se oversikt i appendiks Tabell A.1.

3.1 Deskriptiv statistikk

Tabell 2: Deskriptiv statistikk

Variabler	N	Gj.snitt	Median	Std.avvik	Min	Max	Skjevhet	Kurtose	SK-test
<i>Råvarer</i>									
Olje	5838	0,0299	0,1086	2,6334	-28,22	31,96	-0,0218	19,3148	1057***
Gull	5780	0,0318	0,0400	1,1042	-9,82	9,23	-0,1745	9,0685	622***
Sølv	5770	0,0258	0,0975	1,9711	-19,55	12,20	-0,8430	10,3720	1100**
Kobber	5790	0,0259	0,0222	1,6771	-11,71	11,64	-0,1608	7,1504	469***
Aluminium	5999	0,0061	0,0000	1,3668	-8,26	6,40	-0,1689	5,5286	319***
Mais	5822	0,0203	0,0000	1,7457	-19,10	12,41	-0,3336	9,2863	700***
Sukker	5835	0,0204	0,0000	2,1222	-18,04	23,55	-0,0106	9,0828	606***
Bomull	5765	0,0085	0,0000	1,9184	-27,29	13,62	-0,4924	13,2524	995***
<i>Valutaer</i>									
EUR/USD	5995	0,0006	0,0023	0,5956	-2,81	3,73	0,0381	4,8428	213***
JPY/USD	5993	-0,0045	-0,0094	0,6179	-5,22	3,80	0,1445	7,1310	480***
GBP/USD	5993	-0,0051	0,0000	0,5862	-8,40	3,04	-0,7278	12,9881	249***
CHF/USD	5993	0,0088	-0,0071	0,6716	-9,24	17,14	2,4178	81,0640	467***
AUD/USD	5988	0,0006	0,0231	0,7874	-7,67	8,19	-0,4104	14,1057	1023***
<i>Indekser</i>									
MSCI World	5999	0,0101	0,0527	1,0346	-10,44	9,10	-0,5734	13,5204	1102***
S&P 500	5786	0,0168	0,0572	1,2527	-12,77	10,96	-0,3765	13,1798	930***
Nikkei 225	5633	0,0012	0,0402	1,5008	-14,03	12,14	-0,3041	8,5222	612***
SHAI	5570	0,0611	0,0172	1,5363	-9,25	9,40	-0,3856	8,0197	606***
FTSE 100	5807	-0,0034	0,0384	1,3403	-12,22	11,15	-0,3879	11,5728	861***
GDAXI	5837	0,0131	0,0611	1,5918	-13,54	12,65	-0,1335	9,1611	625***
NIFTY 500	5993	0,0306	0,1143	1,5637	-14,32	18,58	-0,5244	12,2580	1007***
S&P/ASX 200	5805	0,0147	0,0724	1,4049	-14,41	13,59	-0,6283	12,5044	1058***
Ibovespa	5688	0,0139	0,0845	2,4557	-19,22	22,01	-0,2834	8,6077	616***
JALSH	5779	0,0196	0,0614	1,7278	-23,26	11,05	-0,7813	12,6366	1015***
OSEAX	5576	0,0112	0,0865	1,7747	-13,92	13,38	-0,6928	9,9910	929***

Tabell 2: Viser den deskriptive statistikken for avkastningen til eiendelene og indeksene (i USD) i perioden fra 01.01.2000 til 31.12.2022. Alt utenom skjevhet, kurtose og SK-test. SK-testen tester for normalitet fra skjevhet og kurtose-verdiene. *** Signifikant på 1%-nivå. NB: N står for antall observasjoner.

Tabell 2 viser deskriptiv statistikk over avkastningene til eiendelene og aksjeindeksene vi har valgt. Avkastningsseriene beregnes ved å ta den første differansen av den naturlige logaritmen til sluttkursene. Det er brukt daglige data for å hente avkastningene til hver av tidsseriene, og tabellen gir informasjon om observasjoner, gjennomsnitt, median, minimum og maksimum for hver av de 11 aksjeindeksene og de 13 eiendelene. Tabellen inneholder også standardavvik, skjevhet, kurtose og en SK-test, som alle er mål som brukes i deskriptiv statistikk for å forstå fordelingen av et datasett.

3.1.1 Standardavvik

Tabell 2 viser at valutaene har de laveste standardavvikene av utvalget, mens råvarer viser seg å ha de høyeste standardavvikene. Oljen skiller seg ut ved å ha det høyeste daglige standardavviket på 2,63%, mens GBP har det laveste på 0,59%. Blant indeksene skiller Ibovespa seg ut med et ganske høyt standardavvik, mens MSCI World naturlig nok har det laveste standardavviket da den indeksen er en bred global indeks for utviklede land. Det er også verdt å nevne at gull har det laveste standardavviket blant råvarene.

3.1.2 Skjevhet

Skjevheten måler symmetrien til fordelingen av datasettet. En skjevhetsverdi på null indikerer en perfekt symmetrisk fordeling, mens en positiv eller negativ skjevhetsverdi indikerer at fordelingen er skjev henholdsvis til høyre eller venstre. Ved positiv skjevhet er halen lengre på høyre side enn venstre, mens for en negativ skjevhet vil det være motsatt (Pearson, 1905). I datasettet vårt finner vi en negativ skjevhet for alle råvarene og indeksene, samt GBP og AUD. EUR, JPY og CHF har positiv skjevhet. CHF har tydelig høyest skjevhetsverdi med 2,42, mens sølv har lavest skjevhetsverdi på -0,84.

3.1.3 Kurtose

Kurtose er et mål på formen på distribusjonen til et datasett, spesifikt hvor spisset eller flatt det er i forhold til normalfordeling. En kurtoseverdi på tre indikerer en normalfordeling som ikke er spiss, mens en verdi større enn tre vil ha en spissere topp og fetere haler enn normalfordelingen, noe som antyder at det er flere ekstreme verdier i datasettet enn det som kan forventes under en normalfordeling (Pearson, 1905). Alle variablene i datasettet vårt har kurtoseverdi på over 3, og dermed spissere fordeling enn en normalfordeling. EUR har lavest kurtoseverdi på 4,84 og CHF har høyest med 81,06.

3.1.4 SK-test

SK-test er en statistisk test som brukes for å avgjøre om skjevheten og/eller kurtosen til de respektive variablene avviker signifikant fra normaliteten. SK-testen brukes til å vurdere om en variabel med rimelighet kan antas å være normalfordelt, noe som er viktig ved bruk av enkelte statistiske metoder som baserer seg på normalitetsforutsetninger. Til sammen gir disse målene et helhetlig bilde av distribusjonen av variabelen, inkludert informasjon om dets sentrale tendens, variasjon, symmetri og spissitet (Stata, u.å). For datasettet vårt forteller SK-testen at ingen av våre avkastningsserier er normalfordelt.

3.2 Korrelasjonsmatrise

Tabell 3 viser alle korrelasjonene mellom eiendelene og aksjeindeksene i studien. Vi har her brukt Pearsons korrelasjonsmatrise. Pearson korrelasjonene viser kun til den konstante korrelasjonen over hele perioden, og tar ikke hensyn til den tidsavhengige korrelasjonen mellom eiendelen og indeksen (Benesty mfl., 2008). Korrelasjonskoeffisientene kan gi en indikasjon på hvilke eiendeler som har sikringsegenskaper ved seg gjennom hele perioden. Tabellen nedenfor viser de ulike korrelasjonskoeffisientene med signifikansnivået de er innenfor.

Tabell 3: Korrelasjonsmatrise

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
<i>Råvarer</i>											
Olje	0,2737***	0,2180***	0,0778***	0,0952***	0,2795***	0,2220***	0,1165***	0,2132***	0,2154***	0,2345***	0,3912***
Gull	0,0921***	-0,0036	0,1162***	0,0536***	0,1196***	0,0976***	0,0874***	0,1858***	0,1074***	0,2174***	0,2134***
Sølv	0,2296***	0,1103***	0,1660***	0,1018***	0,2528***	0,2202***	0,1617***	0,2702***	0,1791***	0,2985***	0,3273***
Kobber	0,3924***	0,2781***	0,1484***	0,1616***	0,4200***	0,3923***	0,2252***	0,3263***	0,2807***	0,3835***	0,4520***
Aluminium	0,2966***	0,1987***	0,1106***	0,1013***	0,3238***	0,3024***	0,1768***	0,2567***	0,2163***	0,3080***	0,3533***
Mais	0,1404***	0,1019***	0,0421***	0,0399***	0,1632***	0,1431***	0,0712***	0,1229***	0,1333***	0,1467***	0,1995***
Sukker	0,1345***	0,0963***	0,0636***	0,0349***	0,1485***	0,1259***	0,0815***	0,1283***	0,1428***	0,1355***	0,1620***
Bomull	0,1954***	0,1529***	0,0426***	0,0617***	0,1977***	0,1862***	0,1004***	0,1376***	0,1237***	0,1609***	0,2232***
<i>Valutaer</i>											
EUR/USD	0,2102***	0,1016***	0,1560***	0,0447***	0,3203***	0,3801***	0,0997***	0,3522***	0,1966***	0,3411***	0,3795***
JPY/USD	-0,1768***	-0,2357***	0,2725***	0,0286***	-0,1189***	-0,1028***	-0,1086***	0,0002	-0,1037***	0,0750***	-0,0926***
GBP/USD	0,2371***	0,1375***	0,1768***	0,0662***	0,4768***	0,3078***	0,1373***	0,3754***	0,2257***	0,3605***	0,3167***
CHF/USD	0,0370***	-0,0621***	0,1490***	0,0366***	0,1512***	0,1873	0,0299***	0,2123***	0,0650**	0,1910***	0,2159***
AUD/USD	0,5354***	0,4523***	0,1637***	0,1467***	0,4869***	0,4690***	0,2452***	0,6287***	0,4043***	0,4892***	0,5494***

Tabell 3: Korrelasjonsmatrisen viser Pearson-korrelasjonskoeffisienter mellom eiendelene og aksjeindeksene. Perioden starter 01.01.2000 og slutter 31.12.2022. ***Signifikant på 1%-nivå. ** Signifikant på 5%-nivå. *Signifikant på 10%-nivå.

Korrelasjonsmatrisen ovenfor viser at alle korrelasjonskoeffisientene er signifikante med unntak av CHF mot MSCI World og GDAXI, JPY mot S&P/ASX 200, gull mot S&P 500, og er dermed ukorrelerte. CHF mot Ibovespa og JPY mot SHAI er signifikant på 5%-nivå, mens de resterende korrelasjonene er signifikante på et 1%-nivå. Sukker, mais og bomull er positivt korrelert mot alle indeksene. Gull er ukorrelert med S&P 500, og positivt korrelert med resten av indeksene. De andre råvarene er positivt korrelerte med alle indeksene. Tabellen viser at korrelasjonen mellom AUD og S&P/ASX 200 er den høyeste i datasettet, det kan blant annet forklares av at S&P/ASX 200 denoteres i amerikansk dollar ved bruk av AUD. Valutaene EUR, GBP og JPY har høyest korrelasjon for henholdsvis GDAXI, FTSE 100 og Nikkei 225, som kommer som følge av denoteringen i amerikansk dollar. JPY har negativ korrelasjon mot alle indeksene med unntak av JALSH, S&P/ASX 200, SHAI og sin egen Nikkei 225. Dette kan gi en indikasjon på at JPY har sikringsegenskaper for disse indeksene over hele perioden. Det er imidlertid vanskelig å trekke konkrete konklusjoner om hvilke egenskaper valutaen har i våre utvalgte kriseperioder.

3.3 Datarydding

Før analysering og estimering av data foretar vi en datarydding. For å få et best mulig sammenligningsgrunnlag har vi matchet hver aksjeindeks med den tilsvarende observasjonen av hver eiendel, og dermed fjernet alle observasjoner der enten aksjeindeksen eller noen av eiendelene hadde en manglende verdi. Dette har resultert i 11 forskjellige tidsserier, en for hver aksjeindeks, med varierende størrelse fra 5355 til 5755 observasjoner.

4 Metode

I dette kapitlet blir begrepene sikring og trygg havn redegjort. Deretter presenteres det økonometriske rammeverket som brukes for å teste egenskapene til de ulike eiendelene som en sikring eller trygg havn. Til slutt presenteres metoden som brukes for en minimum-varians portefølje.

4.1 Definisjoner

De første som operasjonaliserte begrepene *sikring* og *trygg havn* var Baur og Lucey (2010), deres definisjoner muliggjorde å empirisk teste om en eiendel fungerer som en *sikring* eller *trygg havn*. Baur og McDermott (2010) bygde videre på disse definisjonene ved å gjøre et viktig skille, de skiller mellom en sterk og svak sikring, samt en sterk og svak trygg havn. Ved å gjøre dette skillet blir det mulig å vurdere fordelene som en trygg havn kan ha for det finansielle systemet. En rekke studier har senere brukt definisjonene til Baur og Lucey (2010) og Baur og McDermott (2010) på flere ulike eiendeler, som valutaer (Tachibana, 2018), aluminium, kobber, olje, bensin, gull, fyringsolje, bly, soyabønner, tinn og hvete (Enilov mfl., 2023), Bitcoin og gull (Klein mfl., 2018), olje (Mensi mfl., 2021) og gull, sølv og platina (Peng, 2020).

Vi minner om at vi følger definisjonen til Baur og McDermott (2010) av disse begrepene:

En sterk (svak) sikring er definert som en eiendel som i gjennomsnitt er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje.

En sterk (svak) trygg havn er definert som en eiendel som er negativt korrelert (ukorrelert) med en annen eiendel eller portefølje kun i visse perioder, f.eks. i tider med fallende aksjemarkeder.

Definisjonene tydeliggjør nyansen mellom de to begrepene. En sikring er ment å redusere tap i perioden som helhet, men ikke nødvendigvis i tider med ekstreme markedssjokk. Dermed kan eiendeler som fungerer som en sikring mot aksjer bevege seg sammen med aksjer i de verste tidene. Dette kan forklares med flokkmentalitet, der investorer selger alle eller deler av eiendelene samtidig. En sikring kan altså være positivt korrelert med aksjemarkedet i visse tider, men må være negativt korrelert i gjennomsnitt for perioden som helhet (Baur & McDermott, 2010).

Det motsatte gjelder for trygge havner. En trygg havn er ment å redusere tap i tider med ekstreme markedssjokk, men ikke nødvendigvis for perioden som helhet. Eiendeler kan dermed bevege seg sammen med aksjer i gjennomsnitt, men ikke i de verste tidene. Noe som kan forklares med at investorer kjøper eiendelen kun i de verste tidene, dermed taper ikke verdien til eiendelen seg i disse tidene, og kan derfor være en trygg havn. En trygg havn kan altså være enten positivt eller negativt korrelert med aksjemarkedet i gjennomsnitt for perioden, men må være negativt korrelert i de verste tidene (Baur & McDermott, 2010).

For investorer er skillet mellom en sterk og svak *sikring*, samt en sterk og svak *trygg havn* viktig. Investorer oppnår positiv avkastning dersom en eiendel har en negativ korrelasjon med en annen eiendel eller portefølje, gitt at sistnevnte eiendel eller portefølje opplever (ekstrem) negativ avkastning. Dette er derimot ikke tilfelle hvis eiendelene er ukorrelerte. En eiendels positive avkastning i tider med finansiell stress eller uro kan bedre stabiliteten i markedet ved å redusere samlede tap. Det er derfor viktig å skille mellom sterke og svake egenskaper ved eiendelene (Baur & McDermott, 2010).

4.2 Økonometrisk metode

I denne delen presenteres den økonometriske metoden som vi benytter for å vurdere sikring- og trygg havn-egenskapene til alle råvarene og valutaene i studien. Først anvendes den anerkjente DCC-GARCH modellen til Engle (2002), for å estimere de tidsavhengige korrelasjonene mellom avkastningsparene. Deretter presenteres en regresjon av estimatene for å vurdere sikring- og trygg havn-egenskapene til råvarene og valutaene opp mot de 11 forskjellige aksjeindeksene. Dette gjøres ved en dummyvariabel-metode utviklet av Ratner og Chiu (2013).

4.2.1 DCC-GARCH

DCC-GARCH er en modell som bygger på Engle og Sheppard (2001) sin multivariate GARCH-modell. Modellen har egenskapen til å fange opp de tidsavhengige og dynamiske forholdene mellom avkastningsseriene på en bedre måte enn andre metoder. Når man gjør en analyse av økonomisk avkastning, så vil avkastningen ofte ha varierende volatilitet over tid.

DCC-GARCH vil da være et passende mål på korrelasjon siden den kontinuerlig justerer for den tidsavhengige volatiliteten. Modellen er en ikke-lineær modell som ganske enkelt kan estimeres av en log-likelihoodfunksjon. Den har åpenbare beregningsfordeler fremfor den multivariate GARCH-modellen på grunnlag av at antall parametere er uavhengig av størrelsen på korrelasjonsmatrisen. Det muliggjør derfor at man kan beregne mye større korrelasjonsmatriser for DCC-modellen fremfor en multivariat GARCH-modell (Engle, 2002).

Det er anerkjent i litteraturen at avkastningen på finansielle eiendeler i tidsserier er avhengig av tidligere volatilitet og sjokk på avkastning (Bollerslev, 1990). Videre vil ufullkommen korrelasjon mellom de finansielle avkastningene være kritisk, og hypotesen om konstant korrelasjon over tid har blitt forkastet for mange finansielle eiendeler (Bera & Kim, 2002).

Noen forskere på området har brukt rullerende regresjon og eksponentiell glatting som teknikker for å kompensere for tidsavhengig korrelasjon. Disse teknikkene kan fungere godt i noen tilfeller, men har også svakheter ved seg (Engle, 2002).

Videre er den dynamisk betingede korrelasjonsmodellen (DCC) en teknikk som, i motsetning til konstant korrelasjon, tillater at korrelasjonene kan være positive, negative eller lik null over en tidsperiode. Lee (2006) opplyser at DCC-modellen gir et presist mål på endringer i bevegelsen mellom eiendeler i en tidsserieanalyse siden den justerer fortløpende for tidsavhengig volatilitet. Chiang mfl. (2007) trekker blant annet frem at DCC-GARCH modellen har en fordel da den estimerer korrelasjonskoeffisienter av de standardiserte residualene og dermed korrigerer direkte for heteroskedasitet i motsetning til andre metoder.

Vi velger å estimere DCC-ene separat parvis for å redusere sjansen for forventningsskjevhet i estimatene. Ved å inkludere mange variabler i estimeringen av korrelasjonen øker risikoen for å få betydelig forventningsskjevhet i estimatene (Hafner & Reznikova, 2012). Til slutt ender vi opp med korrelasjonspaar for hver eiendel (13) opp mot hver indeks (11), som totalt gir 143 tidsavhengig DCC-estimeringer.

I likhet med tidligere litteraturstudier på området skal vi presentere den bivarierte DCC-GARCH (1,1) modellen, som blir estimert ved to steg.

I første steget estimeres den univariate GARCH (1,1), hvor de standardiserte residualene er beregnet for å utvikle en måling som fanger opp den skiftende volatiliteten i tidsserien. I det andre steget beregnes en tidsvarierende korrelasjonsmatrise ved å bruke de standardiserte residualene fra første trinns estimering.

1. Steg GARCH (1,1):

- Beregning av gjennomsnittsligningen:

$$r_t = \mu_t + \omega r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Hvor r_t er avkastningen for eiendelen på tidspunkt t (beregnet med den naturlige logaritmen på tidspunkt t , dividert på den naturlige logaritmen på tidspunkt $t-1$). μ_t er det betingte gjennomsnittet for avkastningen på tidspunkt t , ω er den autoregressive koeffisienten og ε_t er den standardiserte residualen på tidspunkt t . I denne likningen presenteres en AR(1) modell vist ved r_{t-1} .

- Varianslikningen er spesifisert som:

$$h_t = c + a\varepsilon_{t-1}^2 + bh_{t-1} \quad (2)$$

Hvor h_t er den betingede variansen på tidspunkt t og er videre basert på informasjonen fanget opp fra tidspunkt $t-1$. c er konstanten, a er ARCH-effekten som fanger opp korttids volatiliteten, og b er GARCH-effekten fanger opp variansen fra forrige periode h_{t-1} .

Andre steg i prosessen er DCC (1,1). Her henter man ut de standardiserte residualene fra GARCH (1,1)-prosessen og bruker de videre til å estimere den tidsavhengige betingede korrelasjonen mellom eiendelen og indeksen.

2. Steg DCC (1,1):

- DCC (1,1) er en kvadratiske positiv definitte matrise, som er den tidsavhengige kovariansen, gitt ved:

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)\bar{Q} + \alpha\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (3)$$

Hvor \bar{Q} er den ubetingede korrelasjonen til de standardiserte residualene, ε_{t-1} og ε'_{t-1} er standardiserte residualer oppnådd fra estimering i trinn 1, GARCH (1, 1)-prosessen. α og β er parametere som representerer henholdsvis effektene av tidligere sjokk og tidligere DCC-variabler på gjeldende DCC_t . α og β er ikke-negative parametere som oppfyller betingelsen $\alpha + \beta < 1$, for at DCC-modellen skal reversere tilbake til gjennomsnittet, altså at den langsiktige volatiliteten skal reversere tilbake til gjennomsnittsnivået.

Ligning 1-3 blir estimert ved å maksimere log-likelihood, før vi trekker ut Q_t fra ligning 3 inn som et ledd i ligning 4. I vår oppgave er det ligning 4 som legger grunnlaget for videre analyse, vi velger derfor ikke å gå grundigere inn på prosessen fra ligning 1-3.⁷

DCC mellom eiendel i og aksjeindeks j er gitt ved:

$$\rho_{ij,t} = DCC_{ij,t} = \frac{q_{ij,t}}{(\sqrt{q_{ii,t}} \times \sqrt{q_{jj,t}})} \quad (4)$$

Hvor $q_{ij,t}$, $q_{ii,t}$ og $q_{jj,t}$ er lik Q_t fra ligning 3, altså den tidsavhengige kovariansen mellom eiendelene. Ligning 4 representerer den parvise DCC-en mellom eiendel i og aksjeindeks j , og dette er ligningen av interesse for å videre finne sikring og trygg havn-egenskaper for de valgte eiendelene i studien.

Vi har testet DCC-estimeringen med både en student t-fordeling og en Gaussian-fordeling, og videre kjørt tester for AIC og BIC⁸. Basert på testene fant vi ut at fordelingen gav relativt lik score, men jevnt over gav student-t fordelingen litt lavere AIC- og BIC-score. Dette indikerer at DCC ved en student-t fordeling tilpasset dataene på en litt bedre måte enn Gaussian-fordelingen, derfor valgte vi nettopp student-t fordeling for hele estimeringen.

I tabell 2 bar alle avkastningene preg av skjevhet og kurtose, noe som tidligere litteratur viser er typisk for finansielle eiendeler (Eom mfl., 2019). I tillegg viser studien til Peiró (1994) at fordelingen for daglige avkastninger på finansielle instrumenter best presenteres ved student-t fordelingen. Dette underbygger valget vårt om å kjøre student-t fordeling for alle korrelasjonsparene i datasettet.

⁷Se Engle (2002) for mer detaljer rundt DCC-GARCH metoden.

⁸AIC er en metode for å velge den modellen som best beskriver dataene fra et sett modeller. Den har ingen verdi i seg selv, men for å sammenligne ulike modeller er den interessant. Den skal være lavest mulig.

Oppsummert har ligning (1) en autoregressiv (AR) koeffisient som er estimert for å fange opp autokorrelasjonene i residualene. Basert på AIC og BIC-informasjonskriteriene indikerer disse at en AR (1)-modell var tilstrekkelig for å eliminere betydelig grad av autokorrelasjon i avkastningen. Videre fant samme kriterier at GARCH (1,1) gir riktig antall “lags” i varianslikningen. Dette er i tråd med Brooks og Burke (2003) som bekrefter at 1 lag er tilstrekkelig for å fange opp volatilitetsklyngingen i finansielle data. Til slutt viste likelihood-verdiene at DCC (1,1)-GARCH (1,1) var modellen som tilpasset dataene våre best.

4.2.2 Regresjonsrammeverket

Etter DCC-GARCH estimeringen er gjennomført tilpasser vi regresjonsrammeverket som er brukt av Ratner og Chiu (2013)⁹. Her er DCC_t mellom hver eiendel og aksjeindeks skrevet ut fra ligning 4 og satt inn i separate tidsserier. Vi har da daglige DCC-variabler fra 01.01.2000 til 31.12.2022. Videre splittes de daglige DCC-variablene inn i våre fire angitte perioder, som vist i tabellen under.

Tabell 4: Oversikt over krisene for regresjonsanalysen

DCC-variabler som inngår i perioden	Periode
01.01.2000 - 31.12.2003	Dotcom-krisen
01.01.2007 - 31.12.2010	Finanskrisen
01.01.2010 - 31.12.2013	Eurosone-krisen
01.01.2019 - 31.12.2022	Covid-19-krisen

Tabell 4: Viser hvilke DCC-variabler fra ligning (5) som er med i de ulike krisene.

Deretter finner vi 1%-, 5%- og 10%-kvantil for hver periode, for alle indeksene. Som videre legger grunnlag for regresjonsrammeverket. I regresjonen opererer DCC-variablene som en avhengig variabel, de uavhengige variablene er dummyvariabler (D) for markedssjokkene for de ulike indeksene i den gitte perioden.

⁹Dummy-variabel regresjonen er løst basert på Baur og McDermott (2010) som bruker tidsvarierende betaer beregnet fra rullende regresjon for å representere samvariasjon. Vi bruker i stedet GARCH-generert DCC.

Matematisk er den generelle ligningen gitt ved:

$$DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeks}q1) + m_2 D(r_{indeks}q5) + m_3 D(r_{indeks}q10) + v_t \quad (5)$$

I ligning (5) er r_{indeks} avkastningen til indeksen og v_t er feilleddet. D er dummyen for markedssjokkene for henholdsvis 1%, 5% og 10%-kvantiler for aksjeindeksen i den gitte perioden. Dummyen $D = 1$ hvis avkastningen til indeksen er innenfor den gitte kvantilen, og $D = 0$ om de er utenfor. Vi har totalt 143 DCC-variabler som skal kjøres gjennom regresjonen for hver periode, og ender da opp med totalt 572 unike regresjoner som skal videre analyseres.

Gitt definisjonene under delkapittel 4.1, så konkluderer vi ut ifra regresjonen om eiendelene opererer som en *sikring* eller *trygg havn*. Under er betingelser og konklusjoner for sikring- og trygg havnegenskapene: m_0 , m_1 , m_2 og m_3 fra ligning (5):

Tabell 5: Definisjoner

Betingelse	Eller	Konklusjon
m_1, m_2 og $m_3 > 0$		Eiendelen er ikke en trygg havn
m_1, m_2 og $m_3 = 0$	Ikke-signifikant	Eiendelen er en svak trygg havn
m_1, m_2 og $m_3 < 0$		Eiendelen er en sterk trygg havn
$m_0 > 0$		Eiendelen er ikke en sikring
$m_0 = 0$	Ikke-signifikant	Eiendelene er en svak sikring
$m_0 < 0$		Eiendelen er en sterk sikring

Tabell 5: Viser definisjonene fra regresjonskoeffisientene i ligning (5). Merk: For sterke trygge havner og sikring må koeffisientene også være signifikant. Det samme gjelder for at det ikke skal være trygge havner eller sikring.

For eksempel er gull en svak sikring mot bevegelser i aksjeindeksen hvis m_0 er null/ikke-signifikant, eller er en sterk sikring om m_0 er negativ og signifikant. Gull er en svak trygg havn mot bevegelser i andre eiendeler om m_1 , m_2 og m_3 koeffisientene ikke er signifikant forskjellig fra null, eller en sterk trygg havn om en av koeffisientene er signifikant negative.

4.3 Minimum-varians portefølje

For å belyse en sikrende eiendels rolle i en portefølje har vi valgt å konstruere porteføljer ut ifra porteføljeteorien. Vi benytter den globale minimum-varians porteføljen, dette er en sammensetting som minimerer den totale porteføljevariansen uten å ta hensyn til forventet avkastning (Constantinides & Malliaris, 1995).

Årsaken til valget er at vi undersøker kriseperioder med mye usikkerhet, og et hovedfokus for investor kan da være å minimere den totale risikoen i porteføljen sin. Vi ser da på dette som en av flere porteføljekonstruksjoner en investor kan velge.

I porteføljekonstruksjonen har vi begrenset oss til å kun kombinere to eiendeler, herav hvor den ene eiendelen er indeks og den andre enten er valuta eller råvare. Vi velger å utelukke shorthandel i porteføljesammensettingen, i tillegg holdes vektningene konstant over hele tidsperiodene.

Global minimum-varians porteføljen minimerer:

$$\sigma_p^2 = w_a^2 \sigma_a^2 + w_b^2 \sigma_b^2 + 2w_a w_b \sigma_{ab} \quad (6)$$

hvor σ_p^2 er den totale porteføljevariansen, mens w_a^2 og w_b^2 er den optimale vekten for henholdsvis indeksen og eiendelen. Disse er ikke-negative vektninger med verdier mellom 0 og 1, og den totale summen av vektningene er 1. σ_a^2 er variansen til indeksen, σ_b^2 er variansen til eiendelen, mens σ_{ab} er kovariansen mellom indeksen og eiendelen. Videre blir forventet avkastning til porteføljen gitt ved:

$$E(R_p) = w_a * r_a + w_b * r_b \quad (7)$$

hvor r_a er gjennomsnittsavkastningen til indeksen og r_b er gjennomsnittsavkastningen til eiendelen.

5 Empirisk resultat

I delkapittel 4.2 ble den økonometriske metoden presentert. Tabellene i delkapittel 5.1 og delkapittel 5.2 viser koeffisientestimatene fra ligning (5). Med bakgrunn i definisjonene av sikring og trygg havn som ble presentert i tabell 5 vil vi nå rapportere funnene for hver krise. I delkapittel 5.3 presenteres det en grafisk oppsummering av trygg havn-egenskapene, og deretter presenteres resultatene fra porteføljeanalysen i delkapittel 5.4.

I tabell 6 presenteres alle eiendelene som har egenskaper til å fungere som en sikring, i hvilken krise de hadde disse egenskapene, og mot hvilke indekser. I tabell 7, 8, 9 og 10 presenteres hovedfunnene av eiendelene som har egenskaper til å fungere som en trygg havn og mot hvilke indekser. Rekkefølgen på tabellene er henholdsvis dotcom-boblen, finanskrisen, eurosone-krisen og covid-19-krisen. Innledningsvis spesifiseres kriteriene for inkludering i tabellene og hvilken rad man skal fokusere på.

5.1 Sikring

For å vurdere om eiendelene er en *sikring* bruker vi m_0 fra ligning (5) og definisjonene fra tabell 5. I tabell 6 er det altså “sikring”-raden man bruker for å vurdere egenskapene som en *sikring*, man kan derfor se bort fra 1%-, 5%- og 10%-kvantil i denne tabellen. For å bli inkludert i tabell 6, må eiendelen være en svak eller sterk sikring mot minst én av indeksene for en gitt krise. Resultatene for de eiendelene som ikke oppfyller kriteriene kan man finne i de oppsummerte tabellene tabell B.1, B.2, B.3 og B.4 i appendiks.

Tabell 6: Estimeringsresultat for sikringer

	->Brukes til å vurdere trygge havner		->Viser indeksen eiendelen er en svak sikring mot
	->Viser indeksen eiendelen ikke er en sikring mot		->Viser indeksen eiendelen er en sterk sikring mot

Panel A: Viser alle funnene av sikringer i dotcom-boblen

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
JPY/USD											
1% kvantil	0,0078	-0,0171	0,0491	0,0088	-0,0139	0,0208	0,0172	-0,0597	0,0589	-0,0537	-0,0713
5% kvantil	-0,0177	-0,0128	-0,0139	-0,0074	-0,0098	-0,0013	0,0135	0,0139	0,0115	0,0410	0,0341
10% kvantil	-0,0398	0,0030	-0,0119	0,0029	-0,0170	-0,0253	0,0406***	-0,0358	-0,0201	-0,0311	-0,0064
Sikring	-0,0415***	-0,1168***	0,3304***	-0,0150***	-0,0106**	-0,0428***	-0,0815***	0,0401***	-0,0897***	-0,0133***	-0,0095**
Gull											
1% kvantil	-0,0383	0,0099	0,0438*	-0,0100	-0,0405	-0,0903	-0,0115	-0,0648	0,0083	-0,0769	-0,1397***
5% kvantil	-0,0435	-0,0372	-0,0189	0,0121	-0,0414	-0,0517	0,0018	0,0181	-0,0026	-0,0091	0,0151
10% kvantil	-0,0338	0,0073	0,0026	-0,0001	-0,0384*	-0,0254	0,0392*	0,0181	-0,0282	0,0065	-0,0041
Sikring	-0,0646***	-0,1240***	0,0731***	0,0703***	0,0345***	-0,0220***	-0,0339***	0,1436***	0,0067	0,1459***	0,1262***
CHF/USD											
1% kvantil	0,0248	0,0227	-0,0197	-0,0063	0,0132	-0,0397	0,0220	-0,0577	0,0550	-0,0017	-0,0824**
5% kvantil	-0,0493	-0,0606*	-0,0066	-0,0084**	-0,0345	-0,0281	0,0187	-0,0058	0,0064	-0,0429	0,0092
10% kvantil	0,0140	0,0465*	-0,0007	0,0013	-0,0017	-0,0340	0,0214	0,0338	-0,0381*	0,0157	-0,0016
Sikring	-0,1481***	-0,2461***	0,1265***	0,0233***	0,0786***	0,0814***	-0,0518***	0,2252***	-0,0783***	0,0949***	0,2477***
EUR/USD											
1% kvantil	0,0319	0,0059	-0,0374	-0,0067	0,0513	-0,0004	0,0350	-0,0302	0,0372	0,0119	-0,0302
5% kvantil	-0,0450	-0,0515	0,0097	-0,0077*	-0,0523	-0,0325	0,0153	-0,0096	0,0026	-0,0442	0,0166
10% kvantil	0,0154	0,0419*	-0,0031	0,0014	-0,0044	-0,0380	0,0107	0,0197	-0,0389*	0,0206	-0,0069
Sikring	-0,0895***	-0,2003***	0,1320***	0,0300***	0,1547***	0,1665***	-0,0095***	0,3158***	-0,0370***	0,1789***	0,3065***
Olje											
1% kvantil	-0,0736	-0,0352	0,0030	0,0106	-0,0362	-0,0493	0,0038	-0,0129	0,0796**	-0,0179	-0,0018
5% kvantil	0,0464	0,0613**	0,0119	0,0153	-0,0072	0,0116	-0,0161	0,0057	-0,0046	0,0122	-0,0011
10% kvantil	-0,0184	0,0000	-0,0059	-0,0022	0,0025	0,0058	0,0085	-0,0093	0,0268**	-0,0102	-0,0052
Sikring	0,0375***	0,0011	0,0884***	0,0929***	0,0965***	0,0448***	-0,0109***	0,0626***	-0,0116***	-0,0119***	0,1262***
GBP/USD											
1% kvantil	0,0254	0,0129	-0,0128	0,0130	-0,0432	-0,0289	0,0202	-0,0199	0,0149	0,0045	-0,0037
5% kvantil	-0,0235	-0,0535*	0,0025	-0,0097	-0,0695**	-0,0102	-0,0054	0,0013	-0,0201	-0,0183	0,0117
10% kvantil	-0,0149	0,0272	0,0014	0,0028	-0,0180	-0,0446**	0,0088	0,0004	-0,0141	0,0028	-0,0193*
Sikring	-0,0311***	-0,1073***	0,0925***	0,0343***	0,3234***	0,1085***	-0,0026	0,2398***	0,0115***	0,2005***	0,2243***
Sølv											
1% kvantil	-0,0633	0,0029	0,0155	0,0157	-0,0609	-0,0903	0,0158	-0,0244	0,0185	-0,0264	-0,1046***
5% kvantil	-0,0213	-0,0488*	0,0020	-0,0191**	-0,0179	-0,0722**	-0,0004	-0,0027	0,0029	-0,0016	0,0064
10% kvantil	-0,0160	0,0301	0,0031	0,0076	-0,0459***	-0,0297	0,0310**	-0,0004	-0,0096	0,0010	0,0021
Sikring	0,0222***	-0,0274***	0,1416***	0,0678***	0,1120***	0,0812***	0,0242***	0,1670***	0,0774***	0,1348***	0,1809***

Panel B: Viser alle funnene av sikringer i finanskrisen											
	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
JPY/USD											
1% kvantil	-0,1632**	-0,1737**	-0,0691**	-0,0196	-0,1015**	-0,1406***	-0,0560**	-0,0506	-0,1645***	-0,1646***	-0,1249**
5% kvantil	-0,0533	-0,0698*	-0,0555***	0,0058	-0,0120	-0,0628**	-0,0125	-0,0750**	-0,0493	-0,0027	-0,0841***
10% kvantil	-0,0382	-0,0286	0,0168	0,0047	-0,0206	-0,0046	-0,0155	-0,0276	-0,0411	-0,0541**	0,0188
Sikring	-0,3373***	-0,4073***	0,2974***	-0,0422***	-0,2557***	-0,2121***	-0,1295***	-0,1102***	-0,2527***	-0,2047***	-0,1633***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,1472	-0,1128	0,0331*	-0,0174	-0,0899	-0,0848	-0,0485	0,0420	-0,0924	-0,0739	-0,0773
5% kvantil	0,0287	-0,0170	0,0047	-0,0012	0,0274	0,0019	0,0001	-0,0194	-0,0017	-0,0029	-0,0095
10% kvantil	-0,0119	-0,0345	0,0088	0,0006	0,0059	0,0785***	-0,0141	0,0037	-0,0278	-0,0210	0,0241
Sikring	0,1089***	-0,0104	0,1688***	0,0457***	0,1917***	0,2664***	0,0608***	0,2334***	0,1211***	0,2137***	0,2768***
Panel C: Viser alle funnene av sikringer i eurosone-krisen											
	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
JPY/USD											
1% kvantil	0,0947	-0,0051	0,0051	0,0057	0,0451	0,1857***	-0,0041	0,0444	-0,0151	0,1071**	0,0132
5% kvantil	0,0505	0,0677*	-0,0109	-0,0092*	0,0049	0,0396	0,0098	0,0034	0,0462	0,0534	0,0725**
10% kvantil	0,0130	-0,0069	0,0181	0,0035	0,0362	-0,0114	0,0110	-0,0121	-0,0202	-0,0139	-0,0698***
Sikring	-0,1811***	-0,2508***	0,2099***	-0,0437***	-0,1223***	-0,1217***	-0,1226***	-0,0172***	-0,0906***	-0,0784***	-0,0894***
Panel D: Viser alle funnene av sikringer i covid-19-krisen											
	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
JPY/USD											
1% kvantil	0,0162	0,0595	-0,1183*	-0,0628***	-0,0997	-0,1010**	0,0292***	-0,2721***	-0,0796	-0,1411***	-0,0378
5% kvantil	0,0296	-0,0243	-0,0275	-0,0181	-0,0085	-0,0252	-0,0078	0,0279	-0,0031	0,0327	-0,0411**
10% kvantil	-0,0014	0,0341**	0,0511*	0,0188*	0,0010	-0,0023	-0,0161	0,0292	0,0002	-0,0244	0,0134
Sikring	-0,1024***	-0,1058***	0,1202***	-0,0270***	-0,0112*	-0,0157***	-0,0482***	-0,0135*	-0,0008	0,0047	-0,0834***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,0825**	-0,0684**	-0,1220***	-0,0354***	-0,0951	-0,1849***	-0,2301***	-0,3446***	-0,2007***	-0,1795***	-0,0706*
5% kvantil	-0,0312	-0,0589***	-0,0146	-0,0108	-0,0334	-0,0076	-0,0047	0,0013	-0,0016	0,0152	-0,0651***
10% kvantil	-0,0319**	-0,0068	0,0106	0,0136**	-0,0340	-0,0507**	-0,0288*	0,0314	-0,0025	-0,0086	0,0131
Sikring	-0,0090***	-0,0233***	0,1682***	0,0595***	0,1555***	0,1935***	0,0613***	0,1799***	0,0828***	0,1898***	0,0727***
Gull											
1% kvantil	-0,1072	-0,0591	0,0145	0,0158	-0,0596	0,0013	0,0633***	0,0181	0,2292***	0,0113	-0,0197
5% kvantil	-0,0017	-0,0427	0,0007	-0,0150*	0,0194	-0,0204	0,0019	-0,0012	-0,0046	0,0268	-0,0221
10% kvantil	0,0082	0,0319	0,0222**	0,0092	0,0258	0,0306	-0,0091	0,0216	0,0198	0,0015	0,0379
Sikring	0,0599***	0,0012	0,0401***	0,0828***	0,0434***	0,0246***	0,0574***	0,0956***	0,1057***	0,1200***	0,1611***

Tabell 6: Tabellen viser de eiendelene som har egenskaper til å fungere som en sikring mot aksjeindeksene i henholdsvis dotcom-boblen, finanskrisen, eurosone-krisen og covid-19-krisen. En eiendel er en sterk (svak) sikring hvis "sikringsraden" er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå * Signifikant på 10% nivå. I tabellen viser de grønne feltene hvilke aksjeindekser eiendelen er en sterk sikring mot, mens det mørkegrøne feltet viser hvilken aksjeindeks eiendelen er en svak sikring mot, og til slutt viser de lyseblå feltene hvilke aksjeindekser eiendelen ikke er en sikring mot. De grå feltene blir brukt til å vurdere trygge havner, og er ikke relevant i denne delen. Modell: $DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeks} q_{10}) + m_2 D(r_{indeks} q_5) + m_3 D(r_{indeks} q_1) + v_t$ NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

Panel A i tabell 6 viser de 7 av 13 eiendelene som har egenskaper som en *sikring* dotcom-boblen. Eiendelene som ikke er inkludert i panel A har ikke egenskaper som en sikring i denne krisen. Dette gjelder for AUD, kobber, aluminium, mais og sukker, og resultatene for disse finner man i tabell B.1 i appendiks. Resultatene i panel A indikerer at JPY er en sterk sikring mot 9 av de totalt 11 aksjeindeksene som er inkludert i studien, unntaket er Nikkei 225 og S&P/ASX 200. I tillegg kan man se at JPY er den eneste eiendelen som fungerer som sikring mot FTSE 100 og OSEAX. Resultatene i panel A tyder også på at CHF er en sterk sikring mot MSCI World, S&P 500, NIFTY 500 og Ibovespa.

Gull er i likhet med CHF en sterk sikring mot 4 av aksjeindeksene, og er da en sterk sikring mot MSCI World, S&P 500, GDAXI, NIFTY 500, samt en svak sikring mot Ibovespa. Resultatene fra EUR indikerer at den er en sterk sikring mot aksjeindeksene MSCI World, S&P 500, Ibovespa og NIFTY 500. Olje er en sterk sikring mot NIFTY 500, Ibovespa og JALSH, og er en svak sikring mot S&P 500. Videre viser panel A at alle de 7 eiendelene er en sikring mot aksjeindeksen S&P 500, for GBP og sølv er dette den eneste aksjeindeksen de er en sikring mot. Det er verdt å merke seg at blant de 7 eiendelene som har egenskaper til å fungere som en sikring i dotcom-boblen, er det ingen av disse som er en sikring mot Nikkei 225 og S&P/ASX 200. Det vil si at ingen av de 13 eiendelene som er med i denne studien har sikrings-egenskaper mot disse 2 aksjeindeksene i dotcom-boblen.

Panel B i tabell 6 viser at det kun er JPY og CHF som har egenskapene til å fungere som en *sikring* i finanskrisen. JPY er en sterk sikring mot alle aksjeindeksene, unntaket er Nikkei 225, der JPY ikke opererer som en sikring. For CHF i finanskrisen tyder resultatene på at den kun er en svak sikring mot S&P 500, men ikke er en sikring mot de resterende 10 aksjeindeksene.

Panel C i tabell 6 viser at det kun er JPY som har egenskapene til å fungere som en *sikring* i eurosone-krisen. JPY er en sterk sikring mot alle aksjeindeksene, med unntak av Nikkei 225, der er den ikke en sikring. Panel D i tabell 6 viser de 3 av 13 eiendelene som har egenskaper til å fungere som en *sikring* i covid-19-krisen. JPY er en sterk sikring mot nesten alle aksjeindeksene, mot Ibovespa og JALSH er den kun en svak sikring. Mens for Nikkei 225 er JPY ikke en sikring. CHF er en sterk sikring mot MSCI World og S&P 500, men er ellers ikke en sikring for de andre aksjeindeksene. Gull er en svak sikring mot S&P 500 under covid-19-krisen.

5.2 Trygg havn

For å vurdere om eiendelen er en *trygg havn* bruker vi m_1 , m_2 og m_3 fra ligning (5), som henholdsvis er 1%-, 5%- og 10%-kvantilene, samt definisjonene fra tabell 5. I tabell 7, 8, 9 og 10 er det altså 1%-, 5%- og 10%-kvantilene man bruker for å vurdere egenskapene som en *trygg havn*, man kan derfor se bort fra “sikring”-raden i disse tabellene. 1%-kvantil vil si i de 1% mest ekstreme markedsforholdene, 5%-kvantil er i de 5% mest ekstreme markedsforholdene og 10%-kvantil er i de 10% mest ekstreme markedsforholdene. I tabellene for trygge havner, inkluderer vi kun de eiendelene som skiller seg ut for hver krise. Dermed må eiendelen være en sterk trygg havn mot minst 4 indekser for å bli inkludert i disse tabellene. Resultatene for de eiendelene som ikke oppfyller kriteriene kan man finne i de oppsummerte tabellene tabell B.1, B.2, B.3 og B.4 i appendiks.

5.2.1 Dotcom-boblen

Tabell 7: Estimeringsresultat for trygge havner i dotcom-boblen

	Verden MSCI World	USA S&P 500	Japan Nikkei 225	Kina SHAI	Storbritannia FTSE 100	Tyskland GDAXI	India NIFTY 500	Australia S&P/ASX 200	Brasil Ibovespa	Sør-Afrika JALSH	Norge OSEAX
Mais											
1% kvantil	-0,0091	0,0018	0,0029	-0,0017	0,0025	-0,0329	-0,0197*	-0,0045	-0,0096	-0,0174	-0,0330
5% kvantil	-0,0020	0,0003	-0,0034*	0,0029	-0,0233*	-0,0042	0,0174***	0,0038	0,0124	0,0103	-0,0176
10% kvantil	-0,0058	-0,0058	0,0007	-0,0016	0,0086	-0,0122	-0,0144***	-0,0044*	-0,0153**	-0,0076	-0,0045
Sikring	0,0648***	0,0553***	0,0442***	0,0486***	0,0971***	0,0920***	0,0667***	0,0192***	0,0244***	0,0186***	0,0623***
Sølv											
1% kvantil	-0,0633	0,0029	0,0155	0,0157	-0,0609	-0,0903	0,0158	-0,0244	0,0185	-0,0264	-0,1046***
5% kvantil	-0,0213	-0,0488*	0,0020	-0,0191**	-0,0179	-0,0722**	-0,0004	-0,0027	0,0029	-0,0016	0,0064
10% kvantil	-0,0160	0,0301	0,0031	0,0076	-0,0459***	-0,0297	0,0310**	-0,0004	-0,0096	0,0010	0,0021
Sikring	0,0222***	-0,0274***	0,1416***	0,0678***	0,1120***	0,0812***	0,0242***	0,1670***	0,0774***	0,1348***	0,1809***
AUD/USD											
1% kvantil	-0,0281	-0,0942*	-0,0548**	0,0086	0,0398	0,0745*	0,0223	0,0612	-0,0224	0,0097	0,0455
5% kvantil	0,0160	0,0366	0,0273**	0,0017	-0,0177	0,0296	-0,0199	-0,0348	-0,0609*	0,0113	0,0331
10% kvantil	0,0082	0,0103	0,0009	-0,0006	-0,0035	-0,0191	-0,0393***	-0,0008	0,0516**	-0,0004	-0,0409**
Sikring	0,1522***	0,0764***	0,1733***	0,0673***	0,2307***	0,2421***	0,1415***	0,6670***	0,0555***	0,2476***	0,2912***
GBP/USD											
1% kvantil	0,0254	0,0129	-0,0128	0,0130	-0,0432	-0,0289	0,0202	-0,0199	0,0149	0,0045	-0,0037
5% kvantil	-0,0235	-0,0535*	0,0025	-0,0097	-0,0695**	-0,0102	-0,0054	0,0013	-0,0201	-0,0183	0,0117
10% kvantil	-0,0149	0,0272	0,0014	0,0028	-0,0180	-0,0446**	0,0088	0,0004	-0,0141	0,0028	-0,0193*
Sikring	-0,0311***	-0,1073***	0,0925***	0,0343***	0,3234***	0,1085***	-0,0026	0,2398***	0,0115***	0,2005***	0,2243***

Tabell 7: Tabellen viser de eiendelene som har de fremste egenskapene til å fungere som en sterk trygg havn mot aksjeindeksene under dotcom-boblen. En eiendel er en sterk (svak) trygg havn hvis 1%-, 5%- eller 10%-kvantilen er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå * Signifikant på 10% nivå. I tabellen viser de grønne feltene hvilke aksjeindekser eiendelen er en sterk trygg havn mot, mens det lysesblå feltet viser hvilken aksjeindeks eiendelen er en svak trygg havn mot, og til slutt viser de mørkegule feltene hvilke aksjeindekser eiendelen ikke er en trygg havn mot. De grå feltene ble brukt til å vurdere sikringer, og er derfor ikke relevant i vurderingen av trygge havner.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeksq10}) + m_2 D(r_{indeksq5}) + m_3 D(r_{indeksq1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

Fra tabell 7 kan man se at i 1%-kvantil er mais og sølv er en svak trygg havn mot 10 av 11 indekser. Unntakene er mais mot NIFTY 500 og sølv mot OSEAX, der er de en sterk trygg havn. AUD er en sterk trygg havn mot S&P 500 og Nikkei 225, men er ikke en trygg havn mot GDAXI. For de resterende 8 indeksene er den en svak trygg havn. GBP er en svak trygg havn mot alle indeksene.

I 5%-kvantil, er de fleste eiendelene også her stort sett en svak trygg havn mot de fleste av aksjeindeksene. Men her viser alle de 4 eiendelene noen unntak, mais er en sterk trygg havn mot Nikkei 225 og FTSE 100, men er ikke en trygg havn mot NIFTY 500. Sølv er en sterk trygg havn mot S&P 500, SHAI og GDAXI. AUD er en sterk trygg havn mot Ibovespa, men er ikke en trygg havn mot Nikkei 225. GBP er en sterk trygg havn mot S&P 500 og FTSE 100.

I 10%-kvantil, er mais og AUD en svak trygg havn mot 8 av 11 aksjeindekser. Mens sølv og GBP er en svak trygg havn mot 9 av 11 aksjeindekser. Mais er her en sterk trygg havn mot NIFTY 500, S&P/ASX 200 og Ibovespa, sølv er en sterk trygg havn mot FTSE 100, men er ikke en trygg havn mot NIFTY 500. AUD er en sterk trygg havn mot NIFTY 500 og OSEAX, men er ikke en trygg havn mot Ibovespa. GBP er en sterk trygg havn mot GDAXI og OSEAX. Det er verdt å merke seg at alle de 4 hovedfunnene kun en svak trygg havn mot MSCI World og JALSH, både i 1%-, 5%- og 10%-kvantil. Fra den oppsummerte tabellen tabell B.1 i appendiks kan man se at ingen av de 13 eiendelene i denne studien fungerer som en sterk trygg havn mot MSCI World og JALSH, hverken i 1%-, 5%- eller 10%-kvantil.

5.2.2 Finanskrisen

Tabell 8: Estimeringsresultat for trygge havner i finanskrisen

	Verden MSCI World	USA S&P 500	Japan Nikkei 225	Kina SHAI	Storbritannia FTSE 100	Tyskland GDAXI	India NIFTY 500	Australia S&P/ASX 200	Brasil Ibovespa	Sør-Afrika JALSH	Norge OSEAX
<p> -->Brukes til å vurdere sikringer -->Viser indeksen eiendelen er en svak trygg havn mot -->Viser indeksen eiendelen ikke er en trygg havn mot -->Viser indeksen eiendelen er en sterk trygg havn mot </p>											
JPY/USD											
1% kvantil	-0,1632**	-0,1737**	-0,0691**	-0,0196	-0,1015**	-0,1406***	-0,0560**	-0,0506	-0,1645***	-0,1646***	-0,1249**
5% kvantil	-0,0533	-0,0698*	-0,0555***	0,0058	-0,0120	-0,0628**	-0,0125	-0,0750**	-0,0493	-0,0027	-0,0841***
10% kvantil	-0,0382	-0,0286	0,0168	0,0047	-0,0206	-0,0046	-0,0155	-0,0276	-0,0411	-0,0541**	0,0188
Sikring	-0,3373***	-0,4073***	0,2974***	-0,0422***	-0,2557***	-0,2121***	-0,1295***	-0,1102***	-0,2527***	-0,2047***	-0,1633***
Gull											
1% kvantil	-0,1152	-0,0746	0,0046	0,0013	-0,1354**	-0,1025	-0,0796**	-0,0555	-0,1218***	-0,1193**	-0,1168**
5% kvantil	-0,0952**	-0,0569	0,0194	-0,0002	-0,0349	-0,0861**	-0,0090	-0,0527**	-0,0287	-0,0551*	-0,0612*
10% kvantil	-0,0272	-0,0623**	-0,0164*	-0,0021	-0,0328	0,0045	-0,0368**	0,0082	-0,0275	-0,0021	-0,0057
Sikring	0,2026***	0,0871***	0,1148***	0,0776***	0,2334***	0,2366***	0,1291***	0,2386***	0,1824***	0,2922***	0,3154***
Sølv											
1% kvantil	-0,1139*	-0,1129*	0,0346**	0,0031	-0,0932*	-0,0437	-0,0544**	-0,0224	-0,0984***	-0,0608*	-0,0200
5% kvantil	-0,0477	-0,0434	0,0232**	-0,0154	-0,0184	-0,0469	0,0063	-0,0153	-0,0034	-0,0244	0,0026
10% kvantil	-0,0195	-0,0549**	-0,0026	-0,0028	-0,0108	0,0142	-0,0390***	0,0069	-0,0158	-0,0046	-0,0080
Sikring	0,3290***	0,1976***	0,1716***	0,1352***	0,3582***	0,3546***	0,2006***	0,3352***	0,2757***	0,4061***	0,4135***

Tabell 8: Tabellen viser de eiendelene som har de fremste egenskapene til å fungere som en sterk trygg havn mot aksjeindeksene under finanskrisen. En eiendel er en sterk (svak) trygg havn hvis 1%-,5%- eller 10%-kvantilen er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå * Signifikant på 10% nivå. I tabellen viser de grønne feltene hvilke aksjeindekser eiendelen er en sterk trygg havn mot, mens det lysesblå feltet viser hvilken aksjeindeks eiendelen er en svak trygg havn mot, og til slutt viser de mørkegule feltene hvilke aksjeindekser eiendelen ikke er en trygg havn mot. De grå feltene ble brukt til å vurdere sikringer, og er derfor ikke relevant i vurderingen av trygge havner.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeksq10}) + m_2 D(r_{indeksq5}) + m_3 D(r_{indeksq1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

For finanskrisen viser resultatene i tabell 8 flere funn av sterke trygge havner enn i dotcom-boblen. I 1%-kvan­til, er JPY en sterk trygg havn mot 9 av 11 aksjeindekser. Unntakene er SHAI og S&P/ASX 200, der er JPY kun en svak trygg havn. Sølv er en sterk trygg havn mot 6 av 11 aksjeindekser, mot SHAI, GDAXI, S&P/ASX 200 og OSEAX er den kun en svak trygg havn. Og mot Nikkei 225 er den ikke en trygg havn. Gull er en sterk trygg havn mot 5 av 11 aksjeindekser, disse er FTSE 100, NIFTY 500, Ibovespa, JALSH og OSEAX, for de resterende 6 indeksene er gull kun en svak trygg havn.

I 5%-kvan­til, er JPY og gull en sterk trygg havn mot 5 av 11 aksjeindekser. Begge er en sterk trygg havn mot GDAXI, S&P/ASX 200 og OSEAX. I tillegg er JPY en sterk trygg havn mot Nikkei 225 og S&P 500, mens gull i tillegg er en sterk trygg havn mot MSCI World og JALSH. Sølv er en svak trygg havn mot 10 av 11 aksjeindekser, der unntaket er Nikkei 225, her er den ikke en trygg havn.

I 10%-kvan­til kan man se at JPY kun er en sterk trygg havn mot JALSH, mens den for de res­terende 10 aksjeindeksene er en svak trygg havn. Gull og sølv er begge en sterk trygg havn mot S&P 500 og NIFTY 500, og gull er i tillegg en sterk trygg havn mot Nikkei 225. For de reste­rende indeksene er de en svak trygg havn. Det er verdt å merke seg at alle de 3 hovedfunnene kun er en svak trygg havn mot SHAI, både i 1%-, 5%- og 10%-kvan­til. Men det vil ikke si at ingen av eiendelene i denne studien ikke er en sterk trygg havn mot denne aksjeindeksen, for som man kan se i tabell B.2 i appendiks er AUD en sterk trygg havn mot SHAI i 10%-kvan­til.

5.2.3 Eurozone-krise

Tabell 9: Estimeringsresultat for trygge havner i eurozone-krise

-> Brukes til å vurdere sikringer
 -> Viser indeksen eiendelen er en svak trygg havn mot

-> Viser indeksen eiendelen ikke er en trygg havn mot
 -> Viser indeksen eiendelen er en sterk trygg havn mot

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
Gull											
1% kvantil	-0,2437***	-0,0749	-0,0010	0,0246	-0,2195***	-0,3101***	-0,0424	-0,0942***	-0,0446	-0,1601***	-0,2267***
5% kvantil	-0,0633	-0,0926**	-0,0291**	0,0013	-0,0045	-0,0532	0,0232	-0,0177	-0,0332	-0,0707**	0,0018
10% kvantil	0,0007	0,0047	-0,0041	0,0037	0,0036	0,0538*	0,0031	-0,0104	-0,0031	0,0375*	-0,0371
Sikring	0,2199***	0,1225***	0,1082***	0,0768***	0,2181***	0,2058***	0,1491***	0,2447***	0,1778***	0,2746***	0,2912***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,1999***	-0,0607	0,0042	0,0029	-0,1455**	-0,2737***	-0,0771**	-0,0503	-0,0372	-0,1763***	-0,1797***
5% kvantil	0,0099	-0,0571	-0,0247**	-0,0007	0,0206	-0,0193	0,0188	-0,0100	0,0304	0,0071	0,0063
10% kvantil	-0,0082	0,0223	0,0000	-0,0009	-0,0068	0,0404	-0,0081	0,0027	-0,0155	-0,0066	-0,0142
Sikring	0,2580***	0,1386***	0,1409***	0,0484***	0,2944***	0,3682***	0,0721***	0,2292***	0,1985***	0,2903***	0,3348***
Sølv											
1% kvantil	-0,1306***	0,0372	0,0051	0,0129	-0,0645	-0,1663***	-0,0319*	-0,0051	0,0088	-0,0842***	-0,0791**
5% kvantil	-0,0234	-0,0640**	-0,0160*	0,0023	0,0169	-0,0503	0,0051	0,0009	0,0078	-0,0065	0,0017
10% kvantil	0,0270	0,0403*	-0,0010	0,0009	0,0205	0,0704***	0,0090	0,0161**	-0,0168	0,0182	0,0147
Sikring	0,3435***	0,2460***	0,1613***	0,1462***	0,3397***	0,3208***	0,2216***	0,3154***	0,2576***	0,3908***	0,3902***

Tabell 9: Tabellen viser de eiendelene som har de fremste egenskapene til å fungere som en sterk trygg havn mot aksjeindeksene under eurozone-krise. En eiendel er en sterk (svak) trygg havn hvis 1%-, 5%- eller 10%-kvantilen er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå * Signifikant på 10% nivå. I tabellen viser de grønne feltene hvilke aksjeindekser eiendelen er en sterk trygg havn mot, mens det lysesblå feltet viser hvilken aksjeindeks eiendelen er en svak trygg havn mot, og til slutt viser de mørkegule feltene hvilke aksjeindekser eiendelen ikke er en trygg havn mot. De grå feltene ble brukt til å vurdere sikringer, og er derfor ikke relevant i vurderingen av trygge havner.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeksq10}) + m_2 D(r_{indeksq5}) + m_3 D(r_{indeksq1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

I tabell 9 vises resultatene for eurosone-krisen, for denne krisen er funnene av sterke trygge havner noe mindre enn i finanskrisen. Vi kan fra tabellen se at i 1%-kvantil, er de tre hovedfunnene gull, CHF og sølv en sterk trygg havn mot aksjeindeksene MSCI World, GDAXI, JALSH og OSEAX. I tillegg er de individuelt sett sterke trygge havner mot andre aksjeindekser, som gull mot FTSE 100 og S&P/ASX 200, CHF mot FTSE 100 og NIFTY 500, og sølv mot NIFTY 500. For de resterende aksjeindeksene er de tre hovedfunnene en svak trygg havn.

I 5%-kvantil er gull en sterk trygg havn mot S&P 500, Nikkei 225 og JALSH, mens for de resterende 8 indeksene er den en svak trygg havn. CHF er en sterk trygg havn kun mot Nikkei 225, mens den er en svak trygg havn for de resterende 10 aksjeindeksene. Sølv er en sterk trygg havn mot S&P 500 og Nikkei 225, og en svak trygg havn mot de resterende indeksene.

I 10%-kvantil er ingen av de 3 hovedfunnene en sterk trygg havn mot indeksene, gull viser seg å ikke være en trygg havn mot indeksen GDAXI og JALSH, mens sølv viser seg å ikke være en trygg havn mot indeksen S&P 500, GDAXI og S&P/ASX 200. For de resterende indeksene er de en svak trygg havn. CHF er en svak trygg havn mot alle indeksene.

Det er verdt å merke seg at alle de 3 hovedfunnene kun er svake trygge havner mot SHAI og Ibovespa, både i 1%-, 5%- og 10%-kvantil. Fra tabell B.3 i appendiks kan man derimot se at JPY er en sterk trygg havn mot SHAI i 5%-kvantil, mens GBP, EUR og olje er en sterk trygg havn mot Ibovespa i 10%-kvantil, og sukker er en sterk trygg havn mot Ibovespa i 1%-kvantil.

5.2.4 Covid-19-krise

Tabell 10: Estimeringsresultat for trygge havner i covid-19-krise

 --> Brukes til å vurdere sikringer --> Viser indeksen eiendelen er en svak trygg havn mot
 --> Viser indeksen eiendelen ikke er en trygg havn mot --> Viser indeksen eiendelen er en sterk trygg havn mot

	Verden MSCI World	USA S&P 500	Japan Nikkei 225	Kina SHAI	Storbritannia FTSE 100	Tyskland GDAXI	India NIFTY 500	Australia S&P/ASX 200	Brasil Ibovespa	Sør-Afrika JALSH	Norge OSEAX
CHF/USD											
1% kvantil	-0,0825**	-0,0684**	-0,1220***	-0,0354***	-0,0951	-0,1849***	-0,2301***	-0,3446***	-0,2007***	-0,1795***	-0,0706*
5% kvantil	-0,0312	-0,0589***	-0,0146	-0,0108	-0,0334	-0,0076	-0,0047	0,0013	-0,0016	0,0152	-0,0651***
10% kvantil	-0,0319**	-0,0068	0,0106	0,0136**	-0,0340	-0,0507**	-0,0288*	0,0314	-0,0025	-0,0086	0,0131
Sikring	-0,0090***	-0,0233***	0,1682***	0,0595***	0,1555***	0,1935***	0,0613***	0,1799***	0,0828***	0,1898***	0,0727***
EUR/USD											
1% kvantil	-0,0968***	-0,0922***	-0,1368***	-0,0145	-0,1064**	-0,1868***	-0,2420***	-0,3389***	-0,3280***	-0,2004***	-0,0559
5% kvantil	-0,0263	-0,0425*	-0,0064	-0,0003	-0,0475	0,0101	-0,0111	-0,0108	0,0142	0,0142	-0,0323
10% kvantil	-0,0241	-0,0029	0,0200	0,0115**	-0,0363*	-0,0469**	-0,0268*	0,0233	-0,0100	-0,0314*	-0,0136
Sikring	0,0633***	0,0528***	0,2086***	0,0833***	0,2943***	0,3345***	0,1550***	0,3123***	0,1309***	0,2974***	0,0922***
GBP/USD											
1% kvantil	-0,0189	-0,0196	-0,0198	-0,0271**	-0,1207***	-0,1117***	-0,1012***	-0,2044***	-0,0382	-0,0648***	-0,0162
5% kvantil	-0,0008	-0,0125	0,0000	-0,0034	0,0012	0,0125	0,0177	0,0074	0,0239	0,0109	-0,0207
10% kvantil	-0,0159	0,0034	0,0245*	0,0155***	-0,0221	-0,0186	-0,0092	0,0420*	0,0063	-0,0065	-0,0025
Sikring	0,0424***	0,0306***	0,2767***	0,1062***	0,4763***	0,2717***	0,1933***	0,3792***	0,1925***	0,3383***	0,1271***
JPY/USD											
1% kvantil	0,0162	0,0595	-0,1183*	-0,0628***	-0,0997	-0,1010**	0,0292***	-0,2721***	-0,0796	-0,1411***	-0,0378
5% kvantil	0,0296	-0,0243	-0,0275	-0,0181	-0,0085	-0,0252	-0,0078	0,0279	-0,0031	0,0327	-0,0411**
10% kvantil	-0,0014	0,0341**	0,0511*	0,0188*	0,0010	-0,0023	-0,0161	0,0292	0,0002	-0,0244	0,0134
Sikring	-0,1024***	-0,1058***	0,1202***	-0,0270***	-0,0112*	-0,0157***	-0,0482***	-0,0135*	-0,0008	0,0047	-0,0834***

Tabell 10: Tabellen viser de eiendelene som har de fremste egenskapene til å fungere som en sterk trygg havn mot aksjeindeksene under covid-19-krise. En eiendel er en sterk (svak) trygg havn hvis 1%-, 5%- eller 10%-kvantilen er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå * Signifikant på 10% nivå. I tabellen viser de grønne feltene hvilke aksjeindekser eiendelen er en sterk trygg havn mot, mens det lysesblå feltet viser hvilken aksjeindeks eiendelen er en svak trygg havn mot, og til slutt viser de mørkegule feltene hvilke aksjeindekser eiendelen ikke er en trygg havn mot. De grå feltene ble brukt til å vurdere sikringer, og er derfor ikke relevant i vurderingen av trygge havner.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{\text{indeks}q_{10}}) + m_2 D(r_{\text{indeks}q_5}) + m_3 D(r_{\text{indeks}q_1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

Resultatene i tabell 10 viser at det er noe flere funn av sterke trygge havner i covid-19-krisen enn i eurosone-krisen. I 1%-kvantil, er CHF en sterk trygg havn mot 10 av 11 indekser, unntaket er FTSE 100. EUR er en sterk trygg havn mot 9 av 11 indekser, der unntaket er SHAI og OSEAX. GBP og JPY er sterke trygge havner mot henholdsvis 6 av 11 og 5 av 11 indekser, begge eiendelene er sterke trygge havner mot SHAI, GDAXI, S&P/ASX 200 og JALSH. GBP er i tillegg en trygg havn mot FTSE 100 og NIFTY 500, mens JPY er en sterk trygg havn mot Nikkei 225 og er ikke en trygg havn mot NIFTY 500.

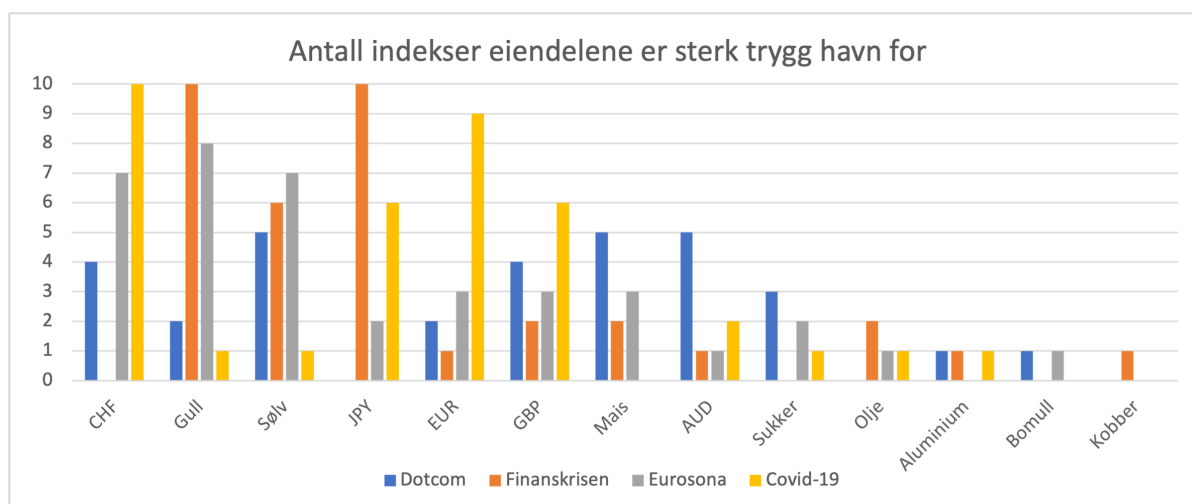
I 5%-kvantil, er CHF en svak trygg havn mot 9 av 11 indekser, mot S&P 500 og OSEAX er CHF en sterk trygg havn. EUR er en svak trygg havn mot 10 av 11 indekser, unntaket er S&P 500, der er den en sterk trygg havn. GBP er en svak trygg havn mot alle indeksene. JPY er en svak trygg havn mot 10 av 11 indekser, unntaket er OSEAX, der er den en sterk trygg havn.

I 10%-kvantil, er CHF en svak trygg havn mot 7 av 11 indekser. Mot SHAI er CHF ikke en trygg havn, mens mot MSCI, GDAXI og NIFTY 500 er den en sterk trygg havn. EUR er en svak trygg havn mot 6 av 11 indekser, mot SHAI er den ikke en trygg havn, og for FTSE 100, GDAXI, NIFTY 500 og JALSH er den en sterk trygg havn. GBP og JPY er begge en svak trygg havn mot 8 av 11 indekser, og de er også ikke en trygg havn mot Nikkei 225 og SHAI. I tillegg er GBP ikke en trygg havn mot S&P/ASX 200, mens JPY ikke er en trygg havn mot S&P 500.

5.3 Oppsummering av sterke trygge havner

Figur 2 viser en kvantitativ fremstilling over hvor mange aksjeindekser hver av de 13 eiendelene hadde sterke trygg havn-egenskaper mot, altså signifikante negative variabler for enten 1%-, 5%- eller 10%-kvantil. Kvantilene er hentet ut ifra koeffisientene m_1 , m_2 og m_3 i ligning (5). Stolpediagrammet presenterer eiendelene med hver sin stolpe for hver av krisene. Dotcom-boblen i blått, finanskrisen i oransje, eurosone-krisen i grått og covid-19-krisen i gult. Diagrammet er videre sortert fra de eiendelene med flest til færrest sterke trygg havn-egenskaper totalt for alle krisene.

Figur 2: Oppsummering av sterke trygge havner fra regresjonsanalysene



Figur 2: Figuren viser hvor mange indekser de ulike eiendelene opererer som sterk trygg havn for. Antall under dotcom-boblen er vist i blått, finanskrisen vist i oransje, eurosone-krisen vist i grått og covid-19-krisen vist i gult. Informasjon tolket utfra m_1 , m_2 og m_3 i modell:

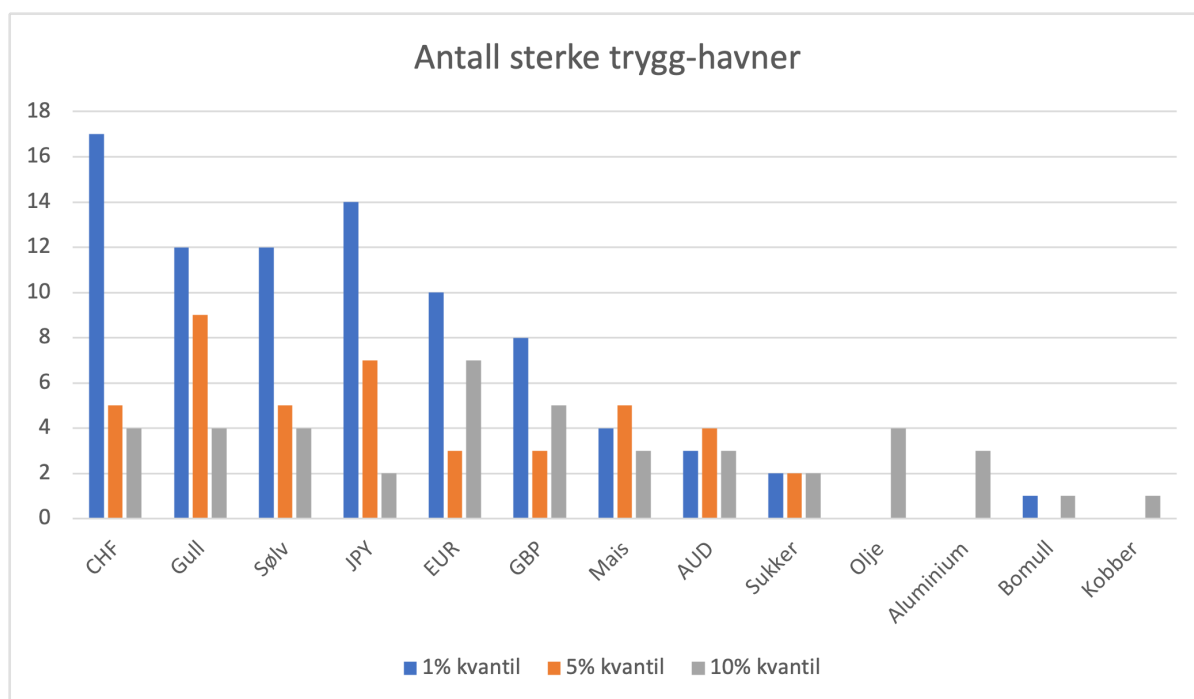
$$DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeksq_{10}}) + m_2 D(r_{indeksq_5}) + m_3 D(r_{indeksq_1}) + v_t$$

Rekkefølgen tilsier at CHF har flest sterke trygge havn-egenskaper for alle krisene totalt sett, mens kobber har færrest. Likevel ser man at CHF ikke har sterke trygge havn-egenskaper for noen indekser under finanskrisen. CHF opererte som en sterk trygg havn for de fleste indeksene under covid-19-krisen, og viste også gode resultater for dotcom-boblen og eurosone-krisen. Gull opererte som en sterk trygg havn for de fleste indekser under finanskrisen og eurosone-krisen, men var kun sterk trygg havn for 2 og 1 indekser under henholdsvis dotcom-boblen og covid-19-krisen. Sølv var sterk trygg havn for om lag halvparten av indeksene under dotcom-boblen, finanskrisen og eurosone-krisen, men opererte kun som sterk trygg havn for én indeks under covid-19-krisen. JPY var sterk trygg havn mot 10 av 11 indekser under finanskrisen, og viste seg også å være sterk trygg havn mot 6 av indeksene under covid-19-krisen. Under dotcom-boblen opererte JPY derimot ikke som sterk trygg havn for noen av indeksene, mens den i eurosone-krisen kun var sterk trygg havn for 2 av 11 indekser. EUR var en sterk trygg havn for noen få indekser i de tre første krisene, men opererte som sterk trygg havn for totalt 9 av 11 indekser under covid-19-krisen.

Videre viste GBP seg å være sterk trygg havn for noen indekser i de første tre krisene, mens covid-19 krisen viser at den var sterk trygg havn for 6 indekser. Mais opererte som sterk trygg havn for 6 indekser under dotcom-boblen, og for henholdsvis 2 og 3 indekser under finanskrisen og eurosone-krisen. AUD var sterk trygg havn for 5 indekser under dotcom-boblen, men kun for 1 under finanskrisen og eurosone-krisen, samt for 2 indekser under covid-19-krisen. For sukker, olje, aluminium, bomull og kobber så viste de seg å være sterke trygg havn for relativt få indekser i kriseperioder.

Figur 3 viser antall signifikant negative koeffisienter for m_1 , m_2 og m_3 i ligning (5). Informasjonen er hentet fra regresjonsanalysene og trukket inn i et stolpediagram for å gi en bedre oversikt over hvilke sterke trygg havn-egenskaper de ulike eiendelene har hatt gjennom krisene. Stolpediagrammet er delt inn i en stolpe for 1%-kvantil (blått), 5%-kvantil (oransje) og 10%-kvantil (grått).

Figur 3: Oppsummering av m_1 , m_2 og m_3 fra regresjonsanalysene



Figur 3: Figuren viser antall sterke trygge havner for alle kriseperiodene totalt. Her er fargen blått, oransje og grått for henholdsvis 1%-kvantil(m_1), 5%-kvantil(m_2) og 10%-kvantil(m_3). Informasjon fra modell:

$$DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeks} q_{10}) + m_2 D(r_{indeks} q_5) + m_3 D(r_{indeks} q_1) + v_t$$

Stolpediagrammet viser at alle valutaene utenom AUD har flest signifikante koeffisienter på 1%-kvantil, så de fungerer dermed oftest som sterk trygg havn for de mest ekstreme markeds-sjokkene. CHF fungerer i tillegg som sterk trygg havn i 5%-kvantil og 10%-kvantil ved noen tilfeller. JPY fungerer ofte som sterk trygg havn i 5%-kvantil, mens euro og GBP ofte fungerer som sterk trygg havn i 10%-kvantil, men bare i 3 tilfeller fungerer de som sterk trygg havn på 5%-kvantilen. AUD har relativt likt antall i alle kvantilene.

For råvarene viser diagrammet at gull og sølv har flest sterke trygge havner på 1%-kvantil. Gull fungerer også ganske ofte som sterk trygg havn på 5%-kvantil, men en del sjeldnere på 10%-kvantil. Sølv opererte som sterk trygg havn 5 ganger på 5%-kvantil og 4 ganger på 10%-kvantil. Mais har omtrent like mange for hver kvantil, mens sukker har 2 sterke trygg havn-koeffisienter for alle kvantilene. Olje, aluminium og kobber fungerer kun som sterk trygg havn på 10%-kvantil. Bomull fungerer som sterk trygg havn på 1%-kvantil en gang, og i 10%-kvantil en gang.

5.4 Porteføljeanalyse

En eiendel som har sterke sikringsegenskaper vil ikke nødvendigvis være en effektiv sikring, men betyr at eiendelen har sterke evner til å redusere porteføljerisikoen knyttet til motsatte prisbevegelser. På den andre siden bør en effektiv sikring redusere risikoen for porteføljen betydelig uten å ha stor innvirkning på den forventede avkastningen. Ettersom regresjonsanalysen viste sterke bevis for at JPY fungerer som en sikring, vil vi i denne delen utføre en porteføljeanalyse som inkluderer JPY. I tillegg vil vi komponere porteføljer med gull og CHF i, siden disse presenterte som sikring for noen indekser under noen kriseperioder.

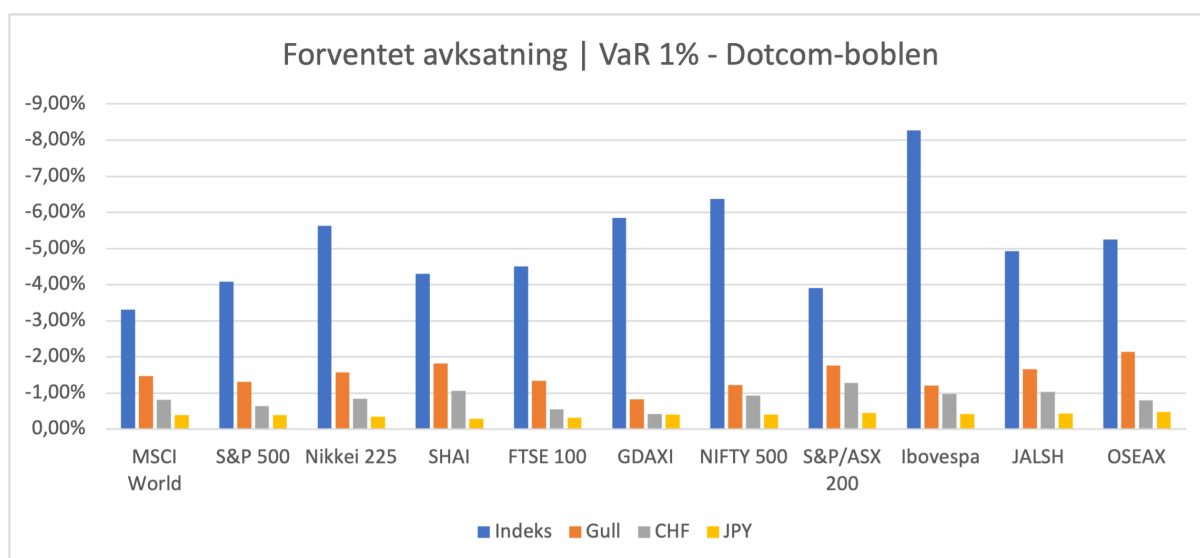
Porteføljeanalysen vil presentere tre sentrale mål – forventet avkastning, standardavvik og *Value at Risk*. Det gjøres for å få en bedre forståelse av risiko-avkastningsforholdet til de komponerte porteføljene. Vi har valgt å analysere porteføljer med hehnoldsvis 100% indeks, samt minimum-varians porteføljer for kombinasjoner av indeks og gull, indeks og CHF, samt indeks og JPY.

Vi valgte minimum-varians porteføljer på bakgrunn av tidsperiodene vi undersøker, som er usikre tider. En investors tankegang kan da være å minimisere risiko (variansen) for å beskytte seg mot tap av verdier i løpet av kort tid. Porteføljeanalysene gjennomføres fire ganger for de utvalgte periodene. Vi har valgt å vise forventet avkastning på VaR 1%-terskelen, mens forventet avkastning for VaR 5%- og VaR 10%-terskelen ligger vedlagt i tabell C.3 i appendiks.

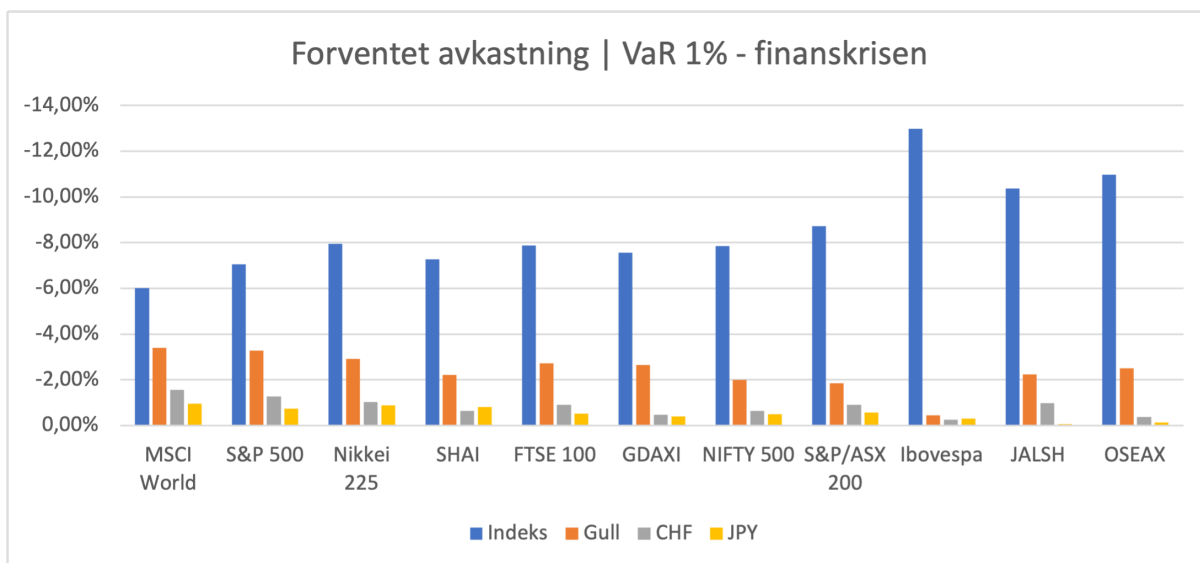
Figur 4 viser informasjon om gjennomsnittlig avkastning for de ulike porteføljene når den gitte indeksene er under VaR 1%-terskel. Siden VaR kvantifiserer det mulige tapet til en portefølje innenfor et gitt nivå av sannsynlighet, vil forventet avkastning gitt VaR avdekke hvor godt porteføljen presterer i tider med markedsturbulens, altså hvor godt sikringsegenskapene fungerer mot nedside-risiko. I og med minimum-varians porteføljene har konstante vektinger gjennom hele perioden vil kun porteføljeanalysen forklare sikringsegenskapene til eiendelene, og ikke trygg havn-egenskapene.

Figur 4: Nedsiderisiko porteføljeanalyse

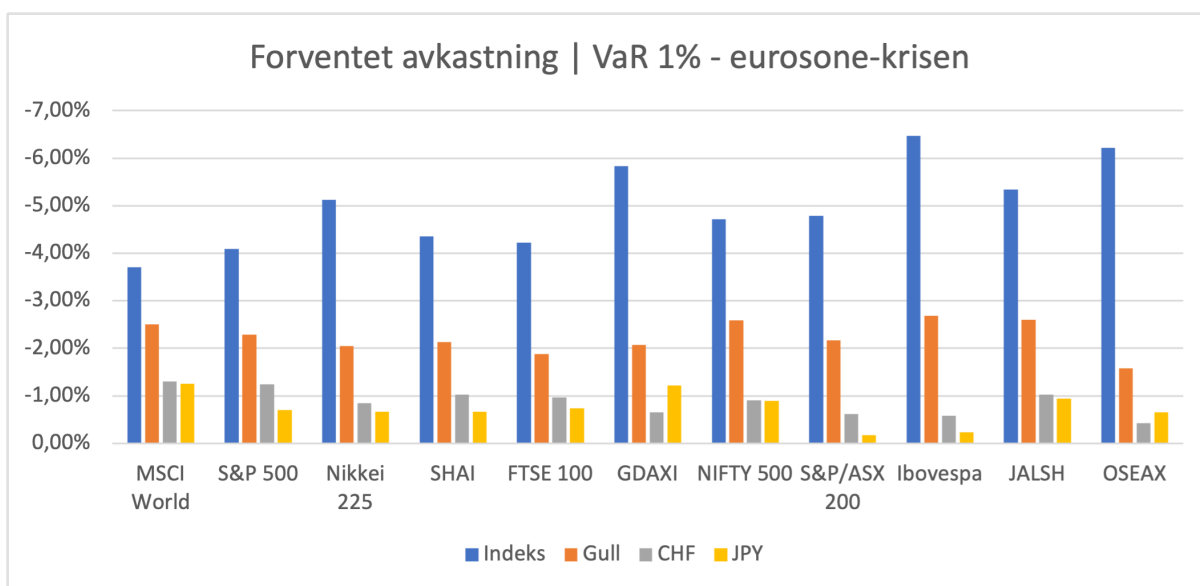
Panel A:



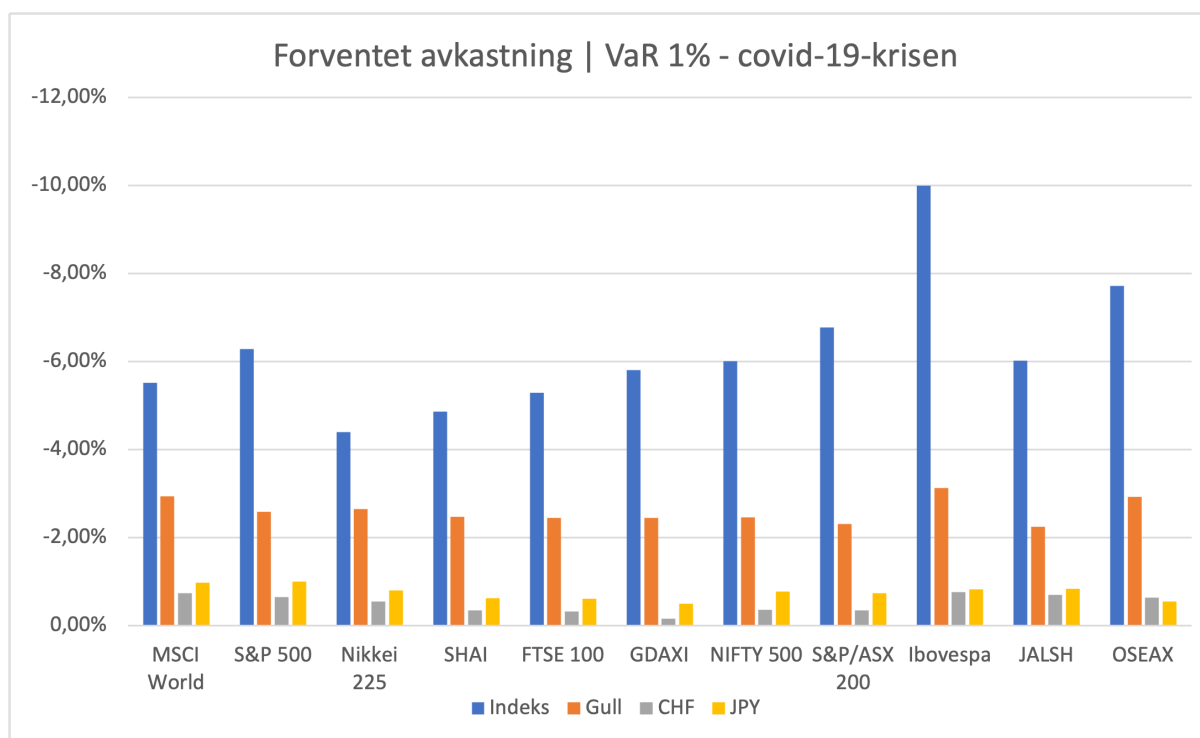
Panel B:



Panel C:



Panel D:



Figur 4: Viser den gjennomsnittlige daglige avkastningen når den gitte indeksen er under VaR på 1% av den repsektive indeksen. Blått presenterer fullinvestert indeks, oransje presenterer minimum-variens porteføljen til gull og indeksen, grått presenterer minimum-variens porteføljen til CHF og indeksen, mens gul presenterer minimum-variens porteføljen til JPY og indeksen. Panel A, B, C og D representerer henholdsvis, dotcom-boblen, finanskrisen, eurosone-krisen og covid-19-krisen.

Stolpediagrammene viser at alle minimum-variens porteføljene for alle krisene naturlig nok hadde et mindre nedsidetap enn å være fullinvestert i indeks. Gull viser seg å beskytte minst mot nedsiderisiko, mens CHF og JPY beskytter relativt likt mot nedsiderisikoen på VaR 1%-terskelen. Under dotcom-boblen beskytter porteføljene i stor grad mot nedsiderisiko på VaR 1%-terskelen. Gull viser seg å være nede på omtrent samme nivå som CHF og JPY for noen av indeksene.

Ibovespa fremviser den største gjennomsnittlige nedgangen for denne terskelen, samtidig som alle minimum-variens porteføljene tar ned betydelig risiko for denne spesifikke indeksen. Videre kan det observeres at MSCI World og S&P/ASX 200 viser relativt moderate forventede avkastninger for en VaR på 1% i denne perioden, og at en minimum-variens portefølje ikke tar ned like mye risiko for disse indeksene. Det kan også observeres at JPY gir noe mer nedsidebeskyttelse enn CHF for de fleste indekser.

Under finanskrisen beskytter gull-porteføljene jevnt over en del mindre mot nedsidetap enn CHF og JPY. JPY-porteføljene beskytter mest mot nedsidetap på VaR 1% for alle indeksene med unntak av SHAI og Ibovespa. Blant indeksene viser figuren at Ibovespa i likhet med OSEAX har betydelige gjennomsnittstap på VaR 1%.

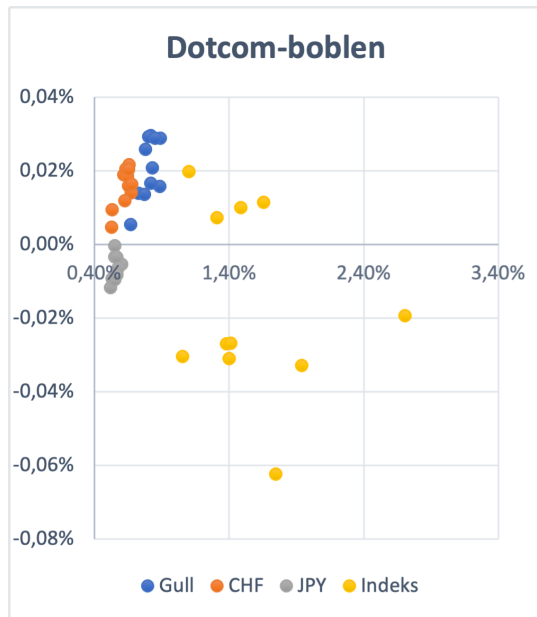
For Ibovespa beskytter gull-porteføljen omtrent like godt som CHF- og JPY-porteføljen. Under eurosone-krisen viser figur 4 at gull-porteføljene beskytter litt mot nedsidetap, mens CHF og JPY beskytter betydelig mer. CHF- og JPY-porteføljene viser seg å fungere relativt likt for alle indeksene, men en liten tendens til at JPY-porteføljene fortsatt beskytter mest. Ellers er det verdt å nevne at indekstapene er en del mindre for eurosone-krisen enn finanskrisen.

Avslutningsvis viser resultatene at gull-porteføljene beskytter mot nedsidetap i covid-19-krisen. CHF- og JPY-porteføljene beskytter mer også i denne krisen. Hvor CHF-porteføljene jevnt over beskyttet mest mot nedsidetap for denne kriseperioden.

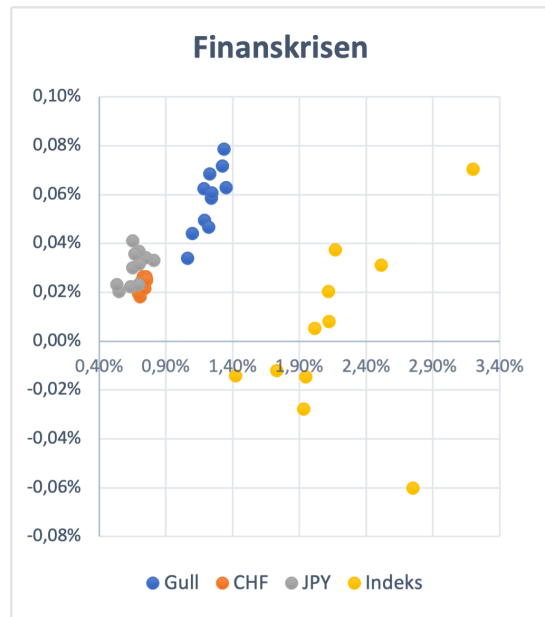
Figur 5 gir en beskrivelse av daglig forventet avkastning og standardavvik for de nevnte porteføljene gjennom de fire ulike periodene. Dette gir et overordnet bilde av sikringsevnene, siden det dekker hele tidsperioden og ikke bare dagene med ekstrem markedsnedgang. Figur 4 viste at CHF- og JPY-porteføljene beskytta best mot ekstreme markedstap i periodene, men Figur 5 viser hvor mye det går på bekostning av den forventa avkastningen, sett opp mot gull-porteføljen og den rene indeksinvesteringen.

Figur 5: Forholdet mellom forventet avkastning og volatilitet

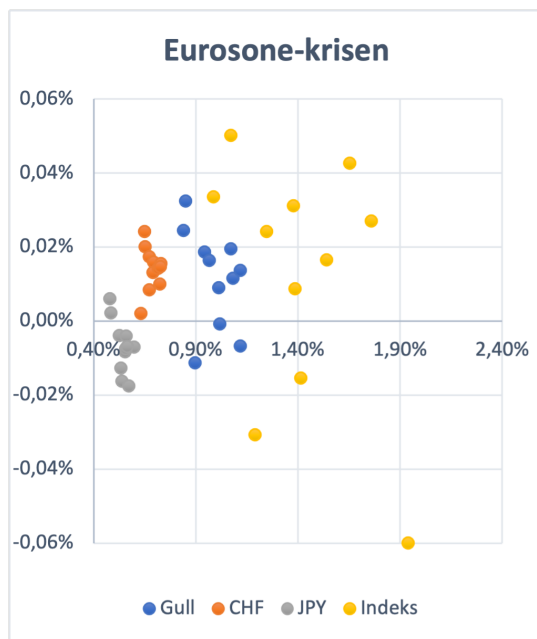
Panel A:



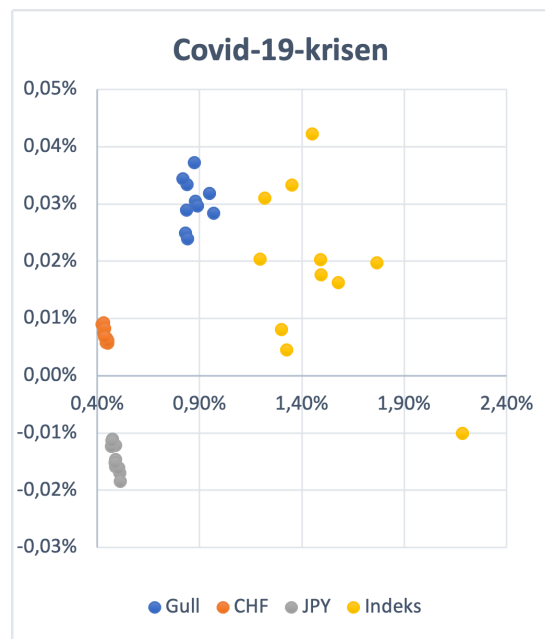
Panel B:



Panel C:



Panel D:



Figur 5: Panel A, B, C og D viser gjennomsnittlig daglig avkastning og standardavvik for henholdsvis dotcom-boblen, finanskrisen, eurozone-krisen og covid-19-krisen. På y-aksen er verdier for daglig forventet avkastning. På x-aksen er verdier for daglig standardavvik. Gul viser til 100% indeks, mens blå, oransje og grått, viser til minimum-varians porteføljen for henholdsvis gull, CHF og JPY.

Figur 5 viser at minimum-varians porteføljene til JPY jevnt over har de laveste standardavvikene av porteføljene, men dette går også på bekostning av den forventede avkastningen. For covid-19-krisen viser alle JPY-porteføljene negativ forventet avkastning. Også den forventede avkastningen under dotcom-boblen og eurosone-krisen viste at flere av JPY-porteføljene endte med negativ forventet avkastning gjennom periodene. Derimot gav JPY-porteføljene merkbart positiv avkastning under finanskrisen, og gav i tillegg høyere avkastning enn alle indeksene utenom NIFTY 500 og Ibovespa. De gav også høyere avkastning enn alle CHF-porteføljene bortsett fra porteføljesammensettingen med OSEAX. CHF-porteføljene viser seg i motsetning til JPY-porteføljene å ha positiv forventet avkastning for alle porteføljene i alle fire kriseperiodene. I tillegg har de i likhet med JPY-porteføljene en ganske lav volatilitet over de ulike periodene.

Gull-porteføljene viser å jevnt over ha høyere forventet avkastning enn de to andre. Spesielt under finanskrisen viste gull-porteføljene høy forventet avkastning. Her hadde de høyere forventet avkastning målt opp mot alle indeksene, til en god del lavere risiko. Også under covid-19-krisen presterte gull-porteføljene godt med å ha høyere forventet avkastning enn alle indeksene bortsett fra S&P 500. Under eurosone-krisen ville derimot gull-porteføljene hatt negativ forventet avkastning for SHAI, NIFTY 500 og Ibovespa¹⁰. Selv om gull-porteføljene jevnt over har høyere avkastning enn porteføljene til CHF og JPY, har de også jevnt over høyere volatilitet.

Samlet sett indikerer JPY- og CHF-porteføljene å beskytte veldig godt mot nedsiderisiko vist i figur 4, men spesielt JPY-porteføljene viser svak forventet avkastning gjennom 3 av 4 kriseperioder. CHF-porteføljene har positiv avkastning for alle periodene, men de er ofte en god del lavere enn gull-porteføljene. Gull-porteføljene beskytter ikke like godt mot nedsiderisiko som de to andre, men har derimot høyere forventet avkastning for alle krisene, med noen få unntak under eurosone-krisen.

¹⁰Se appendiks Tabell C.3

6 Diskusjon

I denne studien er det gjennomført en analyse av utvalgte eiendeler for å se om de har egenskaper som en *sikring* eller trygg havn i krisetider. Det er også undersøkt hvordan disse egenskapene utvikler seg fra krise til krise. De empiriske funnene som ble presentert i forrige kapittel, vil nå bli diskutert og sammenlignet med resultater fra litteraturgjennomgangen.

6.1 Sikring

I delkapittel 5.1 presenterte vi alle funnene av sikringer for de forskjellige krisene. Resultatene for dotcom-boblen i panel A i Tabell 6 indikerer at JPY er den eiendelen som er en sterk *sikring* mot klart flest indekser. Gull og valutaene CHF og EUR er en sterk *sikring* mot 4 indekser. Videre indikerer resultatene i panel B, C og D i Tabell 6, som er henholdsvis finanskrisen, eurosone-krisen og covid-19-krisen, at JPY også i disse krisene er en sterk sikring mot klart flest indekser. Resultatene indikerer dermed at det eksisterer eiendeler som kan fungere som en sikring i krisetider, og at det er en forskjell på eiendelene som fungerer som en sikring i de forskjellige krisene. Resultatene viser en klar sammenheng mellom JPY og krisene som er inkludert, for alle de 4 krisene er JPY en sterk sikring mot nesten alle indeksene. Dette støtter *hypotese 4*, om at JPY er en sikring mot aksjeindekser i krisetider. Resultatene for CHF er litt vagere, men tyder på at CHF har tendenser til å fungere som en sikring. *Hypotese 6*, kan derfor verken fullt ut avvises eller støttes.

Litteraturgjennomgangen viste at det generelt er lite empirisk litteratur som spesifikt undersøker eiendeler som en *sikring* i de nevnte krisene. Det meste av tidligere forskning undersøker lengre tidsperioder enn det vi gjør, og fokuserer gjerne kun på *trygge havner*. Følgelig er det lite av tidligere forskning som er direkte sammenlignbart, men de kan gi en indikasjon på egenskapene hos de undersøkte eiendelene. Våre funn kan således bidra med ny innsikt på dette feltet, da vi spesifikt undersøker tidsperiodene for krisene.

Resultatene våre for JPY og CHF er i tråd med tidligere forskning (Tachibana, 2018), våre funn for EUR og GBP skiller seg imidlertid fra tidligere litteratur. Mulige forklaringer på forskjellen i resultatene kan være lengden på tidsperioden og valget av indekser. For gull er resultatene fra dotcom-boblen i tråd med Baur og Lucey (2010) og Baur og McDermott (2010), som også fant at gull har egenskapene til å fungere som en sikring i den perioden. Resultatene for de resterende krisene viste derimot at gull ikke var en sterk sikring.

Resultatene indikerer også at det er en sammenheng mellom de 13 eiendelene som er inkludert i denne studien og Nikkei 225. Ingen av eiendelene er en sikring mot Nikkei 225, det gjelder for alle krisene. Denne sammenhengen fikk vi en indikasjon på allerede i delkapittel 3.2, som viste korrelasjonsmatrisen. JPY var signifikant negativt korrelert mot alle indeksene utenom Nikkei 225, JALSH, S&P/ASX 200 og SHAI. Dette kunne gi en indikasjon på at JPY hadde egenskaper som en sikring mot de fleste indekser, i hvert fall for noen av krisene. Resultatene understøtter denne indikasjonen ved at JPY ikke er en sikring for Nikkei 225 i noen av krisene. En annen forklaring kan være at vi bruker valutaparet JPY/USD, det ville dermed vært rart om JPY er en sikring mot sin egen indeks. Et annet mønster vi har identifisert er at blant eiendelene som fungerer som en sikring for de forskjellige krisene, er alle en sikring mot S&P 500. Samlet sett viser resultatene våre at JPY er det klart beste alternativet som sikring blant eiendelene vi har undersøkt. Og videre at AUD, kobber, aluminium, bomull, mais og sukker ikke er en sikring i noen av krisene, samt at ingen av de 13 eiendelene er en sikring mot Nikkei 225. Den praktiske betydningen av våre funn kan være at investorer prioriterer å flytte investeringene sine over til JPY i tider med markedsuro.

6.2 Trygg havn

I delkapittel 5.2 presenterte vi hovedfunnene av *trygge havner* i de forskjellige krisene. Resultatene for dotcom-boblen i tabell 7 indikerer at mais, sølv, AUD og GBP er de eiendelene som er sterke *trygge havner* mot flest indekser. Tabell 8 viser at JPY, gull og sølv er de som skiller seg ut som sterke trygge havner i finanskrisen. Resultatene for eurosone-krisen i tabell 9 indikerer at gull, CHF og sølv er de som er en sterk trygg havn mot flest indekser i den krisen.

Tabell 10 viser at CHF, EUR, GBP og JPY er de eiendelene som skiller seg ut som sterke trygge havner i covid-19-krisen. Resultatene fra hovedfunnene og de oppsumerte resultatene i appendiks tabell B.1, B.2, B.3 og B.4 tyder på at JPY og CHF er sterke trygge havner i 3 av 4 kriser. *Hypotese 5* og *hypotese 7* kan derfor verken fullt ut støttes eller avvises. Resultatene våre indikerer at det eksisterer eiendeler som kan fungere som en trygg havn i krisetider. *Hypotese 1*, om at det ikke eksisterer trygge havner kan derfor avvises. Resultatene tyder også på at det er en forskjell på eiendelene som fungerer som en trygg havn i de forskjellige krisene. Ut ifra resultatene kan man se at det ikke er en klar sammenheng mellom gull og krisene vi har inkludert. For 2 av de 4 krisene er gull en sterk trygg havn mot nesten alle indeksene. Vi kan derfor verken fullt ut avvise eller støtte *hypotese 2* om at gull er en trygg havn mot aksjeindekser i krisetider. For sølv tyder resultatene på at sammenhengen er litt sterkere. Sølv er en sterk trygg havn mot flere av indeksene i 3 av 4 kriser. Men dette er ikke nok til å verken fullt ut avvise eller støtte *hypotese 3* om at sølv er en trygg havn mot aksjeindekser i krisetider.

Resultatene våre viser at gull har sterke trygg havn-egenskaper under finanskrisen. Noen forfattere, som Baur og McDermott (2010) og Cheema mfl. (2022), finner lignende bevis for samme periode, mens Lucey og Li (2015) kun finner trygg havn-egenskaper før og etter finanskrisen. Resultatene er da i tråd med Baur og McDermott (2010) og Cheema mfl. (2022), men viser en motsetning til Lucey og Li (2015). En forklaring kan være at de hadde en annen datafrekvens på studien sin. Resultatene viste også at gull hadde sterke trygg havn-egenskaper under eurosone-krisen. I dette tilfellet er funnene våre i tråd med studien til Lucey og Li (2015). Samlet sett viser dermed studien markante funn for gull under finanskrisen og eurosone-krisen, som de fleste studier har indikert tidligere.

Under dotcom-boblen har derimot gull svært få funn som reflekterer egenskapene til en sterk trygg havn. Dette er i likhet med funnene til Lucey og Li (2015) som viser at gull hadde svakere egenskaper i 2000 og 2001, men i motsetning til Baur og Lucey (2010). En grunn til denne motsetning kan være at Baur og Lucey (2010) har en lengre tidsperiode enn det som inngår i dotcom-perioden vår. Videre indikerer resultatene fra covid-19-krisen at gull ikke har sterke trygg havn-egenskaper for denne perioden. Dette er delvis i tråd med Cheema mfl. (2022), men deres studie fant risikable tendenser mot SHAI, da gull kun viste en sterk trygg havn egenskap for SHAI under covid-19-krisen. En årsak til dette kan være forskjellen i tidsperioden. Med lys i funnene fra disse to krisene er det lite som tyder på at gull har sterke trygg havn-egenskaper i

krisetider.

For de inkluderte krisene har vi tydelig funn på gull som sterk trygg havn i to kriser, og dermed bekrefter hypotesen. Under covid-19-krisen og dotcom-boblen har vi derimot svake funn. Resultatene kan dermed ikke avkrefte eller bekrefte at gull opererer som trygg havn i krisetider, men funnene viser at gull ikke har sterke trygg havn-egenskaper i alle de inkluderte krisene.

Sølv har sterke trygg havn-egenskaper for omtrent halvparten av indeksene under dotcom, finanskrisen og eurosone-krisen. De fungerte blant annet som sterk trygg havn for S&P 500 under alle disse tre krisene. Funnene i eurosone-krisen er delvis i tråd med Lucey og Li (2015), mens funnene under finanskrisen ikke samsvarer med den studien. Cheema mfl. (2022) støtter delvis funnene for finanskrisen ved å påpeke at sølv hadde tendenser til disse egenskapene. Resultater fra dotcom-boblen viser at sølv fungerte som en sterk trygg havn for 5 av indeksene, mens Lucey og Li (2015) finner at sølv ikke har fungert som en trygg havn under denne krisen. Ved at sølv kun er sterk trygg havn for under halvparten av indeksene er det vanskelig å konkludere med at sølv fungerer som sterk trygg havn under den perioden. Samlet sett vil funnene våre indikere at sølv har sterke trygg havn-egenskaper for noen av indeksene, spesielt mot S&P 500 for de tre krisene.

Under covid-19-krisen viser sølv derimot kun å være en sterk trygg havn for SHAI. Våre funn viser at sølv ikke er en trygg havn for 7 av indeksene i studien. Dette er i tråd med Cheema mfl. (2022) som finner en svekkelse i trygg havn-egenskapene til sølv under denne krisen. Samlet sett kan man se at sølv har tendenser til å prestere relativt bra i de tre første krisene, og spesielt for S&P 500 som styrker hypotesen. Vi kan likevel ikke konkludere med at sølv fungerer som sterk trygg havn for alle fire krisene, grunnet svekkelsen vi finner under covid-19-krisen.

I delkapittel 2.2 presenterte vi to kjente økonomiske teorier og et finansfenomen, for så å se nærmere på disse i lys av begrepet *trygge havner*. I delkapittel 2.2.1 peker vi på en interessant sammenheng mellom *trygge havner* og *den effektive markedshypotesen*. Ifølge den effektive markedshypotesen vil markedet til enhver tid reflektere all tilgjengelig informasjon, og det vil være vanskelig eller umulig å konsekvent utkonkurrere markedet.

Dersom det stemmer vil det vært umulig for en eiendel å fungere som en trygg havn. I virkeligheten ser vi at det eksisterer eiendeler som kan fungere som trygge havner, noe resultatene våre viser. Det indikerer at markedet ikke alltid er perfekt effektivt, og at det kan være tider der all tilgjengelig informasjon ikke er reflektert i markedet.

I praksis kan dette bidra til at investorer tar mer informerte beslutninger angående sine investeringer, ved at de tar hensyn til muligheten for at markedene kan være ufullkomne og ineffektive.

I delkapittel 2.2.2 viste vi at atferdsfinans med sine kognitive skjevheter kan påvirke en investors beslutninger, med blant annet ufullstendig informasjon og flokkatferd. Investorer kan i urolige tider flokke seg til eiendeler som historisk sett har blitt betraktet som trygge havner. Resultatene våre fra eurosone-krisen til covid-19-krisen viser derimot at gull og sølv markant svekket sine egenskaper som en trygg havn. Dermed kan investorer som har basert seg på disse eiendelenes historiske ytelse ha gjort en feilvurdering. Cheema mfl. (2022) nevner i sin studie at en årsak til svekkelsen i gull kan være en halvering i markedsverdi fra 2011 til 2015. Dette kan igjen ha ført til at gull har svekket sin troverdighet som trygg havn-eiendel.

Finansfenomenet *flight-to-quality* ble presentert i delkapittel 2.2.3, det går kort sagt ut på at investorer flytter investeringene sine fra risikable eiendeler til mindre risikable eiendeler. For de eiendelene som oppfattes som trygge havner vil denne flyttingen føre til økt etterspørsel og dermed økt pris. Samtidig vil salgspresset i de risikable eiendelene øke, noe som igjen kan føre til at nedgangen i markedet blir forsterket. Her dukker det opp en interessant problemstilling siden en hver selger må ha en kjøper. Det vil si at det uansett vil være noen investorer som må tåle en svekkelse av verdi for eiendelene sine, i hvert fall midlertidig. Man vil igjen få problemet ved at man flytter investeringene sine over til det man antar skal være tryggere alternativ, men som resultatene våre viser har de variert fra krise til krise.

6.3 Porteføljeanalyse

Fra regresjonsanalysen kunne man se at JPY utmerket seg sterkt som en sikring for alle kriseperiodene. Porteføljeanalysen i delkapittel 5.4 understøtter deler av funnene ved å vise at JPY har gode egenskaper for å redusere nedsiderisiko når den er inkludert i porteføljer med indekser. I tillegg viste porteføljene seg å ta ned betydelig risiko i gjennomsnitt over kriseperiodene. Under finanskrisen viste JPY-porteføljene seg å prestere greit på forventet avkastning i tillegg til å ha lav volatilitet på lik linje med CHF-porteføljene, og betydelig lavere volatilitet enn porteføljene med gull. Porteføljeanalysen for finanskrisen understøtter resultatene våre fra regresjonsanalysen, samt Tachibana (2018), ved å påstå at JPY fungerte som en effektiv sikring i denne perioden.

Likevel gikk den lave volatiliteten på bekostning av den forventede avkastningen gjennom de resterende periodene. Den forventede avkastningen lå ofte rundt 0% og under covid-19-krisen var den forventede avkastningen spesielt dårlig. En årsak til dette er at den globale minimum-varians porteføljen som vi bruker ikke tar hensyn til forventet avkastning, men har kun som oppgave å redusere standardavviket. Når JPY da er negativt korrelert til indeksen og får en høy vektning ¹¹ i porteføljen kan dette føre til en negativ forventet avkastning når indeksen har positiv forventet avkastning.

CHF-porteføljene viser seg å ha egenskaper som beskytter veldig godt mot nedsiderisiko i alle kriseperiodene. De viser seg også å redusere standardavviket for hele perioden på en god måte, og samtidig gi liten, men alltid positiv forventet avkastning. Gull-porteføljene har egenskaper som beskytter bra mot nedsiderisiko for alle kriseperiodene. De viser seg også å ha gode egenskaper for å redusere standardavviket, samt ha god forventet avkastning for de fleste periodene. Beskyttelsen mot nedsiderisiko, samt gjennomsnittlig standardavvik er et stykke ifra CHF- og JPY-porteføljene. Likevel gir gull-porteføljene stort sett høyere forventet avkastning enn de andre porteføljene, og vil ofte gi høyere forventet avkastning enn å være fullinvestert i indeks.

I en global minimum-varians vil JPY-porteføljene beskytte godt mot tap under de mest ekstreme markedsnedgangene, men det vil oftest gå på bekostning av den forventede avkastningen gjennom perioden. Dette tilsier at JPY ikke vil være en effektiv sikring i en global minimum-varians portefølje i alle våre kriseperioder. I en global minimum-varians portefølje vil CHF og gull være bedre alternativer. CHF-porteføljene skiller seg ut med lavt standardavvik og god beskyttelse mot nedsiderisiko, uten å gå på bekostning av forventet avkastning på samme måte som JPY-porteføljene. Gull-porteføljene skiller seg ut ved å jevnt over ha høyere forventet avkastning enn de fleste andre porteføljer i krisetider, og samtidig redusere risiko.

¹¹Se appendiks Tabell C.1

6.4 Begrensninger og videre forskning

Vår studie har to hovedbegrensninger. Den første er at vi har kort tidsperiode for hver enkelt krise som gjør at antall observasjoner per dummyvariabel er få. For dummyvariablene på 1%-kvantil har vi kun rundt 10 observasjoner for hver kriseperiode. Observasjoner under 10 fører til økt sannsynlighet for en forventningsskjevhet i estimatene, og økt sannsynlighet for at testobservatoren ikke lenger er gyldig (Peduzzi mfl., 1995). Vi kan derfor ikke utelukke at det er forventningsskjevhet i estimatene eller at testobservatoren har svakheter ved seg i oppgaven vår.

Den andre er knyttet til minimum-varians portefølje som vi bruker. Den baserer seg på at en investors mål er å minimere risikoen og dermed ignorerer den forventede avkastningen gjennom hele perioden. Andre porteføljesammensettinger, som tar hensyn til forventet avkastning og eventuelt inkluderer flere eiendeler i porteføljen kunne dermed blitt brukt istedenfor.

For videre forskning kunne man inkludert obligasjoner som tidligere har blitt sett på som trygge havner. Det kunne også vært interessant å sett på egenskapene til kryptovaluta i nyere tid. Et annet forslag kunne vært å endre tidsintervallene til ukentlig eller månedlig intervaller, noe som ofte kan være mer relevant fra et investorperspektiv enn daglige svingninger.

7 Konklusjon

Målet med denne studien har vært å vurdere mulighetene for sikring og trygg havn-egenskaper blant våre utvalgte eiendeler i kriseperioder. I denne oppgaven utfyller vi tidligere studier, som har sett på en til to perioder ved å inkludere fire kriseperioder fra 2000 til 2022. Vi får dermed et mer nyansert bilde, og kan diskutere mot en tidligere forskning som har spredte funn på området. De fleste tidligere studiene er på det amerikanske markedet, mens vi inkluderer indekser fra hvert kontinent i studien vår for å utvide spekteret.

For hypotesene våre kan vi forkaste *hypotese 1* og konkludere med at det i hver av vår krise er eiendeler som kan betraktes som sterke trygge havner. Imidlertid varierer hvilke eiendeler som oppfyller dette kravet over tid. Vår *hypotese 2* om gull som sterk trygg havn beholdes under finanskrisen og eurosone-krisen, da funnene for våre aksjeindekser er ganske tydelige. Under dotcom-boblen og covid-19-krisen spesielt, må hypotesen forkastes da gull ikke opererer som sterk trygg havn i de krisene. *Hypotese 3* om at sølv er en sterk trygg havn i krisetider kan beholdes under de tre første krisene da det vises at sølv er sterk trygg havn for en god del indekser, under covid-19-krisen må den forkastes.

Hypotese 4 om JPY som sterk sikring kan ikke forkastes da vi har solide resultater for dette i alle kriser. *Hypotese 5* for JPY som sterk trygg havn må forkastes ut ifra resultatene fra eurosone-krisen og dotcom-boblen som er svake, og kan dermed ikke sees på som sterk trygg havn for alle våre kriser. *Hypotese 6* for CHF som en sterk sikring må forkastes under finanskrisen og eurosone-krisen da den ikke er en sterk sikring for noen av indeksene. Til slutt vil *hypotese 7* om CHF som sterk trygg havn forkastes under finanskrisen da CHF ikke opererer som sterk trygg havn for noen av indeksene. Funnene våre indikerer dermed at alle hypotesene med unntak av *hypotese 1* og *hypotese 2* vil forkastes for minst en av kriseperiode.

Med bakgrunn i omfattende analysearbeid og hypoteser kan vi nå svare på hovedspørsmålet for studien:

Eksisterer det eiendeler som kan fungere som en sikring eller trygg havn i krisetider?

Etter definisjonen vi har lagt til grunn finner vi at japanske yen fungerer som sikring i alle kriseperioder for nesten alle indeksene, og har derfor sikringsegenskaper ved seg i kriseperioder. Andre eiendeler fungerte som sikring i en til to kriser, men her har vi ikke tydelige nok bevis for at de har sikringsegenskaper i alle kriser. Hver kriseperiode har tydelige indikasjoner på sterke trygge havner, men hvilke eiendeler som dominerer varierer fra periode til periode. Ingen av eiendelene har markante funn for sterke trygg havn-egenskaper for alle periodene, og vi kan derfor ikke konkludere med at spesifikke eiendeler fungerer som sterk trygg havn i alle våre kriser. De eiendelene med mest markante trygg havn-egenskaper er likevel gull og CHF som viser seg å fungere godt som sterk trygg havn for de fleste indekser, i de fleste kriser. Dette leder oss videre til delspørsmålet:

I så fall, hvordan utvikler eiendelenes egenskaper seg fra krise til krise?

Vi finner gode funn på sikringsegenskaper for en del eiendeler under dotcom-boblen, men for de resterende tre krisene er det kun JPY som har tydelige egenskaper for krisene. De har derimot svekket sine sikringsegenskaper for Ibovespa og JALSH under covid-19-krisen. Videre finner vi at det var flest eiendeler med sterke trygg havn egenskaper under eurosone-krisen og covid-19-krisen, mens det var færrest under dotcom-boblen og finanskrisen. I de tre første periodene er det både råvarer og valutaer som viste tydelige tegn til sterke trygg havn-egenskaper. Fra eurosone-krisen til covid-19-krisen indikerer resultatene at valutaene styrker seg, mens råvarene har svekket seg veldig, med sølv og gull i spissen.

Oppsummert viser regresjonsanalysen at JPY har vist seg å fungere som en sikring i alle kriseperioder, for nesten alle indekser. Likevel presterer JPY ikke som en effektiv sikring i en minimum-varians portefølje. Gull og CHF skiller seg ut som de beste alternativene til trygge havner, men ingen av eiendelene har vært en sterk trygg havn i alle våre kriser.

Referanser

- Baur, D., & Lucey, B. (2010). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *The Financial Review*, 45(2), 217–229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Baur, D., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886–1898. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>
- Benesty, J., Chen, J., & Huang, Y. (2008). On the Importance of the Pearson Correlation Coefficient in Noise Reduction. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 16(4), 757–765. <https://doi.org/10.1109/TASL.2008.919072>
- Bera, A. K., & Kim, S. (2002). Testing constancy of correlation and other specifications of the BGARCH model with an application to international equity returns. *Journal of Empirical Finance*, 9(2), 171–195. [https://doi.org/10.1016/S0927-5398\(01\)00050-0](https://doi.org/10.1016/S0927-5398(01)00050-0)
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized Arch Model. *The Review of Economics and Statistics*, 72(3), 498–505. <https://doi.org/10.2307/2109358>
- Bouri, E., Cepni, O., Gabauer, D., & Gupta, R. (2021). Return connectedness across asset classes around the COVID-19 outbreak. *International Review of Financial Analysis*, 73, 101646. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101646>
- Bradley, C., & Stumpner, P. (2021, 10. mars). *The impact of COVID-19 on capital markets, one year in*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-impact-of-covid-19-on-capital-markets-one-year-in>
- Brooks, C., & Burke, S. P. (2003). Information criteria for GARCH model selection. *The European Journal of Finance*, 9(6), 557–580. <https://doi.org/10.1080/1351847021000029188>
- Cheema, M., Faff, R., & Szulczyk, K. R. (2022). The 2008 global financial crisis and COVID-19 pandemic: How safe are the safe haven assets? *International Review of Financial Analysis*, 83, 102316. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102316>
- Chiang, T. C., Jeon, B. N., & Li, H. (2007). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets. *Journal of International Money and Finance*, 26(7), 1206–1228. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2007.06.005>

-
- Cho, D., & Han, H. (2021). The tail behavior of safe haven currencies: A cross-quantilogram analysis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 70, 101257. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2020.101257>
- Constantinides, G. M., & Malliaris, A. G. (1995). Chapter 1 Portfolio theory. I *Handbooks in Operations Research and Management Science* (s. 1–30). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(05\)80045-3](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(05)80045-3)
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339–350. <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>
- Engle, R., & Sheppard, K. (2001). *Theoretical and Empirical Properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH* (tekn. rapp. w8554). National Bureau of Economic Research (NBER). <https://ssrn.com/abstract=287751>
- Enilov, M., Mensi, W., & Stankov, P. (2023). Does safe haven exist? Tail risks of commodity markets during COVID-19 pandemic. *Journal of Commodity Markets*, 29, 100307. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2022.100307>
- Eom, C., Kaizoji, T., & Scalas, E. (2019). Fat tails in financial return distributions revisited: Evidence from the Korean stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 526, 121055. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.121055>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x>
- Goldman Sachs. (u.å). *The Late 1990s Dot-Com Bubble Implodes in 2000*. <https://www.goldmansachs.com/our-firm/history/moments/2000-dot-com-bubble.html>
- Hafner, C. M., & Reznikova, O. (2012). On the estimation of dynamic conditional correlation models. *Computational Statistics & Data Analysis*, 56(11), 3533–3545. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2010.09.022>
- IG. (2018, 5. september). *Top 10 most traded commodities in the world*. <https://www.ig.com/en/trading-opportunities/top-10-most-traded-commodities-180905>
- IG. (u.å). *What are safe-haven assets and how do you trade them?* <https://www.ig.com/en/trading-strategies/what-are-safe-haven-assets-and-how-do-you-trade-them--181031>
- Investing.com. (u.å). *World and Sector Indices*. <https://www.investing.com/indices/world-indices>
-

-
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus; Giroux.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://www.jstor.org/stable/1738360>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Klein, T., Thu, H. P., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>
- Kok, C., Mongelli, F. P., & Hobelsberger, K. (2022). *A Tale of Three Crises: Synergies between ECB Tasks* (tekn. rapp. Nr. 2022/305). ECB Occasional Paper. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4219400>
- Le, T.-H., Do, H. X., Nguyen, D. K., & Sensoy, A. (2021). Covid-19 pandemic and tail-dependency networks of financial assets. *Finance Research Letters*, 38, 01800. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101800>
- Lee, J. (2006). The comovement between output and prices: Evidence from a dynamic conditional correlation GARCH model. *Economics Letters*, 91(1), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2005.11.006>
- Lucey, B. M., & Li, S. (2015). What precious metals act as safe havens, and when? Some US evidence. *Applied Economics Letters*, 22(1), 35–45. <https://doi.org/10.1080/13504disk851.2014.920471>
- Maghyereh, A., & Abdoh, H. (2021). Time–frequency quantile dependence between Bitcoin and global equity markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 101355. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101355>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Mensi, W., Nekhili, R., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2021). Oil and precious metals: Volatility transmission, hedging, and safe haven analysis from the Asian crisis to the COVID-19 crisis. *Economic Analysis and Policy*, 71, 73–96. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.04.009>
- Nguyen, P., & Liu, W. (2017). Time-Varying Linkage of Possible Safe Haven Assets: A Cross-Market and Cross-asset Analysis. *International Review of Finance*, 17(1), 43–76. <https://doi.org/10.1111/irfi.12089>
-

-
- Norges Bank. (u.å). *Finanskrisen I 2008*. <https://www.norges-bank.no/tema/Om-Norges-Bank/historien/Pengepolitikk-finansiell-stabilitet-og-kapitalforvaltning/Finansiell-stabilitet/2008-krisen/>
- Papadamou, S., Fassas, A. P., Kenourgios, D., & Dimitriou, D. (2021). Flight-to-quality between global stock and bond markets in the COVID era. *Finance Research Letters*, 38, 101852. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101852>
- Pearson, K. (1905). “Das Fehlergesetz und Seine Verallgemeinerungen Durch Fechner und Pearson.” A Rejoinder. *Biometrika*, 4(1/2), 169–212. <https://doi.org/10.2307/2331536>
- Peduzzi, P., Concato, J., Feinstein, A. R., & Holford, T. R. (1995). Importance of events per independent variable in proportional hazards regression analysis II. Accuracy and precision of regression estimates. *Journal of Clinical Epidemiology*, 48(12), 1503–1510. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(95\)00048-8](https://doi.org/10.1016/0895-4356(95)00048-8)
- Peiró, A. (1994). The distribution of stock returns: international evidence. *Applied Financial Economics*, 4(6), 431–439. <https://doi.org/10.1080/758518675>
- Peng, X. (2020). Do precious metals act as hedges or safe havens for China’s financial markets? *Finance Research Letters*, 37, 101353. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101353>
- Ranaldo, A., & Söderlind, P. (2010). Safe Haven Currencies. *Review of Finance*, 14(3), 385–407. <https://doi.org/10.1093/rof/rfq007>
- Ratner, M., & Chiu, C.-C. J. (2013). Hedging stock sector risk with credit default swaps. *International Review of Financial Analysis*, 30, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.05.001>
- Rubbaniy, G., Khalid, A. A., Syriopoulos, K., & Samitas, A. (2022). Safe-haven properties of soft commodities during times of Covid-19. *Journal of Commodity Markets*, 27, 100223. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100223>
- Rösch, C. G., & Kaserer, C. (2013). Market liquidity in the financial crisis: The role of liquidity commonality and flight-to-quality. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2284–2302. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.01.009>
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis*, 63, 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>
-

-
- SSB. (2014, 21. november). *Olje- og gassvirksomhet, internasjonale markedsforhold (opphørt), 3. kvartal 2014*. <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/ogintma/kvartal/2014-11-21>
- Stata. (u.å). *sktest — Skewness and kurtosis tests for normality*. <https://www.stata.com/manuals/rsktest.pdf>
- Tachibana, M. (2018). Safe-haven and hedge currencies for the US, UK, and Euro area stock markets: A copula-based approach. *Global Finance Journal*, 35, 82–96. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2017.07.001>
- The Nobel Prize. (u.å). *The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2002*. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2002/summary/>
- Tiwari, A. K., Aye, G. C., Gupta, R., & Gkillas, K. (2020). Gold-oil dependence dynamics and the role of geopolitical risks: Evidence from a Markov-switching time-varying copula model. *Energy Economics*, 88, 104748. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104748>

Appendiks

A Data

Tabell A.1: Oversikt over all historikk som har blitt hentet inn og tilhørende kilder

<i>Eiendeler</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>	<i>Frekvens</i>
Olje	Crude Oil, WTI Futures, USD per fat	investing.com	Daglig
Gull	Gold Futures, Intercontinental Exchange (ICE), i USD	investing.com	Daglig
Sølv	Silver Futures, Intercontinental Exchange (ICE), i USD	investing.com	Daglig
Kobber	Copper Futures, Commodity Exchange (COMEX), i USD	investing.com	Daglig
Aluminium	Aluminium Futures, London Metal Exchange, USD	Refinitiv Eikon	Daglig
Mais	Corn Futures, i USD	investing.com	Daglig
Sukker	Sugar #11 Futures, Intercontinental Exchange (ICE), i USD	investing.com	Daglig
Bomull	Cotton #2 Futures, Intercontinental Exchange (ICE), i USD	investing.com	Daglig
EUR/USD	Antall amerikanske dollar for 1 euro	investing.com	Daglig
JPY/USD	Antall amerikanske dollar for 1 japansk yen	investing.com	Daglig
GBP/USD	Antall amerikanske dollar for 1 britisk pund	investing.com	Daglig
CHF/USD	Antall amerikanske dollar for 1 sveitsisk franc	investing.com	Daglig
AUD/USD	Antall amerikanske dollar for 1 australsk dollar	investing.com	Daglig

<i>Indekser</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>	<i>Frekvens</i>
MSCI World	MSCI World, i USD	Refinitiv Eikon	Daglig
S&P 500	S&P 500, i USD	Yahoo finance	Daglig
Nikkei 225	Nikkei 225, i JPY	Yahoo finance	Daglig
SHAI	Shanghai SE A Share, i CNY	Refinitiv Eikon	Daglig
FTSE 100	FTSE 100 index, i GBP	Yahoo finance	Daglig
GDAXI	DAX PERFORMANCE-INDEX, i EUR	Yahoo finance	Daglig
NIFTY 500	NIFTY 500, i INR	Refinitiv Eikon	Daglig
S&P/ASX 200	S&P/ASX 200, i AUD	Yahoo finance	Daglig
Ibovespa	Ibovespa, i BRL	Yahoo finance	Daglig
JALSH	FTSE/JSE All Share, i ZAR	Investing.com	Daglig
OSEAX	Oslo Exchange All Share, i NOK	Refinitiv Eikon	Daglig

<i>Vekslingskurser</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>	<i>Frekvens</i>
CNY/USD	Antall amerikanske dollar for 1 Kinesisk renminbi	Refinitiv Eikon	Daglig
ZAR/USD	Antall amerikanske dollar for 1 Sørøstafrikansk rand	Refinitiv Eikon	Daglig
INR/USD	Antall amerikanske dollar for 1 Indisk rupi	Refinitiv Eikon	Daglig
BRL/USD	Antall amerikanske dollar for 1 Brasiliansk real	Refinitiv Eikon	Daglig
NOK/USD	Antall amerikanske dollar for 1 Norske kroner	Refinitiv Eikon	Daglig

Tabell A.1: Viser alle eiendelene som har blitt brukt gjennom studien. Øverst vises trygg havn-eiendelene, deretter aksjeindeksene og til slutt vekslingskurser som har blitt brukt til denotering av aksjeindekser i dollar. Eiendeler, aksjeindekser og vekslingskurser er daglig tidsseriedata fra 01.01.2000 til 31.12.2022.

B Resultater

Tabell B.1: Resultater fra dotcom-boblen

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
Olje											
1% kvantil	-0,0736	-0,0352	0,0030	0,0106	-0,0362	-0,0493	0,0038	-0,0129	0,0796**	-0,0179	-0,0018
5% kvantil	0,0464	0,0613**	0,0119	0,0153	-0,0072	0,0116	-0,0161	0,0057	-0,0046	0,0122	-0,0011
10% kvantil	-0,0184	0,0000	-0,0059	-0,0022	0,0025	0,0058	0,0085	-0,0093	0,0268**	-0,0102	-0,0052
Sikring	0,0375***	0,0011	0,0884***	0,0929***	0,0965***	0,0448***	-0,0109***	0,0626***	-0,0116***	-0,0119***	0,1262***
Gull											
1% kvantil	-0,0383	0,0099	0,0438*	-0,0100	-0,0405	-0,0903	-0,0115	-0,0648	0,0083	-0,0769	-0,1397***
5% kvantil	-0,0435	-0,0372	-0,0189	0,0121	-0,0414	-0,0517	0,0018	0,0181	-0,0026	-0,0091	0,0151
10% kvantil	-0,0338	0,0073	0,0026	-0,0001	-0,0384*	-0,0254	0,0392*	0,0181	-0,0282	0,0065	-0,0041
Sikring	-0,0646***	-0,1240***	0,0731***	0,0703***	0,0345***	-0,0220***	-0,0339***	0,1436***	0,0067	0,1459***	0,1262***
Sølv											
1% kvantil	-0,0633	0,0029	0,0155	0,0157	-0,0609	-0,0903	0,0158	-0,0244	0,0185	-0,0264	-0,1046***
5% kvantil	-0,0213	-0,0488*	0,0020	-0,0191**	-0,0179	-0,0722**	-0,0004	-0,0027	0,0029	-0,0016	0,0064
10% kvantil	-0,0160	0,0301	0,0031	0,0076	-0,0459***	-0,0297	0,0310**	-0,0004	-0,0096	0,0010	0,0021
Sikring	0,0222***	-0,0274***	0,1416***	0,0678***	0,1120***	0,0812***	0,0242***	0,1670***	0,0774***	0,1348***	0,1809***
Kobber											
1% kvantil	-0,0353	-0,0125	0,0009	0,0246	0,0854**	0,0396	-0,0118	0,0045	0,0091	0,0031	-0,0100
5% kvantil	0,0501*	0,0234	0,0158	-0,0158	-0,0083	0,1127***	0,0012	-0,0213	0,0337**	-0,0053	0,0208
10% kvantil	0,0001	0,0041	0,0030	0,0135	-0,0036	-0,0249	-0,0096	0,0005	-0,0016	-0,0103	-0,0239
Sikring	0,2777***	0,2365***	0,1186***	0,0356***	0,2762***	0,3033***	0,1169***	0,1900***	0,1713***	0,2417***	0,2530***
Aluminium											
1% kvantil	-0,0498	-0,0237	-0,0122	0,0128	0,0407	-0,0199	0,0211*	0,0162	0,0013	0,0211	-0,0123
5% kvantil	0,0456**	0,0105	0,0101*	-0,0093	0,0016	0,0443*	-0,0053	-0,0098	0,0228**	0,0020	0,0354*
10% kvantil	0,0048	0,0073	0,0017	0,0053	-0,0124	0,0067	-0,0030	-0,0080	0,0035	-0,0126	-0,0308**
Sikring	0,2184***	0,1684***	0,0845***	0,0590***	0,2453***	0,2606***	0,1228***	0,1468***	0,1215***	0,1825***	0,2210***
Mais											
1% kvantil	-0,0091	0,0018	0,0029	-0,0017	0,0025	-0,0329	-0,0197*	-0,0045	-0,0096	-0,0174	-0,0330
5% kvantil	-0,0020	0,0003	-0,0034*	0,0029	-0,0233*	-0,0042	0,0174***	0,0038	0,0124	0,0103	-0,0176
10% kvantil	-0,0058	-0,0058	0,0007	-0,0016	0,0086	-0,0122	-0,0144***	-0,0044*	-0,0153**	-0,0076	-0,0045
Sikring	0,0648***	0,0553***	0,0442***	0,0486***	0,0971***	0,0920***	0,0667***	0,0192***	0,0244***	0,0186***	0,0623***
Sukker											
1% kvantil	0,0151	0,0128	-0,0021	-0,0005	-0,0070	0,0017	0,0002	0,0020	0,0374***	0,0118	-0,0232
5% kvantil	-0,0142	-0,0135**	0,0024	-0,0032*	-0,0121	0,0091	0,0139*	-0,0046	0,0084	-0,0033	0,0318**
10% kvantil	0,0077	0,0055	0,0026	0,0007	0,0074	-0,0136	-0,0029	0,0018	0,0087*	-0,0008	-0,0212**
Sikring	0,1013***	0,0654***	0,0674***	0,0167***	0,1165***	0,1116***	0,0734***	0,1254***	0,0765***	0,0532***	0,0873***
Bomull											
1% kvantil	-0,0140	-0,0142	0,0027	0,0125	-0,0080	-0,0169	0,0020	0,0253*	0,0131	-0,0033	-0,0225
5% kvantil	0,0118	0,0137	-0,0081	0,0006	0,0093	0,0069	-0,0051	0,0053	-0,0065	0,0070	0,0224*
10% kvantil	0,0075	-0,0012	0,0033	0,0046	-0,0023	0,0134*	-0,0046	-0,0188***	0,0132*	-0,0055	-0,0067
Sikring	0,1751***	0,0739***	0,0525***	0,0271***	0,1391***	0,1388***	0,0679***	0,1212***	0,1134***	0,0450***	0,1457***


	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
EUR/USD											
1% kvantil	0,0319	0,0059	-0,0374	-0,0067	0,0513	-0,0004	0,0350	-0,0302	0,0372	0,0119	-0,0302
5% kvantil	-0,0450	-0,0515	0,0097	-0,0077*	-0,0523	-0,0325	0,0153	-0,0096	0,0026	-0,0442	0,0166
10% kvantil	0,0154	0,0419*	-0,0031	0,0014	-0,0044	-0,0380	0,0107	0,0197	-0,0389*	0,0206	-0,0069
Sikring	-0,0895***	-0,2003***	0,1320***	0,0300***	0,1547***	0,1665***	-0,0095***	0,3158***	-0,0370***	0,1789***	0,3065***
JPY/USD											
1% kvantil	0,0078	-0,0171	0,0491	0,0088	-0,0139	0,0208	0,0172	-0,0597	0,0589	-0,0537	-0,0713
5% kvantil	-0,0177	-0,0128	-0,0139	-0,0074	-0,0098	-0,0013	0,0135	0,0139	0,0115	0,0410	0,0341
10% kvantil	-0,0398	0,0030	-0,0119	0,0029	-0,0170	-0,0253	0,0406***	-0,0358	-0,0201	-0,0311	-0,0064
Sikring	-0,0415***	-0,1168***	0,3304***	-0,0150***	-0,0106**	-0,0428***	-0,0815***	0,0401***	-0,0897***	-0,0133***	-0,0095**
GBP/USD											
1% kvantil	0,0254	0,0129	-0,0128	0,0130	-0,0432	-0,0289	0,0202	-0,0199	0,0149	0,0045	-0,0037
5% kvantil	-0,0235	-0,0535*	0,0025	-0,0097	-0,0695**	-0,0102	-0,0054	0,0013	-0,0201	-0,0183	0,0117
10% kvantil	-0,0149	0,0272	0,0014	0,0028	-0,0180	-0,0446**	0,0088	0,0004	-0,0141	0,0028	-0,0193*
Sikring	-0,0311***	-0,1073***	0,0925***	0,0343***	0,3234***	0,1085***	-0,0026	0,2398***	0,0115***	0,2005***	0,2243***
CHF/USD											
1% kvantil	0,0248	0,0227	-0,0197	-0,0063	0,0132	-0,0397	0,0220	-0,0577	0,0550	-0,0017	-0,0824**
5% kvantil	-0,0493	-0,0606*	-0,0066	-0,0084**	-0,0345	-0,0281	0,0187	-0,0058	0,0064	-0,0429	0,0092
10% kvantil	0,0140	0,0465*	-0,0007	0,0013	-0,0017	-0,0340	0,0214	0,0338	-0,0381*	0,0157	-0,0016
Sikring	-0,1481***	-0,2461***	0,1265***	0,0233***	0,0786***	0,0814***	-0,0518***	0,2252***	-0,0783***	0,0949***	0,2477***
AUD/USD											
1% kvantil	-0,0281	-0,0942*	-0,0548**	0,0086	0,0398	0,0745*	0,0223	0,0612	-0,0224	0,0097	0,0455
5% kvantil	0,0160	0,0366	0,0273**	0,0017	-0,0177	0,0296	-0,0199	-0,0348	-0,0609*	0,0113	0,0331
10% kvantil	0,0082	0,0103	0,0009	-0,0006	-0,0035	-0,0191	-0,0393***	-0,0008	0,0516**	-0,0004	-0,0409**
Sikring	0,1522***	0,0764***	0,1733***	0,0673***	0,2307***	0,2421***	0,1415***	0,6670***	0,0555***	0,2476***	0,2912***


Tabell B.1: Presenterer sikring og trygge havn-egenskaper under dotcom-boblen for alle 13 eiendelene mot de 11 aksjeindeksene vi har valgt å inkludere. Mer spesifikt, estimatene hentet fra ligning (5), for hvert par av eiendel og indeks. En eiendel er sterk (svak) sikring hvis "sikring"-raden er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant), en eiendel er en sterk (svak) trygg havn om 1%-, 5%- og 10%-kvantilene er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå. * Signifikant på 10% nivå. Koeffisientene er oransje når eiendelen ikke er en trygg havn, blå når eiendelen er en svak trygg havn, mørkegrønn når eiendelen er en sterk trygg havn, grått når eiendelen ikke er en sikring, rosa når eiendelene er en svak sikring, og lysegrønn når eiendelen er en sterk sikring.


$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{indeksq_{10}}) + m_2 D(r_{indeksq_5}) + m_3 D(r_{indeksq_1}) + v_t$$


NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .


Tabell B.2: Resultater fra finanskrisen


 -> Viser indeksen eiendelen ikke er en trygg havn mot

 -> Viser indeksen eiendelen ikke er en sikring mot

 -> Viser indeksen eiendelen er en svak trygg havn mot

 -> Viser indeksen eiendelen er en svak sikring mot

 -> Viser indeksen eiendelen er en sterk trygg havn mot

 -> Viser indeksen eiendelen er en sterk sikring mot

	Verden MSCI World	USA S&P 500	Japan Nikkei 225	Kina SHAI	Storbritannia FTSE 100	Tyskland GDAXI	India NIFTY 500	Australia S&P/ASX 200	Brasil Ibovespa	Sør-Afrika JALSH	Norge OSEAX
Olje											
1% kvantil	-0,0602	-0,0116	-0,0071	-0,0193	0,0344	0,0273	-0,0112	0,0258	-0,0568	0,0634	0,0102
5% kvantil	0,0956**	0,0224	0,0204***	0,0016	0,0397	0,0475	0,0080	0,0278	0,0335	-0,0257	0,0555**
10% kvantil	-0,0215	-0,0456	-0,0200***	0,0075	0,0127	0,0236	-0,0222	-0,0051	-0,0518**	-0,0215	0,0060
Sikring	0,3558***	0,2843***	0,0948***	0,1160***	0,3643***	0,3389***	0,2117***	0,2982***	0,3958***	0,3729***	0,4803***
Gull											
1% kvantil	-0,1152	-0,0746	0,0046	0,0013	-0,1354**	-0,1025	-0,0796**	-0,0555	-0,1218***	-0,1193**	-0,1168**
5% kvantil	-0,0952**	-0,0569	0,0194	-0,0002	-0,0349	-0,0861**	-0,0090	-0,0527**	-0,0287	-0,0551*	-0,0612*
10% kvantil	-0,0272	-0,0623**	-0,0164*	-0,0021	-0,0328	0,0045	-0,0368**	0,0082	-0,0275	-0,0021	-0,0057
Sikring	0,2026***	0,0871***	0,1148***	0,0776***	0,2334***	0,2369***	0,1291***	0,2386***	0,1824***	0,2922***	0,3154***
Sølv											
1% kvantil	-0,1139*	-0,1129*	0,0346**	0,0031	-0,0932*	-0,0437	-0,0544**	-0,0224	-0,0984***	-0,0608*	-0,0200
5% kvantil	-0,0477	-0,0434	0,0232**	-0,0154	-0,0184	-0,0469	0,0063	-0,0153	-0,0034	-0,0244	0,0026
10% kvantil	-0,0195	-0,0549**	-0,0026	-0,0028	-0,0108	0,0142	-0,0390***	0,0069	-0,0158	-0,0046	-0,0080
Sikring	0,3290***	0,1976***	0,1716***	0,1352***	0,3582***	0,3546***	0,2006***	0,3352***	0,2757***	0,4061***	0,4135***
Kobber											
1% kvantil	-0,0307	-0,0284	0,0623***	-0,0171	0,0183	0,1026**	-0,0165	0,0246	-0,0378	0,0682**	0,0625
5% kvantil	0,0073	-0,0260	0,0289***	-0,0094	0,0398	0,0357	0,0181	0,0197	0,0122	-0,0153	0,0383
10% kvantil	0,0032	-0,0261	0,0041	-0,0252	-0,0014	0,0178	-0,0238*	-0,0076	-0,0226	0,0012	0,0114
Sikring	0,4521***	0,3243***	0,1605***	0,2244***	0,4957***	0,4699***	0,2761***	0,4107***	0,4279***	0,4975***	0,5184***
Aluminium											
1% kvantil	-0,0259	-0,0315	0,0095*	-0,0167	0,0371	0,0933**	-0,0149	0,0070	-0,0313	0,0548*	0,0537*
5% kvantil	0,0221	-0,0036	0,0087***	-0,0014	0,0107	0,0262	0,0123	0,0268*	0,0057	-0,0017	0,0301*
10% kvantil	-0,0047	-0,0340	-0,0011	-0,0003	0,0043	0,0151	-0,0227***	-0,0120	-0,0236	-0,0028	0,0020
Sikring	0,3745***	0,2656***	0,1109***	0,1094***	0,3942***	0,3778***	0,2064***	0,3121***	0,3424***	0,4080***	0,4235***
Mais											
1% kvantil	-0,0167	-0,0504**	0,0325***	-0,0037	0,0680**	0,0442	0,0038	0,0094	-0,0431*	0,0083	0,0513
5% kvantil	-0,0058	-0,0266*	0,0082**	0,0002	0,0576***	0,0624***	0,0079	0,0034	0,0157	0,0035	0,0290
10% kvantil	0,0057	-0,0106	0,0050*	0,0006	-0,0029	0,0069	0,0000	-0,0040	-0,0009	0,0021	0,0351**
Sikring	0,1777***	0,1318***	0,0481***	0,0499***	0,1934***	0,1951***	0,0800***	0,1408***	0,2153***	0,2230***	0,2657***
Sukker											
1% kvantil	0,0149	-0,0071	0,0071	-0,0005	0,0361	0,0275	0,0204	0,0285**	-0,0084	0,0199	-0,0212
5% kvantil	0,0321**	-0,0052	0,0008	0,0001	0,0366**	0,0476***	-0,0096	0,0187***	0,0270	-0,0029	0,0377*
10% kvantil	0,0063	0,0087	0,0015	0,0000	0,0090	0,0091	0,0128**	0,0003	-0,0076	0,0194**	0,0275**
Sikring	0,1308***	0,0991***	0,0681***	0,0383***	0,1559***	0,1436***	0,0898***	0,1313***	0,1838***	0,1595***	0,1767***
Bomull											
1% kvantil	-0,0055	0,0018	0,0078	-0,0230	0,0481**	0,0346	0,0139	0,0330**	0,0534***	0,0489*	0,0477*
5% kvantil	0,0180	0,0019	-0,0044	0,0003	0,0278**	0,0406***	0,0045	0,0165*	0,0052	0,0061	0,0355**
10% kvantil	0,0052	0,0074	-0,0022	0,0058	0,0093	0,0138	0,0116**	-0,0009	0,0033	0,0067	0,0176*
Sikring	0,1995***	0,1604***	0,0534***	0,0716***	0,2193***	0,2181***	0,1224***	0,1538***	0,1643***	0,2505***	0,2450***

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
EUR/USD											
1% kvantil	-0,0633	-0,0617	0,0435**	-0,0174	-0,0155	-0,0283	-0,0360	0,0775***	-0,0088	0,0177	-0,0082
5% kvantil	0,0131	0,0007	0,0134	-0,0037	0,0372	0,0222	0,0345	0,0046	0,0073	0,0104	0,0220
10% kvantil	0,0076	-0,0210	0,0087	-0,0001	-0,0011	0,0442*	-0,0246*	0,0063	-0,0123	-0,0056	0,0134
Sikring	0,3610***	0,2340***	0,1806***	0,0792***	0,4012***	0,5082***	0,1687***	0,4030***	0,3370***	0,4058***	0,4836***
JPY/USD											
1% kvantil	-0,1632**	-0,1737**	-0,0691**	-0,0196	-0,1015**	-0,1406***	-0,0560**	-0,0506	-0,1645***	-0,1646***	-0,1249**
5% kvantil	-0,0533	-0,0698*	-0,0555***	0,0058	-0,0120	-0,0628**	-0,0125	-0,0750**	-0,0493	-0,0027	-0,0841***
10% kvantil	-0,0382	-0,0286	0,0168	0,0047	-0,0206	-0,0046	-0,0155	-0,0276	-0,0411	-0,0541**	0,0188
Sikring	-0,3373***	-0,4073***	0,2974***	-0,0422***	-0,2557***	-0,2121***	-0,1295***	-0,1102***	-0,2527***	-0,2047***	-0,1633***
GBP/USD											
1% kvantil	-0,0421	-0,0595	0,0469**	-0,0181	-0,0207	0,0130	-0,0449*	0,0300	-0,0292	0,0326	-0,0075
5% kvantil	0,0333	0,0068	0,0148	-0,0061	0,0360	0,0295	0,0066	0,0155	0,0442	-0,0085	0,0424**
10% kvantil	-0,0035	-0,0172	0,0126	-0,0100	0,0021	0,0149	-0,0244**	0,0043	-0,0347*	0,0072	0,0121
Sikring	0,3607***	0,2513***	0,1746***	0,0830***	0,5315***	0,4004***	0,1695***	0,4036***	0,3409***	0,4128***	0,4034***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,1472	-0,1128	0,0331*	-0,0174	-0,0899	-0,0848	-0,0485	0,0420	-0,0924	-0,0739	-0,0773
5% kvantil	0,0287	-0,0170	0,0047	-0,0012	0,0274	0,0019	0,0001	-0,0194	-0,0017	-0,0029	-0,0095
10% kvantil	-0,0119	-0,0345	0,0088	0,0006	0,0059	0,0785***	-0,0141	0,0037	-0,0278	-0,0210	0,0241
Sikring	0,1089***	-0,0104	0,1688***	0,0457***	0,1917***	0,2664***	0,0608***	0,2334***	0,1211***	0,2137***	0,2768***
AUD/USD											
1% kvantil	0,0239	0,0002	0,0425***	-0,0217	0,0310	0,0479	-0,0282	0,0590	0,0364	0,0643	0,0093
5% kvantil	0,0201	0,0292	0,0060	-0,0058	0,0469	0,0465	0,0353	0,0423*	0,0317	0,0032	0,0527*
10% kvantil	0,0307	-0,0036	-0,0014	-0,0161*	-0,0072	0,0259	-0,0224	-0,0165	-0,0040	-0,0015	0,0080
Sikring	0,6124***	0,5463***	0,1163***	0,1438***	0,5633***	0,5561***	0,2701***	0,6738***	0,6119***	0,5884***	0,5978***

Tabell B.2: Presenterer sikring og trygge havn-egenskaper under finanskrisen for alle 13 eiendelene mot de 11 aksjeindeksene vi har valgt å inkludere. Mer spesifikt, estimatene hentet fra ligning (5), for hvert par av eiendel og indeks. En eiendel er sterk (svak) sikring hvis "sikring"-raden er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant), en eiendel er en sterk (svak) trygg havn om 1%-, 5%- og 10%-kvantilene er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå. * Signifikant på 10% nivå. Koeffisientene er oransje når eiendelen ikke er en trygg havn, blå når eiendelen er en svak trygg havn, mørkegrønn når eiendelen er en sterk trygg havn, grått når eiendelen ikke er en sikring, rosa når eiendelene er en svak sikring, og lysegrønn når eiendelen er en sterk sikring.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{\text{indeks}q_{10}}) + m_2 D(r_{\text{indeks}q_5}) + m_3 D(r_{\text{indeks}q_1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

Tabell B.3: Resultater fra eurosone-krisen

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
Olje											
1% kvantil	0,0989	0,1053*	-0,0145	0,0073	0,0913*	0,0756	-0,0218	0,0104	0,0069	0,0714	0,0620*
5% kvantil	-0,0134	-0,0232	0,0048	-0,0107	0,0166	0,0042	-0,0027	0,0236	0,0889***	0,0325	0,0126
10% kvantil	0,0678**	0,0707***	0,0020	-0,0029	0,0405*	0,0683***	0,0127	0,0077	-0,0434**	0,0090	0,0352**
Sikring	0,4591***	0,4187***	0,0927***	0,1130***	0,4205***	0,3903***	0,2655***	0,3518***	0,4501***	0,4720***	0,5161***
Gull											
1% kvantil	-0,2437***	-0,0749	-0,0010	0,0246	-0,2195***	-0,3101***	-0,0424	-0,0942***	-0,0446	-0,1601***	-0,2267***
5% kvantil	-0,0633	-0,0926**	-0,0291**	0,0013	-0,0045	-0,0532	0,0232	-0,0177	-0,0332	-0,0707**	0,0018
10% kvantil	0,0007	0,0047	-0,0041	0,0037	0,0036	0,0538*	0,0031	-0,0104	-0,0031	0,0375*	-0,0371
Sikring	0,2199***	0,1225***	0,1082***	0,0768***	0,2181***	0,2058***	0,1491***	0,2447***	0,1778***	0,2746***	0,2912***
Sølv											
1% kvantil	-0,1306***	0,0372	0,0051	0,0129	-0,0645	-0,1663***	-0,0319*	-0,0051	0,0088	-0,0842***	-0,0791**
5% kvantil	-0,0234	-0,0640**	-0,0160*	0,0023	0,0169	-0,0503	0,0051	0,0009	0,0078	-0,0065	0,0017
10% kvantil	0,0270	0,0403*	-0,0010	0,0009	0,0205	0,0704***	0,0090	0,0161**	-0,0168	0,0182	0,0147
Sikring	0,3435***	0,2460***	0,1613***	0,1462***	0,3397***	0,3208***	0,2216***	0,3154***	0,2576***	0,3908***	0,3902***
Kobber											
1% kvantil	-0,0437	-0,0093	0,0057	0,0118	0,0143	0,0267	-0,0239	0,0387	-0,0229	-0,0232	-0,0192
5% kvantil	0,0299	0,0086	-0,0049	0,0115	0,0186	0,0069	0,0023	0,0079	0,0465**	0,0302	0,0376*
10% kvantil	0,0192	0,0233	-0,0062	-0,0022	0,0245*	0,0463**	-0,0022	0,0176	-0,0205	0,0026	-0,0098
Sikring	0,5340***	0,4359***	0,1742***	0,3002***	0,5320***	0,4884***	0,3080***	0,4417***	0,4482***	0,4985***	0,5623***
Aluminium											
1% kvantil	-0,0187	0,0316	0,0015	-0,0024	0,0430	0,0188	-0,0189	0,0419	-0,0090	-0,0152	0,0181
5% kvantil	0,0357	0,0184	-0,0052	0,0064	0,0225	0,0021	-0,0007	0,0120	0,0382*	0,0373*	0,0158
10% kvantil	0,0285*	0,0268*	-0,0003	-0,0014	0,0239**	0,0424***	-0,0010	0,0154	-0,0203	-0,0065	0,0201*
Sikring	0,4097***	0,3243***	0,1079***	0,1258***	0,4063***	0,3997***	0,2441***	0,3207***	0,3767***	0,4060***	0,4465***
Mais											
1% kvantil	-0,0280	-0,0123	-0,0019	0,0015	-0,0512**	-0,0344	0,0079	0,0102	-0,0167	-0,0204	-0,0377
5% kvantil	0,0209	0,0270**	-0,0038**	-0,0033	0,0004	0,0002	-0,0122*	0,0011	0,0302	0,0261*	0,0081
10% kvantil	0,0008	-0,0001	0,0003	0,0011	0,0231**	0,0027	0,0030	0,0113**	-0,0116	0,0005	0,0155
Sikring	0,1602***	0,1368***	0,0471***	0,0499***	0,1552***	0,1461***	0,0723***	0,1612***	0,1358***	0,1959***	0,1798***
Sukker											
1% kvantil	0,0131	-0,0001	0,0069	0,0000	0,0030	0,0285	0,0130	0,0132	-0,0272**	0,0134	-0,0136
5% kvantil	0,0022	0,0134*	0,0033	0,0000	-0,0087	-0,0091	0,0013	-0,0010	0,0282***	0,0195***	0,0069
10% kvantil	0,0019	0,0004	-0,0048**	0,0000	0,0082	0,0110	0,0092	0,0013	-0,0006	-0,0018	0,0031
Sikring	0,1547***	0,1528***	0,0682***	0,0408***	0,1624***	0,1594***	0,0865***	0,1362***	0,1705***	0,1568***	0,1939***
Bomull											
1% kvantil	-0,0048	-0,0225*	0,0051	0,0194	-0,0171	-0,0187	-0,0169	0,0155	-0,0135	-0,0282	0,0013
5% kvantil	0,0062	0,0064	0,0037	-0,0016	0,0026	-0,0005	0,0015	-0,0056	0,0090	0,0268*	-0,0102
10% kvantil	-0,0029	-0,0074	-0,0007	0,0009	0,0042	0,0058	0,0007	0,0068	0,0038	-0,0055	-0,0012
Sikring	0,2009***	0,1983***	0,0543***	0,0998***	0,2134***	0,2100***	0,1208***	0,1505***	0,1466***	0,2310***	0,2327***

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
EUR/USD											
1% kvantil	0,0098	0,0308	-0,0047	-0,0024	0,0270	0,0413	-0,0796**	0,0219	-0,0103	0,0306	-0,0145
5% kvantil	0,0439	0,0675**	-0,0302**	-0,0002	0,0029	-0,0074	0,0129	-0,0101	0,1225***	0,0353	0,0248
10% kvantil	0,0299	0,0194	0,0051	-0,0014	0,0456***	0,0440***	-0,0084	0,0320**	-0,0505**	0,0066	0,0176
Sikring	0,4922***	0,3956***	0,1217***	0,0659***	0,4801***	0,6227***	0,1566***	0,3645***	0,4011***	0,4489***	0,5733***
JPY/USD											
1% kvantil	0,0947	-0,0051	0,0051	0,0057	0,0451	0,1857***	-0,0041	0,0444	-0,0151	0,1071**	0,0132
5% kvantil	0,0505	0,0677*	-0,0109	-0,0092*	0,0049	0,0396	0,0098	0,0034	0,0462	0,0534	0,0725**
10% kvantil	0,0130	-0,0069	0,0181	0,0035	0,0362	-0,0114	0,0110	-0,0121	-0,0202	-0,0139	-0,0698***
Sikring	-0,1811***	-0,2508***	0,2099***	-0,0437***	-0,1223***	-0,1217***	-0,1226***	-0,0172***	-0,0906***	-0,0784***	-0,0894***
GBP/USD											
1% kvantil	-0,0326	0,0413	0,0108	0,0077	-0,0051	0,0455	-0,0509*	0,0357	-0,0159	0,0074	0,0111
5% kvantil	0,0721*	0,0373	-0,0233**	0,0018	0,0231	0,0149	-0,0103	-0,0066	0,0578**	0,0448*	0,0211
10% kvantil	0,0196	0,0255	0,0006	-0,0006	0,0378**	0,0396**	0,0003	0,0317*	-0,0309*	0,0065	0,0270*
Sikring	0,4111***	0,3361***	0,1417***	0,0701***	0,5385***	0,4412***	0,1732***	0,3643***	0,3772***	0,4114***	0,4489***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,1999***	-0,0607	0,0042	0,0029	-0,1455**	-0,2737***	-0,0771**	-0,0503	-0,0372	-0,1763***	-0,1797***
5% kvantil	0,0099	-0,0571	-0,0247**	-0,0007	0,0206	-0,0193	0,0188	-0,0100	0,0304	0,0071	0,0063
10% kvantil	-0,0082	0,0223	0,0000	-0,0009	-0,0068	0,0404	-0,0081	0,0027	-0,0155	-0,0066	-0,0142
Sikring	0,2580***	0,1386***	0,1409***	0,0484***	0,2944***	0,3682***	0,0721***	0,2292***	0,1985***	0,2903***	0,3348***
AUD/USD											
1% kvantil	0,0274	0,0551	0,0113	-0,0002	0,0277	0,0634	-0,0256	0,0411	-0,0510	0,0448	0,0368
5% kvantil	0,0478	0,0344	-0,0391**	0,0036	0,0207	0,0002	0,0037	0,0100	0,1022***	0,0314	0,0168
10% kvantil	0,0294	0,0437*	-0,0053	-0,0025	0,0498***	0,0577***	0,0073	0,0089	-0,0294	0,0080	0,0431***
Sikring	0,6470***	0,5945***	0,1660***	0,1783***	0,6027***	0,5743***	0,2808***	0,7057***	0,6146***	0,6282***	0,6379***

Tabell B.3: Presenterer sikring og trygge havn-egenskaper under eurosone-krisen for alle 13 eiendelene mot de 11 aksjeindeksene vi har valgt å inkludere. Mer spesifikt, estimatene hentet fra ligning (5), for hvert par av eiendel og indeks. En eiendel er sterk (svak) sikring hvis "sikring"-raden er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant), en eiendel er en sterk (svak) trygg havn om 1%-, 5%- og 10%-kvantilene er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå. * Signifikant på 10% nivå. Koeffisientene er oransje når eiendelen ikke er en trygg havn, blå når eiendelen er en svak trygg havn, mørkegrønn når eiendelen er en sterk trygg havn, grått når eiendelen ikke er en sikring, rosa når eiendelene er en svak sikring, og lysegrønn når eiendelen er en sterk sikring.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{\text{indeks}q_{10}}) + m_2 D(r_{\text{indeks}q_5}) + m_3 D(r_{\text{indeks}q_1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

Tabell B.4: Resultater fra covid-19-krisen

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
Olje											
1% kvantil	0,1459**	0,1589***	0,0298**	0,0495*	0,0837*	0,1058	0,1387***	0,1723***	0,1630***	0,1108***	0,0593**
5% kvantil	0,0159	-0,0031	0,0026	-0,0032	0,0451	-0,0154	0,0110	0,0078	-0,0079	0,0390	0,0140
10% kvantil	-0,0405*	-0,0175	0,0007	-0,0095	-0,0298	-0,0064	-0,0009	0,0168*	0,0359***	0,0150	-0,0046
Sikring	0,2956***	0,2634***	0,0960***	0,1225***	0,2916***	0,2148***	0,1388***	0,2072***	0,0967***	0,0956***	0,4524***
Gull											
1% kvantil	-0,1072	-0,0591	0,0145	0,0158	-0,0596	0,0013	0,0633***	0,0181	0,2292***	0,0113	-0,0197
5% kvantil	-0,0017	-0,0427	0,0007	-0,0150*	0,0194	-0,0204	0,0019	-0,0012	-0,0046	0,0268	-0,0221
10% kvantil	0,0082	0,0319	0,0222**	0,0092	0,0258	0,0306	-0,0091	0,0216	0,0198	0,0015	0,0379
Sikring	0,0599***	0,0012	0,0401***	0,0828***	0,0434***	0,0246***	0,0574***	0,0956***	0,1057***	0,1200***	0,1611***
Sølv											
1% kvantil	-0,0627	-0,0338	0,0483**	0,0052	0,0085	0,0248	0,0650***	0,0576**	0,2468***	0,0307	-0,0011
5% kvantil	-0,0051	-0,0281	0,0046	0,0085	0,0000	0,0002	0,0007	0,0025	0,0142	0,0366**	-0,0428
10% kvantil	-0,0067	0,0054	0,0228**	-0,0153**	0,0352*	0,0208	-0,0069	0,0209*	0,0183	0,0051	0,0401*
Sikring	0,1822***	0,1240***	0,1461***	0,1692***	0,1465***	0,1328***	0,1301***	0,1881***	0,1497***	0,1500***	0,2700***
Kobber											
1% kvantil	0,0822***	0,0918***	0,0327***	0,1306***	0,0423	-0,0037	0,0466***	0,0457*	0,0620***	0,0523	0,0228
5% kvantil	-0,0035	0,0013	0,0077	-0,0075	0,0181	-0,0045	0,0144	0,0100	0,0064	0,0161	-0,0156
10% kvantil	-0,0113	-0,0080	0,0098*	-0,0041	0,0039	0,0140	0,0068	0,0426***	0,0032	0,0104	0,0202**
Sikring	0,3899***	0,3226***	0,2046***	0,3191***	0,3711***	0,3542***	0,2014***	0,2726***	0,1055***	0,2013***	0,4567***
Aluminium											
1% kvantil	0,0519	0,0512*	-0,0016	0,0374*	-0,0487	-0,0214	0,0338**	0,0286	0,0036	0,0532*	0,0255
5% kvantil	0,0040	0,0112	0,0002	-0,0206	0,0066	0,0044	-0,0049	0,0059	0,0108	0,0184	-0,0126
10% kvantil	-0,0312**	-0,0190	0,0026	0,0099	0,0034	-0,0063	-0,0055	0,0233***	-0,0035	0,0204*	0,0130
Sikring	0,2152***	0,1645***	0,1121***	0,1577***	0,2721***	0,2290***	0,1576***	0,2106***	0,0646***	0,1164***	0,3099***
Mais											
1% kvantil	0,0613***	0,0609***	0,0106***	0,0043	0,0302	0,0547	0,0379***	0,0368***	0,0239	0,0310*	0,0297
5% kvantil	0,0197	0,0096	-0,0004	0,0025	0,0484***	-0,0280	0,0089	-0,0022	-0,0048	0,0103	0,0219
10% kvantil	-0,0133	-0,0028	-0,0009	-0,0013	-0,0150	0,0193	-0,0032	-0,0023	0,0070	-0,0082	-0,0044
Sikring	0,0991***	0,0795***	0,0469***	0,0502***	0,1275***	0,0890***	0,0685***	0,0755***	0,0537***	0,0489***	0,1611***
Sukker											
1% kvantil	0,0714***	0,0428**	0,0237***	-0,0008***	0,0312*	0,0588**	0,0735***	0,0910***	0,0437***	0,0396**	0,0641**
5% kvantil	0,0224	-0,0010	0,0021	-0,0001	0,0379***	-0,0109	0,0116*	0,0121**	0,0039	0,0313***	0,0133
10% kvantil	-0,0095	0,0096	0,0009	0,0002*	0,0008	0,0235**	0,0051	0,0041	0,0082	0,0003	0,0200*
Sikring	0,1121***	0,0884***	0,0695***	0,0410***	0,1447***	0,1160***	0,0836***	0,1338***	0,1142***	0,1080***	0,1541***
Bomull											
1% kvantil	0,0553***	0,0974***	0,0034	0,1008**	0,0652***	0,0517**	0,0577***	0,0816***	0,1006***	0,0233	0,0295
5% kvantil	-0,0103	0,0160	0,0033	-0,0044	0,0185	-0,0062	-0,0079	0,0111	0,0045	0,0068	0,0333**
10% kvantil	0,0078	-0,0015	-0,0016	-0,0319	-0,0060	-0,0014	0,0047	-0,0027	-0,0006	-0,0078	-0,0126
Sikring	0,1993***	0,2043***	0,0551***	0,1612***	0,1979***	0,1940***	0,1222***	0,1319***	0,1193***	0,0798***	0,2454***

	Verden	USA	Japan	Kina	Storbritannia	Tyskland	India	Australia	Brasil	Sør-Afrika	Norge
	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
EUR/USD											
1% kvantil	-0,0968***	-0,0922***	-0,1368***	-0,0145	-0,1064**	-0,1868***	-0,2420***	-0,3389***	-0,3280***	-0,2004***	-0,0559
5% kvantil	-0,0263	-0,0425*	-0,0064	-0,0003	-0,0475	0,0101	-0,0111	-0,0108	0,0142	0,0142	-0,0323
10% kvantil	-0,0241	-0,0029	0,0200	0,0115**	-0,0363*	-0,0469**	-0,0268*	0,0233	-0,0100	-0,0314*	-0,0136
Sikring	0,0633***	0,0528***	0,2086***	0,0833***	0,2943***	0,3345***	0,1550***	0,3123***	0,1309***	0,2974***	0,0922***
JPY/USD											
1% kvantil	0,0162	0,0595	-0,1183*	-0,0628***	-0,0997	-0,1010**	0,0292***	-0,2721***	-0,0796	-0,1411***	-0,0378
5% kvantil	0,0296	-0,0243	-0,0275	-0,0181	-0,0085	-0,0252	-0,0078	0,0279	-0,0031	0,0327	-0,0411**
10% kvantil	-0,0014	0,0341**	0,0511*	0,0188*	0,0010	-0,0023	-0,0161	0,0292	0,0002	-0,0244	0,0134
Sikring	-0,1024***	-0,1058***	0,1202***	-0,0270***	-0,0112*	-0,0157***	-0,0482***	-0,0135*	-0,0008	0,0047	-0,0834***
GBP/USD											
1% kvantil	-0,0189	-0,0196	-0,0198	-0,0271**	-0,1207***	-0,1117***	-0,1012***	-0,2044***	-0,0382	-0,0648***	-0,0162
5% kvantil	-0,0008	-0,0125	0,0000	-0,0034	0,0012	0,0125	0,0177	0,0074	0,0239	0,0109	-0,0207
10% kvantil	-0,0159	0,0034	0,0245*	0,0155***	-0,0221	-0,0186	-0,0092	0,0420*	0,0063	-0,0065	-0,0025
Sikring	0,0424***	0,0306***	0,2767***	0,1062***	0,4763***	0,2717***	0,1933***	0,3792***	0,1925***	0,3383***	0,1271***
CHF/USD											
1% kvantil	-0,0825**	-0,0684**	-0,1220***	-0,0354***	-0,0951	-0,1849***	-0,2301***	-0,3446***	-0,2007***	-0,1795***	-0,0706*
5% kvantil	-0,0312	-0,0589***	-0,0146	-0,0108	-0,0334	-0,0076	-0,0047	0,0013	-0,0016	0,0152	-0,0651***
10% kvantil	-0,0319**	-0,0068	0,0106	0,0136**	-0,0340	-0,0507**	-0,0288*	0,0314	-0,0025	-0,0086	0,0131
Sikring	-0,0090***	-0,0233***	0,1682***	0,0595***	0,1555***	0,1935***	0,0613***	0,1799***	0,0828***	0,1898***	0,0727***
AUD/USD											
1% kvantil	-0,0453	-0,0668	0,0105	-0,0442***	0,0540	0,0301	0,1309***	0,0579	0,1878***	0,0454	-0,0153
5% kvantil	-0,0018	0,0011	0,0100	-0,0154*	0,0257	0,0104	0,0082	-0,0145	-0,0063	0,0362	-0,0347*
10% kvantil	0,0152	0,0196	0,0176*	0,0124**	0,0010	0,0283*	0,0154	-0,0004	0,0165	0,0166	0,0303**
Sikring	0,5334***	0,4681***	0,1851***	0,2280***	0,3301***	0,3600***	0,2327***	0,2699***	0,0752***	0,1423***	0,5682***

Tabell B.4: Presenterer sikring og trygge havn-egenskaper under covid-19-krisen for alle 13 eiendelene mot de 11 aksjeindeksene vi har valgt å inkludere. Mer spesifikt, estimatene hentet fra ligning (5), for hvert par av eiendel og indeks. En eiendel er sterk (svak) sikring hvis "sikring"-raden er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant), en eiendel er en sterk (svak) trygg havn om 1%-, 5%- og 10%-kvantilene er signifikant negativ (0 eller ikke-signifikant). *** Signifikant på 1% nivå. ** Signifikant på 5% nivå. * Signifikant på 10% nivå. Koeffisientene er oransje når eiendelen ikke er en trygg havn, blå når eiendelen er en svak trygg havn, mørkegrønn når eiendelen er en sterk trygg havn, grått når eiendelen ikke er en sikring, rosa når eiendelene er en svak sikring, og lysegrønn når eiendelen er en sterk sikring.

$$\text{Modell: } DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{\text{indeks}q_{10}}) + m_2 D(r_{\text{indeks}q_5}) + m_3 D(r_{\text{indeks}q_1}) + v_t$$

NB: "sikring" representerer m_0 , "1%-kvantil" representerer m_1 , "5%-kvantil" representerer m_2 og "10%-kvantil" representerer m_3 .

C Porteføljeanalyse

Tabell C.1: Vektingen i minimum-varians porteføljene

<i>Panel A: Dotcom-boblen</i>																		
	MSCI World			S&P 500			Nikkei 225			SHAI			FTSE 100			GDAXI		
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	46,1%	33,3%	24,8%	35,1%	26,0%	17,9%	20,6%	9,7%	0,0%	35,3%	21,9%	16,6%	33,3%	19,4%	15,9%	22,1%	11,4%	9,5%
W(Eiendel)	53,9%	66,7%	75,2%	64,9%	74,0%	82,1%	79,4%	90,3%	100,0%	64,7%	78,1%	83,4%	66,7%	80,6%	84,1%	77,9%	88,6%	90,5%
	NIFTY 500			S&P/ASX 200			Ibovespa			JALSH			OSEAX					
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	26,3%	15,9%	11,6%	41,7%	20,3%	20,0%	12,9%	9,0%	5,8%	27,5%	15,3%	13,4%	30,9%	11,8%	13,3%			
W(Eiendel)	73,7%	84,1%	88,4%	58,3%	79,7%	80,0%	87,1%	91,0%	94,2%	72,5%	84,7%	86,6%	69,1%	88,2%	86,7%			
<i>Panel B: Finanskrisen</i>																		
	MSCI World			S&P 500			Nikkei 225			SHAI			FTSE 100			GDAXI		
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	48,7%	17,9%	31,8%	38,9%	15,5%	27,4%	31,9%	9,0%	6,7%	29,2%	10,3%	14,2%	30,8%	6,9%	22,2%	28,3%	1,6%	20,6%
W(Eiendel)	51,3%	82,1%	68,2%	61,1%	84,5%	72,6%	68,1%	91,0%	93,3%	70,8%	89,7%	85,8%	69,2%	93,1%	77,8%	71,7%	98,4%	79,4%
	NIFTY 500			S&P/ASX 200			Ibovespa			JALSH			OSEAX					
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	26,7%	8,4%	17,2%	26,6%	4,6%	17,6%	11,8%	2,7%	13,7%	16,5%	2,1%	16,4%	12,1%	0,0%	14,0%			
W(Eiendel)	73,3%	91,6%	82,8%	73,4%	95,4%	82,4%	88,2%	97,3%	86,3%	83,5%	97,9%	83,6%	87,9%	100,0%	86,0%			
<i>Panel C: Eurozone-krisen</i>																		
	MSCI World			S&P 500			Nikkei 225			SHAI			FTSE 100			GDAXI		
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	62,9%	31,1%	31,0%	57,0%	28,3%	29,0%	43,2%	19,6%	11,6%	51,1%	26,9%	22,4%	48,2%	18,7%	22,4%	31,2%	5,0%	14,4%
W(Eiendel)	37,1%	68,9%	69,0%	43,0%	71,7%	71,0%	56,8%	80,4%	88,4%	48,9%	73,1%	77,6%	51,8%	81,3%	77,6%	68,8%	95,0%	85,6%
	NIFTY 500			S&P/ASX 200			Ibovespa			JALSH			OSEAX					
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	40,3%	18,8%	19,3%	41,5%	17,0%	17,8%	22,9%	5,4%	11,4%	33,5%	10,0%	15,8%	25,7%	5,4%	13,3%			
W(Eiendel)	59,7%	81,2%	80,7%	58,5%	83,0%	82,2%	77,1%	94,6%	88,6%	66,5%	90,0%	84,2%	74,3%	94,6%	86,7%			
<i>Panel D: Covid-19-krisen</i>																		
	MSCI World			S&P 500			Nikkei 225			SHAI			FTSE 100			GDAXI		
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	39,9%	12,3%	15,2%	31,5%	9,2%	10,5%	37,5%	3,9%	6,1%	41,0%	11,0%	16,1%	36,3%	6,9%	11,5%	30,4%	4,6%	10,2%
W(Eiendel)	60,1%	87,7%	84,8%	68,5%	90,8%	89,5%	62,5%	96,1%	93,9%	59,0%	89,0%	83,9%	63,7%	93,1%	88,5%	69,6%	95,4%	89,8%
	NIFTY 500			S&P/ASX 200			Ibovespa			JALSH			OSEAX					
	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>	<i>Gull</i>	<i>CHF</i>	<i>JPY</i>
W(Indeks)	36,4%	8,5%	13,9%	30,0%	2,5%	6,9%	14,5%	1,4%	2,1%	28,1%	1,8%	7,0%	20,7%	6,4%	8,9%			
W(Eiendel)	63,6%	91,5%	86,1%	70,0%	97,5%	93,1%	85,5%	98,6%	97,9%	71,9%	98,2%	93,0%	79,3%	93,6%	91,1%			

Tabell C.1: Viser hvor stor vekt som er lagt på den gjeldende indeksen og eiendelen i en minimum-varians portefølje. W(indeks) viser til den optimale vektingen i en minimum-varians portefølje for den gjeldende indeksen, mens W(eiendel) viser til den optimale vektingen for gull, CHF eller JPY.

Tabell C.2: VaR-terskler

<i>Panel A: Dotcom-boblen</i>											
Value at risk	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
VaR (1%)	-2.72%	-3.34%	-4.36%	-3.37%	-4.02%	-5.22%	-5.10%	-2.59%	-6.98%	-4.08%	-4.25%
VaR (5%)	-1.77%	-2.26%	-2.83%	-2.10%	-2.33%	-3.04%	-2.88%	-1.74%	-4.67%	-2.39%	-2.38%
VaR (10%)	-1.31%	-1.73%	-2.10%	-1.38%	-1.72%	-2.32%	-1.92%	-1.24%	-3.40%	-1.69%	-1.73%
<i>Panel B: Finanskrisen</i>											
Value at risk	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
VaR (1%)	-4,55%	-5,32%	-5,70%	-5,85%	-6,07%	-5,93%	-6,05%	-5,48%	-9,34%	-6,58%	-9,20%
VaR (5%)	-2,23%	-2,85%	-3,19%	-3,86%	-3,02%	-3,17%	-3,75%	-3,48%	-5,08%	-3,90%	-4,51%
VaR (10%)	-1,47%	-1,85%	-2,18%	-2,63%	-2,09%	-2,09%	-2,42%	-2,19%	-3,37%	-2,68%	-3,17%
<i>Panel C: Eurosone-krisen</i>											
Value at risk	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
VaR (1%)	-2,95%	-3,14%	-3,28%	-3,18%	-3,57%	-4,83%	-3,91%	-4,15%	-5,27%	-4,36%	-5,08%
VaR (5%)	-1,58%	-1,69%	-2,07%	-1,96%	-2,10%	-2,73%	-2,30%	-2,18%	-3,05%	-2,52%	-2,94%
VaR (10%)	-1,10%	-1,18%	-1,53%	-1,48%	-1,50%	-1,79%	-1,77%	-1,64%	-2,32%	-1,84%	-2,00%
<i>Panel D: Covid-19-krisen</i>											
Value at risk	MSCI World	S&P 500	Nikkei 225	SHAI	FTSE 100	GDAXI	NIFTY 500	S&P/ASX 200	Ibovespa	JALSH	OSEAX
VaR (1%)	-3,28%	-4,11%	-3,72%	-3,21%	-3,75%	-4,09%	-4,08%	-4,56%	-6,57%	-4,01%	-5,01%
VaR (5%)	-1,75%	-2,17%	-2,09%	-1,94%	-2,17%	-2,44%	-1,91%	-2,31%	-3,11%	-2,45%	-2,63%
VaR (10%)	-1,13%	-1,34%	-1,48%	-1,23%	-1,35%	-1,59%	-1,30%	-1,58%	-2,29%	-1,78%	-1,90%

Tabell C.2: Viser Value at Risk-terskelen på 1%, 5% og 10% for de 11 aksjeindeksene i den gitte perioden. Tabellene er delt inn i våre fire kriseperioder: dotcom-boblen, finanskrisen, eurosone-krisen og covid-19-krisen.

Tabell C.3: Verdier fra porteføljeanalysen

<i>Panel A: Dotcom-boblen</i>												
	MSCI WORLD				S&P 500				Nikkei 225			
	MSCI WORLD	Gull	CHF	JPY	S&P 500	Gull	CHF	JPY	Nikkei 225	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	-0,03%	0,01%	0,00%	-0,01%	-0,03%	0,01%	0,01%	-0,01%	-0,06%	0,02%	0,01%	-0,01%
Standardavvik	1,05%	0,67%	0,52%	0,52%	1,38%	0,73%	0,53%	0,53%	1,74%	0,88%	0,67%	0,60%
Forventet avkastning — VaR 1%	-3,31%	-1,47%	-0,82%	-0,71%	-4,08%	-1,32%	-0,64%	-0,69%	-5,62%	-1,57%	-0,84%	-0,81%
Forventet avkastning — VaR 5%	-2,32%	-0,99%	-0,59%	-0,62%	-2,94%	-0,86%	-0,51%	-0,56%	-3,75%	-0,97%	-0,53%	-0,56%
Forventet avkastning — VaR 10%	-1,92%	-0,77%	-0,46%	-0,48%	-2,45%	-0,70%	-0,43%	-0,39%	-3,10%	-0,77%	-0,36%	-0,39%
	SHAI				FTSE 100				GDAXI			
	SHAI	Gull	CHF	JPY	FTSE 100	Gull	CHF	JPY	GDAXI	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,01%	0,03%	0,02%	0,00%	-0,03%	0,01%	0,01%	-0,01%	-0,03%	0,02%	0,02%	-0,01%
Standardavvik	1,31%	0,78%	0,62%	0,55%	1,40%	0,77%	0,63%	0,55%	1,94%	0,83%	0,65%	0,57%
Forventet avkastning — VaR 1%	-4,31%	-1,81%	-1,06%	-0,99%	-4,50%	-1,34%	-0,56%	-0,50%	-5,85%	-0,82%	-0,42%	-0,30%
Forventet avkastning — VaR 5%	-2,98%	-1,13%	-0,71%	-0,63%	-3,22%	-0,86%	-0,60%	-0,36%	-4,36%	-0,66%	-0,42%	-0,33%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,34%	-0,84%	-0,53%	-0,42%	-2,60%	-0,80%	-0,55%	-0,35%	-3,49%	-0,61%	-0,37%	-0,29%
	NIFTY 500				S&P/ASX 200				Ibovespa			
	NIFTY 500	Gull	CHF	JPY	S&P/ASX 200	Gull	CHF	JPY	Ibovespa	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,01%	0,03%	0,02%	0,00%	0,02%	0,03%	0,02%	0,00%	-0,02%	0,03%	0,02%	-0,01%
Standardavvik	1,65%	0,82%	0,63%	0,56%	1,10%	0,80%	0,66%	0,55%	2,71%	0,89%	0,64%	0,58%
Forventet avkastning — VaR 1%	-6,38%	-1,22%	-0,92%	-0,67%	-3,91%	-1,77%	-1,28%	-0,91%	-8,27%	-1,20%	-0,98%	-0,88%
Forventet avkastning — VaR 5%	-4,26%	-1,02%	-0,71%	-0,49%	-2,40%	-1,27%	-0,88%	-0,57%	-6,11%	-0,51%	-0,32%	-0,39%
Forventet avkastning — VaR 10%	-3,32%	-0,83%	-0,53%	-0,40%	-1,93%	-1,05%	-0,68%	-0,45%	-5,04%	-0,36%	-0,21%	-0,32%
	JALSH				OSEAX							
	JALSH	Gull	CHF	JPY	OSEAX	Gull	CHF	JPY				
Forventet avkastning	0,01%	0,03%	0,02%	0,00%	-0,03%	0,02%	0,02%	-0,01%				
Standardavvik	1,48%	0,85%	0,65%	0,56%	1,41%	0,82%	0,67%	0,57%				
Forventet avkastning — VaR 1%	-4,93%	-1,66%	-1,04%	-0,73%	-5,25%	-2,14%	-0,80%	-0,62%				
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,49%	-1,21%	-0,47%	-0,40%	-3,43%	-1,18%	-0,62%	-0,52%				
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,74%	-0,90%	-0,46%	-0,41%	-2,71%	-0,98%	-0,49%	-0,43%				

Panel B: Finanskrisen

	MSCI WORLD				S&P 500				Nikkei 225			
	MSCI WORLD	Gull	CHF	JPY	S&P 500	Gull	CHF	JPY	Nikkei 225	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	-0,01%	0,03%	0,02%	0,02%	-0,01%	0,04%	0,02%	0,02%	-0,01%	0,05%	0,02%	0,03%
Standardavvik	1,42%	1,06%	0,70%	0,55%	1,73%	1,09%	0,69%	0,53%	1,94%	1,19%	0,73%	0,81%
Forventet avkastning — VaR 1%	-6,02%	-0,45%	-0,25%	-0,29%	-7,05%	-3,27%	-1,27%	-0,74%	-7,96%	-2,91%	-1,03%	-0,88%
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,68%	-1,49%	-0,28%	-0,12%	-4,35%	-1,54%	-0,69%	-0,31%	-4,78%	-1,54%	-0,57%	-0,70%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,73%	-1,08%	-0,28%	-0,13%	-3,32%	-1,33%	-0,59%	-0,23%	-3,69%	-1,19%	-0,46%	-0,56%
	SHAI				FTSE 100				GDAXI			
	SHAI	Gull	CHF	JPY	FTSE 100	Gull	CHF	JPY	GDAXI	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,02%	0,06%	0,02%	0,03%	-0,03%	0,05%	0,02%	0,02%	0,01%	0,06%	0,03%	0,03%
Standardavvik	2,12%	1,19%	0,72%	0,75%	1,93%	1,22%	0,74%	0,63%	2,01%	1,24%	0,75%	0,65%
Forventet avkastning — VaR 1%	-7,27%	-2,73%	-0,92%	-0,52%	-7,87%	-2,73%	-0,92%	-0,52%	-7,56%	-2,66%	-0,47%	-0,39%
Forventet avkastning — VaR 5%	-5,24%	-1,87%	-0,68%	-0,39%	-4,74%	-1,87%	-0,68%	-0,39%	-4,95%	-1,68%	-0,64%	-0,28%
Forventet avkastning — VaR 10%	-4,21%	-1,47%	-0,46%	-0,21%	-3,61%	-1,47%	-0,46%	-0,21%	-3,74%	-1,43%	-0,49%	-0,24%
	NIFTY 500				S&P/ASX 200				Ibovespa			
	NIFTY 500	Gull	CHF	JPY	S&P/ASX 200	Gull	CHF	JPY	Ibovespa	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,04%	0,07%	0,03%	0,04%	0,01%	0,06%	0,02%	0,03%	0,07%	0,08%	0,03%	0,04%
Standardavvik	2,17%	1,23%	0,73%	0,70%	2,12%	1,24%	0,75%	0,70%	3,20%	1,33%	0,75%	0,65%
Forventet avkastning — VaR 1%	-7,85%	-2,01%	-0,65%	-0,50%	-8,73%	-2,91%	-1,03%	-0,88%	-12,99%	-0,45%	-0,25%	-0,29%
Forventet avkastning — VaR 5%	-5,24%	-1,61%	-0,44%	-0,43%	-5,18%	-1,54%	-0,57%	-0,70%	-7,82%	-1,49%	-0,28%	-0,12%
Forventet avkastning — VaR 10%	-4,17%	-1,27%	-0,36%	-0,36%	-3,97%	-1,19%	-0,46%	-0,56%	-6,00%	-1,08%	-0,28%	-0,13%
	JALSH				OSEAX							
	JALSH	Gull	CHF	JPY	OSEAX	Gull	CHF	JPY				
Forventet avkastning	0,03%	0,07%	0,03%	0,04%	-0,06%	0,06%	0,03%	0,02%				
Standardavvik	2,51%	1,32%	0,75%	0,67%	2,75%	1,35%	0,75%	0,70%				
Forventet avkastning — VaR 1%	-10,38%	-3,27%	-1,27%	-0,74%	-10,97%	-2,66%	-0,47%	-0,39%				
Forventet avkastning — VaR 5%	-6,12%	-1,54%	-0,69%	-0,31%	-7,02%	-1,68%	-0,64%	-0,28%				
Forventet avkastning — VaR 10%	-4,67%	-1,33%	-0,59%	-0,23%	-5,41%	-1,43%	-0,49%	-0,24%				

Panel C: Eurozone-krisen

	MSCI WORLD				S&P 500				Nikkei 225			
	MSCI WORLD	Gull	CHF	JPY	S&P 500	Gull	CHF	JPY	Nikkei 225	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,02%	0,02%	0,00%	0,03%	0,03%	0,02%	0,01%	0,05%	0,02%	0,02%	-0,01%	0,03%
Standardavvik	0,84%	0,65%	0,48%	0,98%	0,85%	0,65%	0,48%	1,07%	0,94%	0,67%	0,60%	1,38%
Forventet avkastning — VaR 1%	-3,70%	-2,51%	-1,30%	-1,26%	-4,08%	-2,29%	-1,24%	-0,70%	-5,13%	-2,05%	-0,84%	-0,67%
Forventet avkastning — VaR 5%	-2,42%	-1,74%	-1,06%	-0,59%	-2,62%	-1,63%	-0,90%	-0,51%	-3,05%	-1,35%	-0,70%	-0,51%
Forventet avkastning — VaR 10%	-1,88%	-1,35%	-0,77%	-0,40%	-2,02%	-1,25%	-0,75%	-0,39%	-2,43%	-1,17%	-0,60%	-0,40%
	SHAI				FTSE 100				GDAXI			
	SHAI	Gull	CHF	JPY	FTSE 100	Gull	CHF	JPY	GDAXI	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	-0,01%	0,00%	-0,02%	-0,03%	0,02%	0,02%	0,00%	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,04%
Standardavvik	0,89%	0,63%	0,54%	1,19%	0,96%	0,69%	0,52%	1,25%	1,07%	0,73%	0,56%	1,65%
Forventet avkastning — VaR 1%	-4,35%	-2,13%	-1,02%	-0,67%	-4,22%	-1,88%	-0,96%	-0,73%	-5,84%	-2,07%	-0,66%	-1,21%
Forventet avkastning — VaR 5%	-2,84%	-1,63%	-0,77%	-0,53%	-2,95%	-1,78%	-0,94%	-0,53%	-4,04%	-1,69%	-0,76%	-0,57%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,28%	-1,23%	-0,63%	-0,43%	-2,37%	-1,43%	-0,73%	-0,36%	-3,15%	-1,36%	-0,53%	-0,30%
	NIFTY 500				S&P/ASX 200				Ibovespa			
	NIFTY 500	Gull	CHF	JPY	S&P/ASX 200	Gull	CHF	JPY	Ibovespa	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,00%	0,01%	-0,01%	-0,02%	0,01%	0,01%	-0,01%	0,01%	-0,01%	0,01%	-0,02%	-0,06%
Standardavvik	1,02%	0,67%	0,53%	1,41%	1,01%	0,69%	0,55%	1,38%	1,12%	0,72%	0,57%	1,94%
Forventet avkastning — VaR 1%	-4,71%	-2,58%	-0,91%	-0,89%	-4,78%	-2,17%	-0,61%	-0,18%	-6,47%	-2,69%	-0,58%	-0,24%
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,18%	-1,70%	-0,74%	-0,55%	-3,27%	-1,71%	-0,70%	-0,44%	-4,45%	-1,53%	-0,79%	-0,34%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,61%	-1,39%	-0,63%	-0,41%	-2,58%	-1,41%	-0,63%	-0,32%	-3,56%	-1,17%	-0,55%	-0,21%
	JALSH				OSEAX							
	JALSH	Gull	CHF	JPY	OSEAX	Gull	CHF	JPY				
Forventet avkastning	0,01%	0,01%	-0,01%	0,02%	0,01%	0,01%	-0,01%	0,03%				
Standardavvik	1,08%	0,71%	0,55%	1,54%	1,12%	0,72%	0,56%	1,76%				
Forventet avkastning — VaR 1%	-5,34%	-2,60%	-1,03%	-0,94%	-6,22%	-1,58%	-0,43%	-0,65%				
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,69%	-1,98%	-0,74%	-0,54%	-4,33%	-1,71%	-0,65%	-0,40%				
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,91%	-1,53%	-0,58%	-0,33%	-3,37%	-1,47%	-0,45%	-0,21%				

Panel D: Covid-19-krisen

	MSCI WORLD				S&P 500				Nikkei 225			
	MSCI WORLD	Gull	CHF	JPY	S&P 500	Gull	CHF	JPY	Nikkei 225	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,03%	0,01%	-0,01%	0,03%	0,04%	0,01%	-0,01%	0,04%	0,02%	0,01%	-0,02%	0,01%
Standardavvik	0,84%	0,42%	0,47%	1,22%	0,87%	0,43%	0,49%	1,45%	0,83%	0,45%	0,51%	1,30%
Forventet avkastning — VaR 1%	-5,51%	-2,93%	-0,73%	-0,97%	-6,28%	-2,58%	-0,64%	-1,00%	-4,40%	-2,64%	-0,54%	-0,79%
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,03%	-1,31%	-0,36%	-0,43%	-3,63%	-1,24%	-0,35%	-0,40%	-3,02%	-1,32%	-0,27%	-0,47%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,23%	-1,00%	-0,28%	-0,37%	-2,69%	-0,88%	-0,22%	-0,29%	-2,41%	-0,95%	-0,30%	-0,41%
	SHAI				FTSE 100				GDAXI			
	SHAI	Gull	CHF	JPY	FTSE 100	Gull	CHF	JPY	GDAXI	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,03%	0,01%	-0,01%	0,02%	0,02%	0,01%	-0,02%	0,00%	0,03%	0,01%	-0,01%	0,02%
Standardavvik	0,83%	0,43%	0,47%	1,19%	0,84%	0,44%	0,49%	1,32%	0,88%	0,45%	0,49%	1,49%
Forventet avkastning — VaR 1%	-4,86%	-2,47%	-0,34%	-0,62%	-5,29%	-2,44%	-0,31%	-0,61%	-5,80%	-2,45%	-0,16%	-0,49%
Forventet avkastning — VaR 5%	-2,88%	-1,30%	-0,35%	-0,39%	-3,36%	-1,49%	-0,26%	-0,33%	-3,62%	-1,25%	-0,18%	-0,27%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,19%	-1,04%	-0,36%	-0,35%	-2,51%	-0,95%	-0,22%	-0,29%	-2,77%	-0,96%	-0,21%	-0,23%
	NIFTY 500				S&P/ASX 200				Ibovespa			
	NIFTY 500	Gull	CHF	JPY	S&P/ASX 200	Gull	CHF	JPY	Ibovespa	Gull	CHF	JPY
Forventet avkastning	0,03%	0,01%	-0,01%	0,03%	0,03%	0,01%	-0,02%	0,02%	0,03%	0,01%	-0,02%	-0,01%
Standardavvik	0,82%	0,44%	0,47%	1,35%	0,88%	0,45%	0,50%	1,49%	0,97%	0,45%	0,51%	2,18%
Forventet avkastning — VaR 1%	-6,01%	-2,45%	-0,35%	-0,77%	-6,77%	-2,30%	-0,34%	-0,74%	-9,99%	-3,13%	-0,75%	-0,82%
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,38%	-1,32%	-0,29%	-0,31%	-3,74%	-1,24%	-0,17%	-0,32%	-5,24%	-1,00%	-0,16%	-0,15%
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,47%	-0,91%	-0,25%	-0,25%	-2,84%	-0,92%	-0,22%	-0,33%	-3,96%	-0,74%	-0,17%	-0,18%
	JALSH				OSEAX							
	JALSH	Gull	CHF	JPY	OSEAX	Gull	CHF	JPY				
Forventet avkastning	0,03%	0,01%	-0,02%	0,02%	0,03%	0,01%	-0,02%	0,02%				
Standardavvik	0,89%	0,45%	0,50%	1,58%	0,95%	0,44%	0,49%	1,76%				
Forventet avkastning — VaR 1%	-6,01%	-2,24%	-0,69%	-0,84%	-7,72%	-2,92%	-0,64%	-0,54%				
Forventet avkastning — VaR 5%	-3,62%	-1,34%	-0,23%	-0,28%	-4,34%	-1,25%	-0,25%	-0,39%				
Forventet avkastning — VaR 10%	-2,85%	-0,92%	-0,23%	-0,25%	-3,31%	-0,84%	-0,17%	-0,30%				

Tabell C.3: Viser forventet avkastning, standardavvik og forventet avkastning på porteføljen når den gjeldende indeksen er under VaR-tersklene fra Tabell C.2 for den indeksen. For hver indeks har vi henholdsvis 100% investert i indekse, minimum-varians porteføljen av indeksen og gull, minimum-varians porteføljen av indeksen og CHF, og minimum-varians porteføljen av indeksen og JPY. Vi har fire forskjellige tabeller, en for hver av kriseperiodene.

