



# Covid-19 och börsvärdets påverkan av volatiliteten

Jesper Eskelind

## **Abstract:**

Covid-19 has contributed to a major impact on the world economy. Stock markets have tumble and show to be more volatile than usual. In this study, we investigate if the size of a company matter in how volatile they are under and before covid-19. The companies were divided in to three different categories of OMX Stockholm Price Index: large-, mid- and small companies. Daily closing returns were collected and analyzed. Previous studies have proven that smaller companies are more affected by financial shocks and more volatile. The results from GARCH (1.1) in this study reinforce these findings. Small companies show the highest sensitivity with the covid chock and contains the most volatile time serie. Large companies show the highest persistence in the variance process with the highest estimated beta values.

Kandidatuppsats, NEK316 15 hp  
Höstterminen 2021

Institutionen för nationalekonomi med statistik  
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet

Nyckelord: *Volatilitet, covid-19, stockholmsbörsen, GARCH(1.1)*

### **Begreppsdefinition**

*Nedan visas ekonomiska begrepp som används genomgående i studien.*

**Avkastning:** ett ekonomiskt begrepp som uttrycks i procent och beskriver hur mycket en tillgång förändrats i värde från en tidigare tidpunkt.

**Volatilitet:** ett ekonomiskt begrepp för rörligheten hos finansiella tillgångar. Beskriver hur mycket priset på en finansiell tillgång varierar.

**GARCH:** statistisk modell som används när analysering på volatilitet av tidsseriedata mäts.

**Nollhypotes:** ekonomiskt begrepp inom statistik som är en motsats till hypotes.

**Vitt brus ("white noise"):** randomiserad kollektion av variabler utan korrelation.

# Innehållsförteckning

1. Bakgrund .....	1
1.1. Syfte .....	2
1.2. Frågeställningar .....	2
1.3. Inledning .....	2
1.3.1. Stockholmsbörsen .....	2
1.3.2. OMX Stockholm (Price Index) .....	2
1.3.3. All Country World Index (ACWI) .....	3
1.3.4. Covid 19 .....	3
1.4. Hypotes .....	4
1.5. Avgränsningar .....	4
1.6. Struktur .....	4
2. Tidigare forskning .....	6
3. Metod .....	9
3.1. Volatilitetskluster .....	9
3.2. Test av arch effekt .....	9
3.3. Stationäritet .....	10
3.4. Autokorrelation .....	11
3.5. Fördelningar .....	11
3.6. ARCH och GARCH (1.1) modeller .....	12
4. Data .....	14
4.1. Källkritik samt kritik mot data .....	15
5. Resultat .....	15
5.1. Avkastning .....	15
5.2. Stationäritet .....	17
5.3. Autokolleration .....	18
5.4. Fördelning av data .....	19
5.5. Test av volatilitetskluster .....	20
5.6. Test för ARCH effekt .....	22
5.7. GARCH (1.1) modellen .....	22
6. Analys .....	27

7. Slutsats .....	28
Litteraturförteckning .....	30

# 1. Bakgrund

Det är vanligt att aktiemarknaden reagerar på plötsliga händelser hastigt under korta tidsperioder.<sup>1</sup> Naturkatastrofer, sportevenemang, politiska beslut och nyheter är bara några exempel som kan leda till att aktiemarknaden övergår till en mer volatil marknad. Denna studie inriktar sig på dessa exempel. Politiska beslut bidrog till reglering av sportevenemang, inreseförbud och att människor sattes i karantän i sina egna hem. På nyheterna skrevs det överallt om ett nytt virus som härjade runt om i världen. På mindre än två veckor i mars månad 2020 rasade OMX Stockholm Price Index från 657.52 till 478.95, vilket resulterar i en minskning på drygt 27%. Dessa knappt två veckor är nu noterade som en av de största börskrascher i Sveriges historia. En faktor som påverkade börskraschen var regeringens reaktion av Covid-19. Covid-19 är en infektionssjukdom som spred sig hastigt från Wuhan i China till resten av världen. Med drygt fem miljoner människor (från spridningsdagen till november 2021) som dött utav covid-19 så titulerar sjukdomen sig som den värsta pandemin sedan spanska sjukan. Pandemin påverkade mer än bara folkhälsan. Lägre efterfrågan bland konsumtionsvaror bidrog till produktionsstörningar och till en osäkerhet bland företag och investerare. Detta ledde till att aktiemarknaderna föll drastiskt runt om i världen.

Efter en snabb undersökning av stockholmsbörsens index råder inget tvivel om att virusutbrottet har lett till en mer volatil ekonomi än vanligt. Frågan är vilka bolag som har varit mest volatila under pandemins gång. Stora bolag har under historien estimerat en lägre antydan på volatilitet än små bolag.<sup>2</sup> Det finns en avsaknad av

---

<sup>1</sup> Liu et al. The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response. (2020)

<sup>2</sup> Switzer. The behavior of small cap vs large cap stocks in recessions and recoveries: Empirical evidence for the United States and Canada. (2010)

forskning om huruvida storleken på bolagets börsvärde på stockholmsbörsen påverkar hur volatila bolagens aktiekurs är under covid-19.

### **1.1. Syfte**

Syftet med denna studie är att undersöka om storleken på bolagen, noterade på OMX Stockholm, har någon betydelse i hur volatil bolagens aktiekurs är under covid-19. Bolagen som är indelade i tre olika storlekskategorier kommer att analyseras genom användning av en enindexmodell.

### **1.2. Frågeställningar**

1. Har storleken på bolagets börsvärde någon betydelse i hur volatil bolagets aktiekurs befinner sig under covid-19?
2. Är det möjligt med hjälp av GARCH (1.1) modellen att se vilken storlekskategori som varit mest volatil under covid-19?

### **1.3. Inledning**

#### ***1.3.1. Stockholmsbörsen***

Stockholmsbörsen uppkom år 1778 när det första börshuset öppnades i Sverige, men anses ha startat när den första fondbörsauktionen ägdes rum år 1863. Stockholmsbörsen är sedan dess den plattform som framträder starkast på den ekonomiska marknaden. Under 1990-talet blev stockholmsbörsen, som tidigare varit ett monopol, uppköpta av den elektroniska marknadsplatsen Optionsmäklarna (OM). Optionsmäklarna möjliggjorde bland annat handel med värdepapper via internet, vilket underlättade för nya investeringar. Optionsmäklarna bytte sedan namn till OMX och i samband med finanskrisen 2008 blev OMX uppköpta av den amerikanska koncernen Nasdaq, som fortfarande står som ägare av Stockholmsbörsen.<sup>3</sup>

#### ***1.3.2. OMX Stockholm (Price Index)***

Index används ofta för att mäta förändringar inom marknader och sektorer och kan liknas till en måttstock för värdeutvecklingen för ett sammansatt antal aktier från en

---

<sup>3</sup> Samuelssons Rapport (2020), Stockholmsbörsen - aktiekurser och information

viss tidpunkt<sup>4</sup>. OMX Stockholm (OMXS), tidigare benämnt "SAX-index", är en sammanvägning av samtliga aktier noterade på den nordiska börsen i Stockholm och visar därmed en överblick av Stockholmbörsens utveckling från en viss tidpunkt. OMXS inkluderar 387 noterade bolag. Bolagen delas in i tre olika storlekskategorier; varav 96 små bolag, 151 mellanstora bolag och 140 stora bolag. Kategorin med stora bolag innehåller bolag med ett börsvärde på över en miljard euro. Kategorin med små bolag innehåller bolag med ett börsvärde på mindre än 150 miljoner euro och kategorin mellanstora bolag innehåller bolag som har ett börsvärde mellan 150 miljoner euro och en miljard euro.

### ***1.3.3. All Country World Index (ACWI)***

Morgan Stanley Capital International (MSCI) All Country World Index (ACWI) är ett av de största globala aktieindex som existerar. Indexet inkluderar 24 utvecklande marknader och 27 tillväxtmarknader. ACWI innehåller sammanlagt ungefär 3000 stora- och mellanstora bolag från 11 olika sektorer, vilket gör att indexet täcker runt 85% av den tillgängliga aktiemarknaden för allmänheten. Detta gör ACWI till ett signifikant jämförelseindex.<sup>5</sup>

### ***1.3.4. Covid 19***

Pandemin påverkade den globala hälsan och den stora smittspridningen ledde till att människor sattes i karantän. Detta bidrog till en minskad konsumtion och produktion i Sverige. Till följd av detta mättes arbetslösheten upp till rekordhöga nivåer som inte estimerats sedan finanskrisen 2007–2009. Arbetslösheten år 2020 höjdes med 1.5% från föregående år, vilket resulterade i 89 000 nya arbetslösa människor. Det totala antalet arbetade timmar per vecka för Sverige i genomsnitt estimeras till 147.6 miljoner timmar under 2020, vilket är en minskning med 4.6% jämfört med 2019.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Nasdaq. Vad är aktieindex?

<sup>5</sup> MSCI. Morgan Stanley Capital International All Country World Index.

<sup>6</sup> SCB. Coronapandemin slog hart mot arbetsmarknaden 2020.

Enligt SCBs<sup>7</sup> mätningar minskade handel med andra EU-länder markant under april och maj månad. I april 2020 rasade exporten i Sverige med 24% och importen med 22% i årstakt. Maj månad visade sämre siffror med en export på minus 26% och en import på minus 24% i årstakt. Dock fanns det även företag som exporterade mer än vanligt. Några exempel är sektorer inom läkemedel, medicinteknik och skyddsutrustning. Den sparsamt förekommande skillnaden i import och export i Sverige bidrog till en ökad volatilitet på aktiemarknaden.

#### **1.4. Hypotes**

Tidigare forskning påvisar att bolag som anses vara mindre bolag har en mer volatil aktiekurs under en låg- samt högkonjunktur än de större bolagen. Covid-19 har bidragit till en ostabilare och mer volatil aktiemarknad. Hypotesen vi har är därför att små bolag presterar en högre volatilitet än vad mellanstora- och stora bolag presterar under tidsperioden där covid-19 existerar jämfört med när covid-19 inte förekommer.

#### **1.5. Avgränsningar**

Perioden som analyseras är mellan 1 december 2017 till 1 december 2021. För att inrikta studien mot den svenska marknaden har endast bolag noterade på OMXS analyseras.

Studien är inriktad på den enklaste GARCH (1.1) modellen på grund av dess färre estimerade parametrar än exempelvis EGARCH och TGARCH. Färre estimerade parametrar får till följd av en enklare och mer applicerbar modell till resultatet i denna studie.

#### **1.6. Struktur**

I den inledande sektionen beskrivs frågeställningar, syfte, bakgrund, hypotes och avgränsningar. Den andra sektionen innehåller tidigare relevant forskning om GARCH modellen, onormala förändringar i avkastning på börsen och om storleksskillnader på bolagens börsvärde. I tredje sektionen beskrivs val av metod som

---

<sup>7</sup> SCB. Export och import av varor fördelade på länder.



användes i studien. Den fjärde sektionen beskriver all data som använts. Den femte sektionen visar resultatet av metoden. I sektion sex redogörs analysen från studien och i sektion sju redogörs slutsatsen av arbetet.

## 2. Tidigare forskning

Tidigare forskning från Indonesien genomförd av Herwany et al. (2021)<sup>8</sup> testar onormala förändringar i avkastning på grund av Covid-19. Testerna utfördes på sektoriella aktieindex noterade på Indonesia Stock Exchange (IDX). I studien utgår forskarna från 2 mars 2020 och därefter granskades 30 dagar innan och 30 dagar efter den andra mars. Resultaten visar att den finansiella marknaden, fastighetssektorn och byggsektorn har stora negativa avkastningar både 30 dagar innan och 30 dagar efter den andra mars. Resultaten visar att infrastrukturen, samhällsservice och transportsektorn inte påverkas av Covid-19, på grund av att onormala avkastningar tenderar till att vara konstant. Faktorn som visar högst negativ påverkan av Covid-19 under observationsdagarna är den finansiella sektorn, följt av byteshandel, service och investeringssektorn. Förmodligen på grund av minskningen av export, produktion, ekonomisk aktivitet och osäkerheten bland investerare.

Lorne Nelson Switzer (2010) visar i sin forskning att storleken på bolags marknadsvärde har en stor roll i hur bolagets aktie beter sig under en låg- samt högkonjunktur. Enligt Switzer har små bolag en tendens att ha högre toppar och lägre bottnar i aktiekursen och därmed anses små bolag som mer volatila än de stora bolagen. Switzer's studie (2010) visar även att de små bolagens avkastning tenderar att överträffa de stora bolagen genom åren (2000–2010). Stora amerikansbaserade bolag visar mer stabilitet under finansiella toppar.<sup>9</sup>

Mieszko Mazur, Man Dang och Miguel Vega undersökte i sin tidigare studie hur den amerikanska aktiemarknaden presterade under börskraschen i mars 2020, utlöst av

---

<sup>8</sup> Herwany et al. The Influence of the COVID-19 Pandemic on Stock Market Returns in Indonesia Stock Exchange. (2021)

<sup>9</sup> Switzer. The behavior of small cap vs large cap stocks in recessions and recoveries: Empirical evidence for the United States and Canada. (2010)

Covid-19<sup>10</sup>. Studien undersöker avkastningen på bolag från S&P1500 under mars månad. De använder sig av information om aktiepris- och handelsvolymdata från Thomson Reuters Eikon och jämför data med index från den amerikanska aktiemarknaden (CRSP Daily Stock File och Compustat Index Constituents). Mazur et al. påvisar i sin studie att vissa sektorer presterade bättre än andra under börskraschen. Faktorer som presterade bra och gav en hög positiv avkastning var naturgas, föda, sjukvård och mjukvara-aktier. Faktorer som påverkades negativt av Covid-19 är petroleum, fastigheter, underhållning och gästfrihetssektorerna. I studien visas även en extrem asymmetrisk volatilitet som korrelerar negativt med aktieavkastning för förloraraktier. Aktierna med både bäst och sämst avkastning låg i kategorin små- och medelstora bolag. Mazur et.al visar i sin studie att ungefär 90% av S&P1500 genererade, asymmetriskt fördelat, stora negativa avkastningar.

Siti Ruslan och Kastpi Mohktar (2021)<sup>11</sup> undersöker aktieavkastningen och oljepriset på tre globala fraktföretag från tre olika länder med hjälp av fem olika GARCH modeller. Studien använder sig utav både asymmetriska och osymmetriska GARCH modeller. Tidsperioden som observeras är december 2017 till april 2020. Resultaten från GARCH modellerna visar ett samband mellan fraktbolagssektorn och oljepriset. GARCH (1.1) visar en hållbar volatilitetchock med koefficienternas volatilitetskluster för att forma framtida placeringar i aktiemarknaden. EGARCH modellen påvisar en hävstångseffekt i tidsserien och har därmed en asymmetrisk påverkan. Hävstångskoefficienterna visar positiva värden, vilket menas att positiva chockar har en större inverkan på nästkommande volatilitetsperiod än negativa chockar som har liknande värde. När fler parametrar inkluderas till GARCH modellen, exempelvis GJR-GARCH, visar studien blandade resultat. Där ett av bolagen inte visar en

---

<sup>10</sup> Mieszko Mazur, Man Dang, Da Nang, Miguel Vega. COVID-19 and March 2020 Stock Market Crash. Evidence from S&P1500. (2020)

<sup>11</sup> Siti Marsila Mhd Ruslan, Kastpi Mohktar. Stock market volatility on shipping stock prices: GARCH models approach. (2021)

asymmetrisk påverkan på volatilitetsstruktur medan de andra två bolagen påvisar en asymmetrisk påverkan på volatilitetchocker.

### 3. Metod

För att svara på frågeställningarna och syftet behöver tidsserierna analyseras och undersökas för att se om de har en konstant eller förändrad varians. Om det förekommer en icke-konstant varians i tidsserierna kommer volatilitetsmätningar i form av en generaliserad ARCH-modell att användas. För att ytterligare säkerhetsställa att en generaliserad ARCH-modell är användbar i tidsserierna behövs ett antal test utföras.

#### 3.1. Volatilitetskluster

Finansiella tidsserier redovisar ofta ett uppförande som är känt som volatilitetskluster. Volatilitetskluster definieras enligt Benoit Mandelbrot (1967), "large changes tend to be followed by large changes, of either sign, and small changes tend to be followed by small changes."<sup>12</sup>. Mandelbrot menar att stora förändringar i volatilitet tenderar att generera fortsatt stora förändringar i volatilitet och mindre förändringar tenderar att fortsatt ge mindre förändringar i volatilitet. Därmed tenderar volatilitetens förändringar och dess grad över tiden till att bestå. Visar tidsserierna en tendens till volatilitetskluster kan volatilitetsmodeller som estimerar en konstant varians uteslutas, där exempelvis ARMA modellerna ingår.

#### 3.2. Test av arch effekt

För att veta om en GARCH modell är användbar på en tidsserie behöver tidsserien innehålla spår av en ARCH effekt. Detta går bland annat att undersöka med hjälp av Engle's Lagrange Multiplier (LM) test för ARCH. LM. Testet grundas på att anpassa en linjär regressionsmodell med de kvadratiska residuerna och därefter undersöka om den anpassade modellen är signifikant<sup>13</sup>. Testet utgår från poängen och matrisen under nollhypotesen, med nollhypotesen:

---

<sup>12</sup> Benoit Mandelbrot. The Variation of Some Other Speculative Prices. (1967)

<sup>13</sup> Engle, Robert F. (1982) Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation.

$H_0$  = Serien har ingen ARCH effekt.

$H_\alpha$  = Serien visar en ARCH effekt.

$$\alpha_1 = \alpha_2 \dots = \alpha_p = 0$$

### 3.3. Stationäritet

Något som utmärker finansiella data är stationäritet och menas när egenskaperna hos en tidsserie, till exempel varians och autokorrelation, inte förändras över tid. Den sammansatta variansen mellan två tidpunkter i tidsserien beror på hur lång tidsavståndet är och inte på när tidpunkterna observerats. Volatilitetsmätningar utgår från att data som används är stationär, därför är det viktigt att undersöka om den finansiella data som används i denna studie är stationär. Detta kan testas med hjälp av Augmented Dickey Fuller (ADF) test.

ADF förklaras följande:

$$\Delta y_t = \mu + (a_1 - 1)y_{t-1} + \mu_t \quad (1)$$

Med ett nollhypotestest estimeras  $a_1$ .  $a_1 = 1$  menas att tidsserien innehåller en enhetsrot och att tidsserien är icke-stationär.  $a_1 = 0$  menas att tidsserien inte innehåller en enhetsrot och att tidsserien därmed är stationär. För att kontrollera autokorrelation som uppstått i residuerna kan autoregressiva laggar tillämpas. Då tillkommer en trend som ges av följande ekvation<sup>14</sup>:

$$\Delta y_t = \mu + (a_1 - 1)y_{t-1} + \sum_{i=1}^n y_i \Delta y_{t-1} + \delta_t + \mu_t \quad (2)$$

Där:

$H_0$  = Det finns en enhetsrot i serien.

$H_\alpha$  = Det finns ingen enhetsrot i serien.

---

<sup>14</sup> Morales Zumaquero, International Macroeconomics - Recent Development

### 3.4. Autokorrelation

Autokorrelation visar korrelationen mellan två variabler på följande tidsintervall och är ett viktigt verktyg när finansiella data mäts i tidsserier. Autokorrelation sker i en tidsserie när mönster av data upprepas. Värdena på liknande variabler korrelerar ofta med varandra och får därmed en naturlig trend. Uppåtgående trender reflekteras ofta i positiva värden och nedåtgående trender reflekteras ofta i negativa värden. Autokorrelation kan testas med hjälp av Durbin Watson statistik där utgångspunkten är en nollhypotes varav:

$H_0$  = Det finns ingen autokorrelation i feltermerna.

$H_a$  = Det finns en autokorrelation i feltermerna.

Durbin Watson test förklaras med följande formel:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (3)$$

Där  $E_t$  är residuer från regressionsmodellen.

Durbin Watson testet estimerar ett värde mellan 0-4, varav värdet två inte visar någon tydan på autokorrelation. Värdena 0 till  $< 2$  visar positiv autokorrelation och värdena  $> 2$  till 4 visar en negativ autokorrelation.<sup>15</sup>

### 3.5. Fördelningar

Finansiella tidsserier visar sällan en normalfördelning. För att undersöka hur tidsserierna är fördelade införs ett enkelt histogram och ett skevhet och kurtosis test. Skevhetstestet visar hur asymmetrisk kurvan är. Tidsserien visar en symmetrisk fördelning när skevhetsvärdet är noll. Ett värde större än noll antyder en positiv skevhet och gör att svansen pekar mot den högra sidan av fördelningen. En negativ

---

<sup>15</sup> Statistic how to (2016)

skevhet med ett värde mindre än noll gör i stället att svansen skjuts mot den vänstra sidan av fördelningen. Kurtosis är en mätning av formen på kurvan. Den visar om kurvan är mesokurtisk, leptokurtisk eller platykurtisk. En mesokurtisk fördelning visar en normalfördelning. En platykurtisk fördelning har en bred mittdel och långa svansar medan en leptokurtisk fördelning är spetsig i mitten och har tunga svansar. Värdet på kurtosis beskrivs följande:

Kurtosis = 3 = Mesokurtisk fördelning

Kurtosis < 3 = Platykurtisk fördelning

Kurtosis > 3 = Leptokurtisk fördelning

### 3.6. ARCH och GARCH (1.1) modeller

Slumpmässiga svängningar på finansiella marknader har en stor betydelse över tid eftersom aktiens värde till stor del beror på aktiens varians. Forskare och analytiker använde sig av statistiska metoder som förutsätter konstant volatilitet, exempelvis ARMA modellerna, tills år 1979 när Robert Engle skapade ARCH (autoregressiv betingad heteroskedasticitet) modellen. Modellen förutspår den framtida volatiliteten genom att analysera tidsseriens tidigare information. Med hjälp av ARCH-modellen kunde forskare och analytiker utforma tidsvarierande volatilitet och därmed få ett mer verklighetstroget och korrekt resultat än tidigare i sin analys.<sup>16</sup>

ARCH-modellen definieras följande:

$$c_t = \sigma_t \varepsilon_t \quad , \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha c_{t-1}^2 \quad (4)$$

Där  $c_t$  är värdet av tidsserien.

Där  $\sigma_t$  är volatiliteten av tidsserien idag.

Där  $\varepsilon_t$  är vitt brus.

---

<sup>16</sup> Nobelprize (2003)



ARCH-modellen ger ett helhetsintryck av volatiliteten. Problemet med ARCH är att den resulterande linjen är relativt konstant. ARCH visar inte volatiliteten på ett persistent sätt, utan kan ha hastiga fluktuationer och därefter genast gå tillbaka till ordinarie tillstånd. Därmed är ARCH inte den främsta modellen för att mäta volatilitet. Generalized Autoregressive Conditionally Heteroscedastic model (GARCH-modellen) är en utveckling av ARCH-modellen, framställd av den danske ekonomen Tim Bollerslev år 1986. GARCH-modellen används precis som ARCH-modellen för att mäta volatilitet för heteroskedastiska tidsseriedata. Skillnaden mellan ARCH och GARCH är att GARCH inkluderar den betingade variansen. GARCH-modellen inkluderar volatiliteten av tidsserien från föregående dag för att förutspå framtida volatilitet.<sup>17</sup> Vilket är fördelaktigt eftersom en föregående hög volatilitet troligtvis motsvarar en framtida hög volatilitet<sup>18</sup>.

GARCH (p,q) modellen, där p motsvarar nummer av GARCH termer och q motsvarar nummer av ARCH termer, definieras följande:

$$c_t = \sigma_t \varepsilon_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i c_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2, \quad (5)$$

Där  $c_t$  är värdet av tidsserien.

Där  $\sigma_t$  är volatiliteten av tidsserien idag och till skillnad från ARCH modellen inkluderas volatiliteten från tidsserien igår.

Där  $\varepsilon_t$  är vitt brus.

Denna studie använder sig utav den vanligaste GARCH modellen ”GARCH (1.1)”, som använder sig av en tidslag. Modellen definieras följande:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a c_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (6)$$

---

<sup>17</sup> Bollerslev (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity.

<sup>18</sup> Benoit Mandelbrot (1967). The Variation of Some Other Speculative Prices.

Där  $\sigma_t^2$  är värdet av tidsserien

Där  $a_0$  och  $\beta$  är konstanta variabler

Där  $c_{t-1}^2$  är ARCH termen (värde på tidsserie från dagen innan)

Där  $\sigma_{t-1}^2$  är GARCH termen (volatiliteten på tidsserie från dagen innan)

För att garantera stabila resultat enligt Bollerslev införs restriktionerna<sup>19</sup>:

$$\alpha_0, \alpha, \beta > 0$$

Och

$$\alpha + \beta < 1$$

## 4. Data

I denna jämförande studie analyseras dagliga avkastningar på samtliga 387 bolag noterade på OMX Stockholm med världsindexet Morgan Stanley Capital International, All Country World Index. Tidsintervallet består av fyra år och befinner sig mellan 2017-12-01 och 2021-12-01. Studien delar upp sig i två tidsperioder. Den första tidsperioden (2017-12-01 till 2019-11-29) representerar en marknad utan covidvirus och den andra tidsperioden (2019-12-02 och 2021-12-01) representerar en marknad med covidvirus. Gemensamt innehåller tidsperioderna 1004 observationsdagar, varav 502 observationsdagar i varje tidsperiod. Data från OMX Stockholm är insamlat från Nasdaq.com och data från MSCI ACWI är hämtat från msci.com. För att få ut bästa möjliga resultat transformeras stängningspriserna om till avkastning per dag. ACWI använder den amerikanska dollarn som valuta. När stängningspriserna från ACWI hämtades från marknaden växlades den amerikanska dollarn över till den svenska valutan.

Antalet öppna handelsdagar mellan den svenska marknaden och jämförelsemarknaden MSCI ACWI skiljer sig åt. För att garantera en ekvivalent

---

<sup>19</sup> Bollerslev (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity.

tidsserie mellan marknaderna samt ett jämnt antal observationsdagar så reduceras 39 handelsdagar från världsindexet bort. De borttagna handelsdagarna från världsindex består av röda dagar på den svenska marknaden där exempelvis julafton, nyårsafton och midsommarafton inräknas.

De statistiska testerna är genomförda i programmet STATA. Bearbetning av data är genomförd i Microsoft Excel och insamling av data kommer från Nasdaq stängningskurser. Tabellerna i studien är utförda i Microsoft Word.

#### **4.1. Källkritik samt kritik mot data**

Finansmarknaden är invecklad och komplicerad, vilket gör det svårt att säkerligen säga att estimerad volatilitet endast kommer från covid-19. Det är inte osannolikt att andra bedömningsgrunder, exempelvis negativa/positiva externa effekter eller andra nyheter än covid-19, påverkar volatiliteten hos företagen. Källor från denna studie inriktar sig främst mot tidigare forskning, vetenskapliga artiklar och journaler, men även källor från internet inkluderas. Även fast källorna från internet är noga utvalda anses de som de minst pålitliga källorna och är därmed sparsamt använda.

## **5. Resultat**

Nedan presenteras resultaten av statistiska tester som genomförts för säkerställning av användning utav en GARCH modell samt resultat från modellering av GARCH(1.1).

### **5.1. Avkastning**

Nedan visas daglig avkastning från alla variabler för tidsperioderna 2017-12 till 2019-11 (tidsperiod utan covidvirus) och 2019-12 till 2021-12 (tidsperiod med covidvirus). Här visas det en stor skillnad mellan avkastningarna under tidsperiod med covidvirus och utan covidvirus. Mellanstora bolag har under tidsperioden med covidvirus presterat drygt 92% i avkastning och står ut från de andra bolagen och index. Jämförelseindex ACWI har sammanlagt den lägsta avkastningen men visar den högsta

ökningen från tidsperioden utan covidvirus till tidsperioden med covidvirus med en ökning på drygt 330%. OMX Stockholm, mellanstora bolag och stora bolag visar en ökning på drygt 290% från tidsperioden utan covidvirus till tidsperioden med covidvirus. Bolagen som påvisar den lägsta ökningen från tidsperioden utan covidvirus till tidsperioden med covidvirus är små bolag som visade en ökning med 265%. Standardavvikelsen (Std. Dev.) och medelpunkten (Mean) för samtliga variabler visar högre uppmätta värden på avkastningen i tidsperioden med covidvirus jämfört med perioden utan covidvirus. Samtliga minimumvärden beräknas lägre under tidsperioden med covidvirus än tidsperioden utan covidvirus och maximumvärdena från tidsperioden med covidvirus estimeras högre jämfört med tidsperioden utan covidvirus. Detta visar en bredare variation av värden i tidsperioden där covidviruset förekommer än när covidviruset inte existerar.

Tabell (1) Avkastning för samtliga tidsperioder.

Variabel (Returns)	Avkastning för period utan covidvirus (2017-12—2019-11)	Avkastning för period med covidvirus (2019-12—2021-12)
<b>OMXSPI</b>	14.60%	55.00%
<b>Stora bolag</b>	13.25%	51.36%
<b>Mellanstora bolag</b>	23.55%	92.47%
<b>Små bolag</b>	19.52%	71.21%
<b>ACWI</b>	7.92%	34.10%

Tabell (2) Avkastning för period utan covidvirus (2017-12—2019-11).

Variabel (Returns)	Mean	Std. Dev	Min	Max
<b>OMXSPI</b>	.0003	.008	-.028	.029
<b>Stora bolag</b>	.0003	.008	-.029	.029
<b>Mellanstora bolag</b>	.0005	.007	-.031	.031
<b>Små bolag</b>	.0004	.007	-.034	.026
<b>ACWI</b>	.0002	.007	-.030	.026

Tabell (3) Avkastning för period med covidvirus (2019-12—2021-12).

Variabel (Returns)	Mean	Std. Dev	Min	Max
OMXSPI	.0009	.014	-.111	.073
Stora bolag	.0009	.014	-.111	.074
Mellanstora bolag	.0013	.014	-.113	.064
Små bolag	.0012	.013	-.123	.050
ACWI	.0007	.013	-.095	.084

## 5.2. Stationarit t

För att observera om det finns en enhetsrot i de finansiella tidsserierna utförs ett Augmented Dickey-Fuller test på varje enskild tidsserie med nollhypotesen:

$H_0$  = Det finns en enhetsrot i serien.

$H_\alpha$  = Det finns ingen enhetsrot i serien.

Med resultat från Augmented Dickey-Fuller test förkastas nollhypotesen av orsaken att p-värdet f r  $Z(t)$  visar ett signifikant värde under ett konfidensintervall på 99%. Därmed förstärks mothypotesen som beskriver att det inte finns någon enhetsrot i tidsserien. Resultaten från Augmented Dickey-Fuller test (se tabell 4 och 5) påvisar stationarit t i samtliga tidsserier.

Tabell (4) Resultat från Augmented Dickey-Fuller test. Period utan covidvirus (2017-12–2019-11).

Variable	Test statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	P-value for Z(t)
OMXSPI	-21.175	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Stora bolag	-21.411	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Mellanstora bolag	-19.124	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Små bolag	-19.259	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
ACWI	-18.577	-3.430	-2.860	-2.570	0.000

Tabell (5) Resultat från Augmented Dickey-Fuller test. Period med covidvirus (2019-12—2021-12).

Variable	Test statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	P-value for Z(t)
OMXSPI	-23.164	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Stora bolag	-23.464	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Mellanstora bolag	-19.744	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
Små bolag	-21.457	-3.430	-2.860	-2.570	0.000
ACWI	-25.781	-3.430	-2.860	-2.570	0.000

### 5.3. Autokolleration

För att undersöka hur väl värdet på de olika tidslaggarna kollererar med varandra från föregående värde genomförs ett test för autokorrelation. Konfidensintervallet sätts till 95% och autokorrelationen testas på de kvadrerade avkastningarna. Resultatet från test av autokorrelation (se appendix) påvisar att samtliga figurer visar signifikanta laggar från första laggen som sedan utvecklar sig neråt. Detta indikerar på en långtidsberoende data, vilket är en fördel för användning utav GARCH modellen.

Autokorrelation kan vara svårt att analysera visuellt. För att få korrekta resultat utförs därför det statistiska testet Durbin Watson. Efter utförda Durbin Watson test kan slutsatsen dras att ingen variabel påvisar en stark autokorrelation. Värdena estimeras till ungefär två i både perioden utan covidvirus och perioden med covidvirus. Det finns en tendens till en negativ autokorrelation bland OMXS och stora bolag där värdena från Durbin Watson är över 2.3. En negativ autokorrelation indikerar att om tidigare felterms värde visats positivt är nästkommande felterms värde sannolikt negativt. Enligt Durbin Watson testet visar mellanstora- och små bolag ingen autokorrelation mellan tidslaggarna.

Tabell (6) Resultat från Durbin Watson test. Period utan covidvirus (2017-12—2019-11).

OMXSPI	Stora bolag	Mellanstora bolag	Små bolag
2.375	2.373	2.178	2.017

Tabell (7) Resultat från Durbin Watson test. Period med covidvirus (2019-12—2021-12).

OMXSPI	Stora bolag	Mellanstora bolag	Små bolag
2.350	2.359	2.008	2.000

#### 5.4. Fördelning av data

En fördelningstabell för avkastning från de olika storleksbolagen samt OMXSPI och ACWI representeras nedan (för visuellt histogram se appendix). Tabellen är ett resultat från 1004 observationer per variabel, varav 502 observationer i båda perioderna. Skevheten hos samtliga kontrollerade variabler visar ett negativt värde. Med en negativ skevhet menas att samtliga variablers kurvor är skevade åt vänster. Kurtosisens resultat visar att samtliga variabler har en leptokurtisk fördelning, alltså en fördelning med spetsiga toppar och tunga svansar. Perioden med covidvirus påvisar både en mer skev och leptokurtisk fördelning än perioden utan covidvirus där små bolag sticker ut från de andra. Nedan (tabell 8 och 9) visas test av normalfördelning samt test av skevhet och kurtosis.

Tabell (8) resultat från test av normalfördelning. Period utan covidvirus (2017-12—2019-11).

Variable	Skewness	Kurtosis
OMXSPI	-.318	3.690
Stora bolag	-.303	3.570
Mellanstora bolag	-.296	5.354
Små bolag	-.420	6.354
ACWI	-.623	4.672

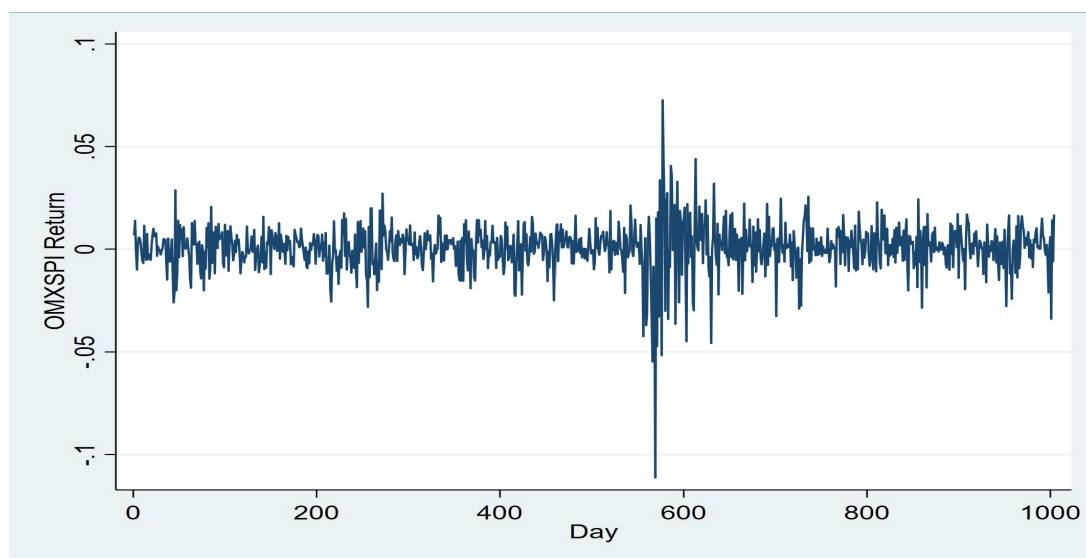
Tabell (9) resultat från test av normalfördelning. Period med covidvirus (2019-12—2021-12).

Variable	Skewness	Kurtosis
OMXSPI	-1.319	13.781
Stora bolag	-1.230	13.232
Mellanstora bolag	-1.687	14.453
Små bolag	-2.493	21.706
ACWI	-1.267	18.710

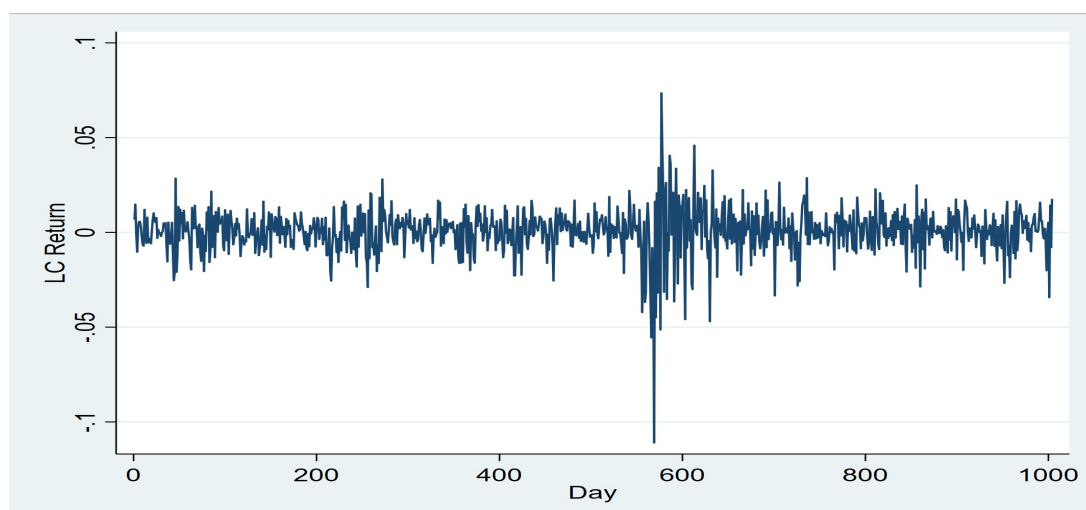
### 5.5. Test av volatilitetskluster

För att kunna estimerera en GARCH modell behöver tidsserien innehålla en förändrad varians, alltså en varians som inte är konstant över tid. Detta undersöks med hjälp av att analysera residuerna i faktorns dagliga avkastning.

Figur (1) Avkastning för OMX Stockholm Price Index

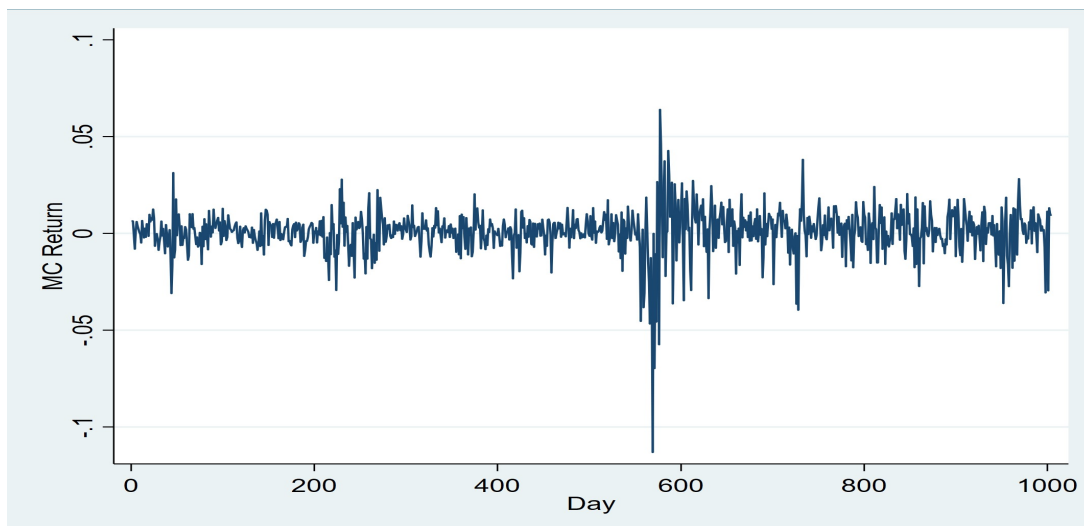


Figur (2) Avkastning för stora bolag

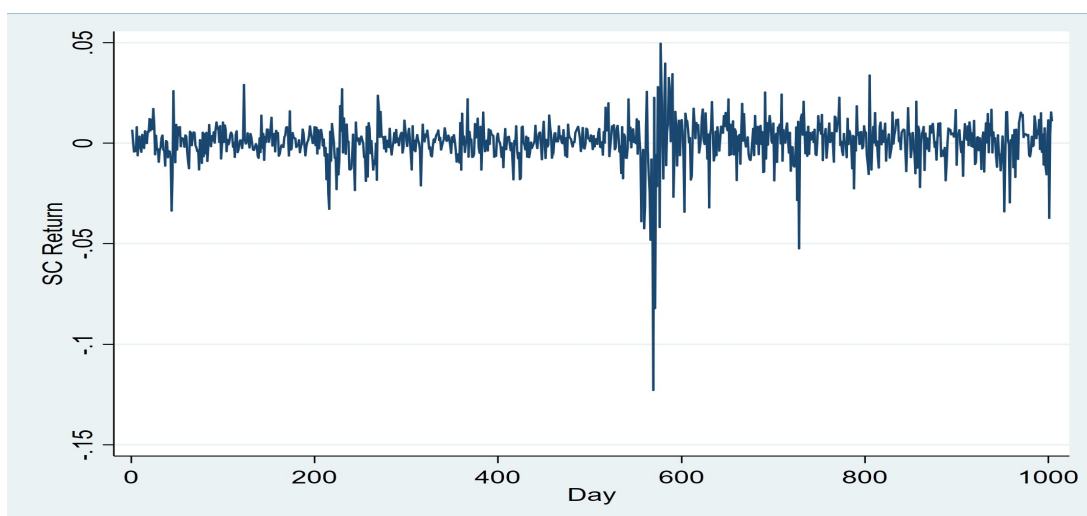




Figur (3) Avkastning för mellanstora bolag



Figur (4) Avkastning för små bolag



Under perioden utan covidvirus (dag 1-502) visas en lägre antydning på volatilitet i samtliga grafer än i perioden med covidvirus. Perioden med covidvirus visar större svängningar i avkastning per dag vilket resulterar i en högre volatilitet. Framför allt dag 550 till 650 (2020-02 till 2020-07) visar en markant förändring i varians per dag på samtliga tidsserier. Samtliga estimerade tidsserier visar tydan på volatilitetskluster vilket betyder att volatilitetsmodeller med förändrad varians bör användas.

## 5.6. Test för ARCH effekt

Samtliga Lagrange Multiplier test för ARCH effekt utfördes med 1 antal laggar. Med ett konfidensintervall på 95% visar alla tidsserier en statistisk signifikans ((se tabell 4 nedan) där  $(\text{Prob} > \text{Chi2} > 0.01)$ ). Därmed kan nollhypotesen förkastas och mothypotesen som beskriver att tidsserierna har en ARCH effekt tas vid.

Tabell (10) ARCH-LM test. Period utan covidvirus (2017-12—2019-11).

Variable	Chi2	Df	Prob > Chi2
OMXSPI	28.714	1	0.000
Stora bolag	26.092	1	0.000
Mellanstora bolag	12.407	1	0.000
Små bolag	14.769	1	0.000

Tabell (11) ARCH-LM test. Period med covidvirus (2019-12—2021-12).

Variable	Chi2	Df	Prob > Chi2
OMXSPI	27.642	1	0.000
Stora bolag	25.348	1	0.000
Mellanstora bolag	16.920	1	0.000
Små bolag	5.614	1	0.018

## 5.7. GARCH (1.1) modellen

Med påvisande av både volatilitetskluster och ARCH effekt i residuerna är det möjligt att estimeras en GARCH modell. GARCH(1.1) modellen består utav två ekvationer varav en mean ekvation och en variansekvation. Ekvationerna som användes beskrivs följande:

$$\text{Mean ekvation: } R(i) = \beta_0 + \beta_1 R(\text{ACWI}) + e(i) \quad (6)$$

$$\text{Variansekvation: } \sigma_t^2 = a_0 + a\sigma_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 \quad (7)$$

Där (i) är den analyserade variabeln.

Sammanställning av GARCH(1.1). Period utan covidvirus (2017-12–2019-11).

<b>Returns OMXSPI</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.813	22.89	.000
<b>Cons</b>	.00019	.77	.443
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.111	3.94	.000
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.835	21.47	.000
<b>Cons</b>	.000	2.43	.015
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.946		
<b>Log Likelihood</b>	1854.521		
<b>Returns Large Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.835	22.86	.000
<b>Cons</b>	.000	.63	.530
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.103	3.65	.000
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.843	20.84	.000
<b>Cons</b>	.000	2.38	.018
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.946		
<b>Log Likelihood</b>	1834.396		
<b>Returns Mid Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.597	24.02	.000
<b>Cons</b>	.0005	1.94	.052
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.162	4.86	.000
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.745	14.69	.000
<b>Cons</b>	.000	3.09	.002
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.907		
<b>Log Likelihood</b>	1902.687		

<b>Returns Small Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.478	15.32	.000
<b>Cons</b>	.000	1.36	.172
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.189	2.96	.003
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.355	2.21	.027
<b>Cons</b>	.000	3.73	.000
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.545		
<b>Log Likelihood</b>	1902.687		

Sammanställning av GARCH(1.1). Period med covidvirus (2019-12—2021-12).

<b>Returns OMXSPI</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.885	30.56	.000
<b>Cons</b>	.004	1.30	.195
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.139	3.47	.001
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.798	14.32	.000
<b>Cons</b>	.000	2.43	.015
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.937		
<b>Log Likelihood</b>	1717.8		
<b>Returns Large Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Z-statistics</b>	<b>Prob.</b>
<b>ACWI</b>	.895	30.23	.000
<b>Cons</b>	.000	1.09	.277
<i>Variance Equation</i>			
<b>Resid (<math>\alpha</math>)</b>	.131	3.47	.001
<b>GARCH (<math>\beta</math>)</b>	.810	15.19	.000
<b>Cons</b>	.000	2.19	.029
<b><math>\alpha + \beta</math></b>	.941		
<b>Log Likelihood</b>	1707.539		
<b>Returns Mid Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			

Variable	Coefficient	Z-statistics	Prob.
ACWI	.766	26.95	.000
Cons	.001	2.73	.006
<i>Variance Equation</i>			
Resid ( $\alpha$ )	.129	3.05	.002
GARCH ( $\beta$ )	.776	11.05	.000
Cons	.000	2.62	.009
$\alpha + \beta$	.905		
Log Likelihood	1648.325		
<b>Returns Small Cap</b>			
<i>Mean Equation</i>			
Variable	Coefficient	Z-statistics	Prob.
ACWI	.692	23.23	.000
Cons	.001	3.01	.003
<i>Variance Equation</i>			
Resid ( $\alpha$ )	.152	3.72	.000
GARCH ( $\beta$ )	.759	12.94	.000
Cons	.000	3.10	.002
$\alpha + \beta$	.911		
Log Likelihood	1662.187		

Sammanställningen av data från GARCH(1.1) påvisar ett resultat där samtliga ARCH- och GARCH-effekter visar en signifikans inom 95% konfidensintervall på samtliga tidsperioder. Detta understryker att feltermen från föregående information och volatilitet av tidsserien influerar och påverkar nästkommande period av tidsserien. Tidsserierna har därmed en tidsserie som innehåller varaktigt volatilitetskluster. Samtliga  $\alpha$ - och  $\beta$  koefficienter estimerar ett positivt värde och de sammanslagna  $\alpha + \beta$  värdena estimerar ett värde lägre än 1.

Summan av värdet på koefficienten  $\alpha + \beta$  visar hur ihållande variansprocessen är. Ju närmre koefficienten visar värdet 1, desto mer ihållande är variansprocessen. Detta indikerar på att hög varians för avkastningen medför en framtida hög varians under kommande skede. Koefficienten  $\alpha + \beta$  som urskiljer sig från de andra sektorerna är små bolag under perioden utan covidvirus med ett värde på 0.545, vilket kan jämföras

mot OMXSPI med ett värde som estimeras till 0.946 och ett estimerat värde för stora bolag på 0.946 under samma tidsperiod. Faktorn små bolag ökade sitt estimerade värde till 0.911 under perioden med covidvirus, vilket menas att under tidsperioden med covidvirus speglas en mer ihållande variansprocess än under tidsperioden utan covidvirus. Förutom sektorn för små bolag är skillnaden mellan tidsperioderna inom koefficienten  $\alpha + \beta$  endast marginella inom sektorerna. Den mest ihållande variansprocessen observeras hos stora bolag (0.946 under perioden utan covidvirus och 0.941 under perioden med covidvirus), följt av OMXSPI (0.946 under perioden utan covidvirus och 0.937 under perioden med covidvirus) och mellanstora bolag (0.907 under period utan covidvirus och 0.905 under perioden med covidvirus).

#### *Tidsperiod utan covidvirus (2017-12 till 2019-11)*

Den estimerande parametern  $\beta$  från små bolag under perioden utan covidvirus urskiljer sig från de andra bolagen med ett värde på endast 0.355. Detta är ett betydligt lägre värde än OMXSPIs  $\beta$ -värde på 0.835 under samma tidsperiod. Med ett högt  $\beta$ -värde ger OMXSPI antydning på en stark och genomgripande varians, lika så stora bolag med ett  $\beta$ -värde på 0.843. Mellanstora bolagens  $\beta$ -värde beräknas till 0.745, vilket gör att det finns en genomgripande varians, men den är inte lika stark som OMXSPI och stora bolag. De små bolagen visar en låg antydning på en genomgripande varians under denna tidsperiod. Om en positiv/negativ chock uppstår på marknaden kommer de små bolagens betingade varians sannolikt att upphöra snabbast av de analyserade sektorerna.

Ett högt  $\alpha$ -värde indikerar på en hög omedelbar känslighet mot chocker. Inom tidsperioden utan covidvirus observeras  $\alpha$ -värdet till att vara högst bland sektorn för små bolag (0.189), vilket kan jämföras med den lägsta observerade  $\alpha$ -värdet (0.103) hos stora bolag. Faktorn med små bolag anses som den faktorn med högst omedelbar känslighet mot chocker under perioden utan covidvirus.

#### *Tidsperiod med covidvirus (2019-12 till 2021-12)*

Under tidsperioden med covidvirus har  $\beta$ -värdena endast marginella skillnader mellan sektorerna. De små bolagens  $\beta$ -värde har, precis som i tidsperioden utan covidvirus,

det lägsta värdet av sektorerna och estimerades till 0.759. Stora bolag estimerade det högsta  $\beta$ -värdet (0.810) av de olika sektorernas värden, följt av OMXSPI (0.798) och mellanstora bolag (0.776). Precis som i  $\beta$ -värdet noteras endast marginella skillnader i  $\alpha$ -värdet under perioden med covidvirus. De små bolagens  $\alpha$ -värde estimeras, precis som i tidsperioden utan covidvirus, till det högst uppmätta värdet (0.152), vilket gör sektorn till den som har högst känslighet mot covid-chocken. OMXSPI visar det näst högst uppmätta  $\alpha$ -värde på 0.140 följt av stora bolag på 0.132 och mellanstora bolag på 0.129.

## 6. Analys

Ett antal olika statistiska tester utfördes för att undersöka de finansiella tidsserierna samt om GARCH modellen är användbar för att analysera vilken sektor som haft mest volatilitet. På grund av tidsseriernas struktur uppskattades GARCH(1.1) vara en bra modell för de finansiella tidsserierna. Under studien gång ser vi hur sektorerna OMXSPI och stora bolag följer varandra med liknande värden. OMXS är konstruerat på bolagens börsvärde, detta leder till att stora bolag med höga börsvärden påverkar OMXS mer än vad små bolag med ett mindre börsvärde.

Resultaten från avkastningen visar att tidsperioden med covidvirus har en ostabilare marknad än tidsperioden utan covidvirus, med lägre estimerade minimumvärden och högre maximumvärden. Switzer's forskning (2010) som påvisar att små bolag har en tendens till en mer volatil aktiekurs visar sig vara sann även i denna studie. Vi kan observera större fluktuationer med högre toppar och lägre dalar bland de små bolagen än bland de andra sektorerna under båda tidsperioderna. Detta förstärks även när GARCH(1.1) modellens  $\alpha$ -koefficient införs och de små bolagen estimerar värden med den högsta omedelbara känsligheten mot chocker. Det går även att observera en låg ihållande variansprocess som stärker hypotesen hos sektorn för små bolag. Det observeras framförallt en mer volatil börsmarknad under tidsperioden med covidvirus. Variansen visar betydligt större variation under tidsperioden med covidvirus än tidsperioden utan covidvirus inom samtliga sektorer. Under början av tidsperioden

med covidvirus (dag 550-650), när restriktioner från en stor del av världens länder infördes, observeras höga onormala fluktuationer i variansen bland samtliga sektorer. Efter dag 650 blir fluktuationen i variansen betydligt lägre på grund av att den största negativa chocken upphört, dock är fluktuationsnivån inte tillbaka till samma nivåer som observeras under tidsperioden utan covidvirus. En bakomliggande faktor till en ökning av fluktuationer i varians beror delvis på att hög volatilitet är mer inträffande bland negativa avkastningar än positiva. När OMX Stockholm Price Index värde minskar 27% på knappt två veckor blir det oundvikligt att inte få en mer volatil marknad än innan.

Mazur et.al (2020) visar i sin studie en mer volatil marknad för medelstora- och framför allt små bolag. Ett liknande resultat visades även i denna studie där sektorn för de små bolagen observerades en marknad med högre volatilitet än de andra undersökta sektorerna. Under tidsperioden med covidvirus ökar både de små- och mellanstora bolagen sin antydan på en stark och genomgripande varians jämfört med perioden utan covidvirus. Små bolag visar en stor skillnad från att ha en antydan på låg genomgripande varians under tidsperioden utan covidvirus till en hög genomgripande varians under tidsperioden med covidvirus. OMX Stockholm Price Index och stora bolag sänker i stället antydan till en genomgripande varians under tidsperioden med covidvirus och estimerar en marginell sänkning i den ihållande variansprocessen.

## **7. Slutsats**

Covid-19 har haft en stor påverkan på den globala hälsan, men också på hela världsekonomin. OMX Stockholm Price Index rasade 27% på knappt två veckor och därmed anses nedgången vara en av de största börskrascher i Sveriges historia. Tidigare forskning påvisar att bolag som anses som mindre bolag har en mer volatil aktiekurs under en låg- samt högkonjunktur än de större bolagen. I den här studien undersöker vi om storleken på bolagets börsvärde påverkar hur volatil aktiekursen visar sig under covid-19 (observationsdagar mellan 2019-12 och 2021-12) och två år



innan covid-19 (observationsdagar mellan 2017-12 och 2019-11). På grund av tidigare studier är vår hypotes att små bolag presterar en högre volatilitet än vad mellanstora- och stora bolag presterar under tidsperioderna. Bolagen från OMX Stockholm Price Index delades in i tre olika storlekskategorier: små- mellanstora- och stora bolag. Dagliga stängningsavkastningar samlas in och analyseras genom statistiska tester för att säkerställa att GARCH (1.1) är en bra anpassningsbar modell för de finansiella tidsserierna. Resultaten från test av volatilitetskluster och test av arch-effekt påvisar både volatilitetskluster och arch-effekt i samtliga finansiella tidsserier, vilket är avgörande för att estimeras en GARCH modell, därmed modelleras GARCH (1.1). Resultaten från GARCH (1.1) visar en större variation i variansen under perioden med covid-19 än perioden utan covid-19 i samtliga sektorer. Vi ser även att GARCH (1.1) modellen påvisar skillnader i volatilitet beroende på storleken på bolaget. De mindre bolagen konstateras som mer volatila än de mellanstora- och stora bolagen, vilket överensstämmer med Switzer's tidigare forskning (2020) och hypotesen i denna studie. Stora företag estimerar den starkaste genomgripande variansen av alla bolag och visar den mest ihållande variansprocessen.

# Litteraturförteckning

## *Internet*

Machine Learning Mastery. (2017) How to Create an ARIMA Model for Time Series Forecasting in Python.

<https://machinelearningmastery.com/arima-for-time-series-forecasting-with-python/>  
(Hämtad 2021-12-01)

MSCI. (2021) MSCI ACWI Index.

<https://www.msci.com/our-solutions/indexes/acwi>  
(Hämtad 2021-12-07)

Nasdaq. (2021) *Vad är aktieindex.*

<http://www.nasdaqomxnordic.com/utbildning/aktier/vadaraktieindex?languageId=3>  
(Hämtad 2021-11-10)

Nasdaq. (2021) *Share index.*

<http://www.nasdaqomxnordic.com/index> (Hämtad 2021-11-11)

Nobelprize. (2003) *Statistiska metoder för ekonomiska tidsserier.*

<https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2003/9225-pressmeddelande-sveriges-riksbanks-pris-i-ekonomisk-vetenskap-till-alfred-nobels-minne-2003/>  
(Hämtad 2021-11-10)

Nordnet. (2020) *Vad är index och hur fungerar det.*

<https://www.nordnet.se/blogg/index/> (Hämtad 2021-11-11)

Samuelssons Rapport. (2020) *Stockholmsbörsen - aktiekurser och information.*

<https://samuelssonsrapport.se/stockholmsborsen/> (Hämtad 2021-11-03)

SCB. (2021) *Coronapandemin slog hårt mot arbetsmarknaden 2020.*

<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/arbetsmarknad/arbetskraftsundersokningar/arbetskraftsundersokningarna-aku/pong/statistiknyhet/arbetskraftsundersokningarna-aku-arsmedeltal-2020/>  
(Hämtad 2021-11-17)

SCB. (2021) Export och import av varor fördelade på länder.  
<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/handel-med-varor-och-tjanster/utrikeshandel/utrikeshandel-med-varor/pong/tabell-och-diagram/export-och-import-av-varor-fordelade-pa-lander/> (Hämtad 2021-11-17)

Stephanie Glen. (2016) Durbin Watson Test & Test Statistics.  
<https://www.statisticshowto.com/durbin-watson-test-coefficient/> (Hämtad 2021-11-05)

#### *Böcker*

Morales Zumaquero, A. (2006) International Macroeconomics - Recent Development. Nova Science Publisher

#### *Vetenskapliga artiklar*

Engle, Robert F. "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation." *Econometrica*, vol. 50, no. 4, [Wiley, Econometric Society], 1982, pp. 987–1007, <https://doi.org/10.2307/1912773>.

Liu, H., Manzoor, A., Wang, C., Zhang, L., & Manzoor, Z. (2020). The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response. (Table 1), 1-19.

#### *Journaler*

Bollerslev, T. (1986) Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* 31 (1986) 307-327. North-Holland  
[https://public.econ.duke.edu/~boller/Published\\_Papers/joe\\_86.pdf](https://public.econ.duke.edu/~boller/Published_Papers/joe_86.pdf)

Herwany, A., Febrian, E., Anwar, M., & Gunardi, A. (2021). The Influence of the COVID-19 Pandemic on Stock Market Returns in Indonesia Stock Exchange. *Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 8(3), 39-47. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no3.0039>

Mandelbrot Benoit. (1967) The Variation of Some Other Speculative Prices. *The Journal of Business*. Vol. 40, No.4. pp.393-413. <https://www.jstor.org/stable/2351623>

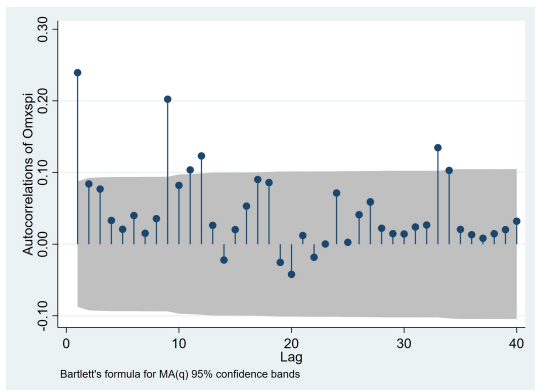
Mieszko Mazur, Man Dang, Da Nang, Miguel Vega. (2020) COVID-19 and March 2020 Stock Market Crash. Evidence from S&P1500. *Journal of Elsevier Health Emergency Collection*. <https://doi/10.1016/j.frl.2020.101690>

Siti Marsila Mhd Ruslan, Kasypi Mokhtar. (2021). Stock market volatility on shipping stock prices: GARCH models approach. *Journal of Economic Asymmetries* 24. <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2021.e00232>

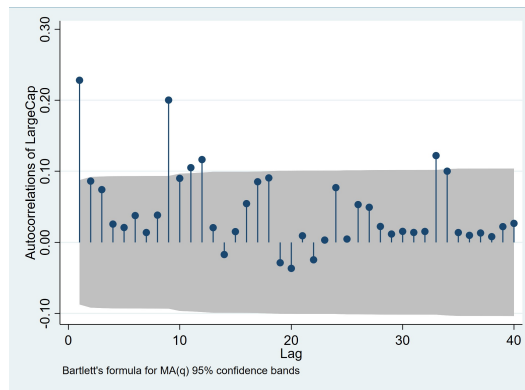
Switzer Nelson Lorne. (2010). The behavior of small cap vs large cap stocks in recessions and recoveries: Empirical evidence for the United States and Canada. *Journal of Economics and Finance*. <https://doi.10.1016/j.najef.2010.10.002>

## Appendix

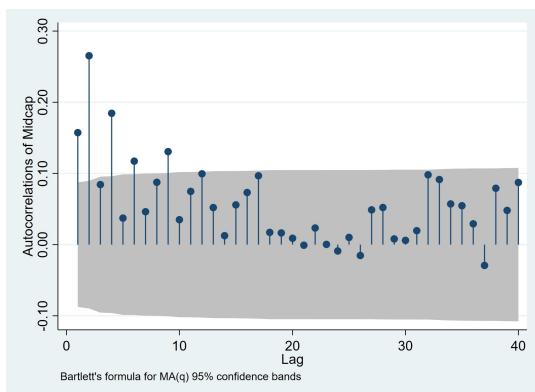
### Autokorrelation Tidsperiod utan covidvirus



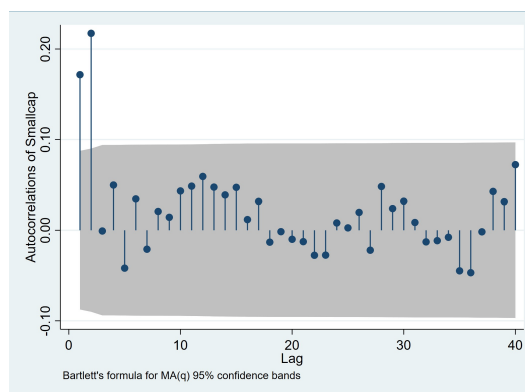
Figur (1) Autokorrelation OMXSPI



Figur (2) Autokorrelation Stora Bolag

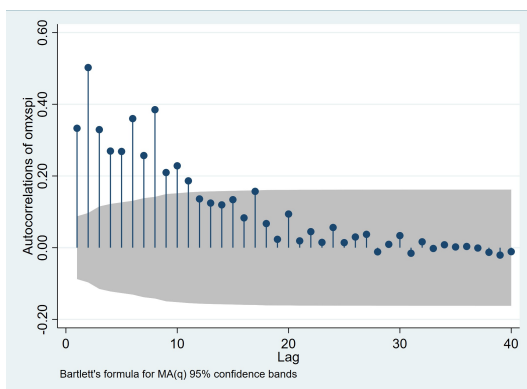


Figur (3) Avkastning för mellanstora bolag

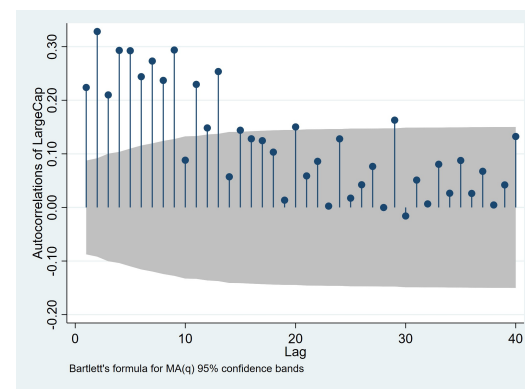


Figur (4) Autokorrelation Små Bolag

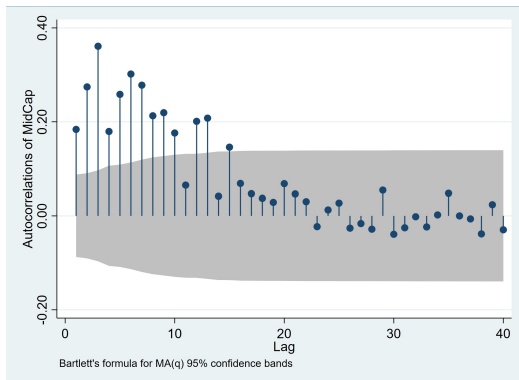
### Autokorrelation Tidsperiod med covidvirus



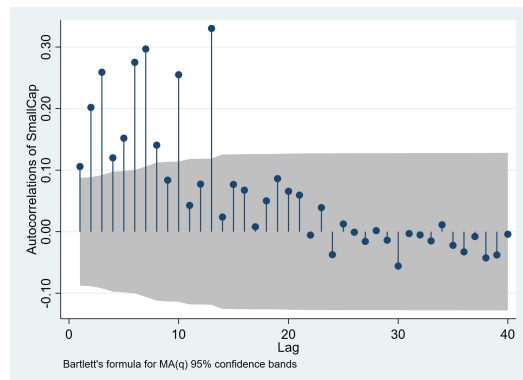
Figur (5) Autokorrelation OMXSPI



Figur (6) Autokorrelation Stora Bolag

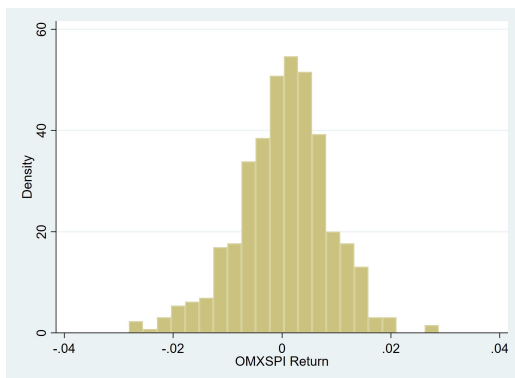


Figur (7) Avkastning för mellanstora bolag

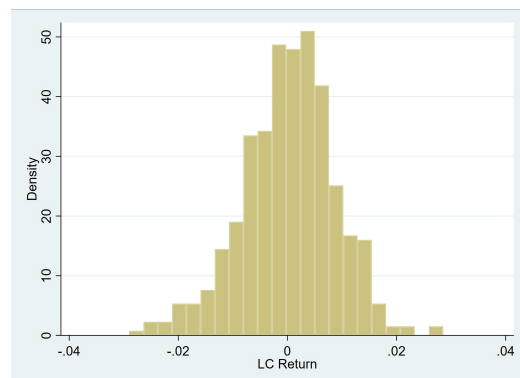


Figur (8) Autokorrelation Små Bolag

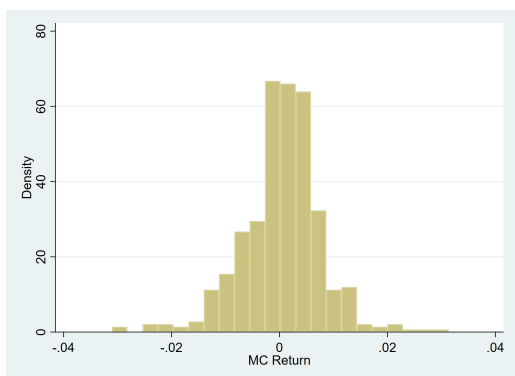
### Histogram Tidsperiod utan covidvirus



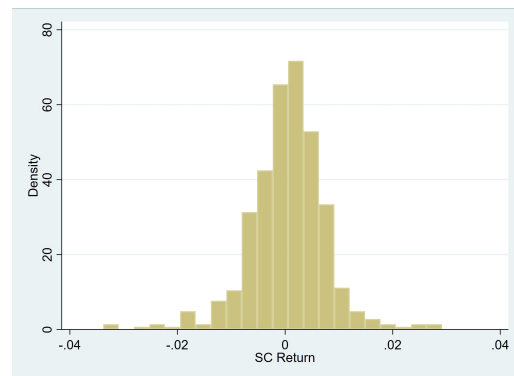
Figur (9) Histogram OMXSPI



Figur (10) Histogram Stora Bolag

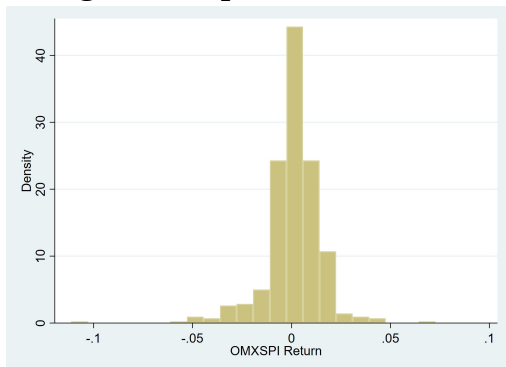


Figur (11) Histogram Mellanstora bolag

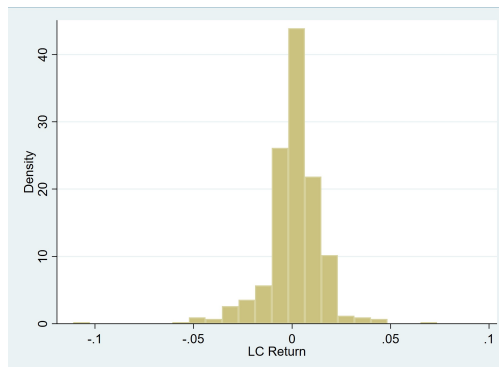


Figur (12) Histogram Små Bolag

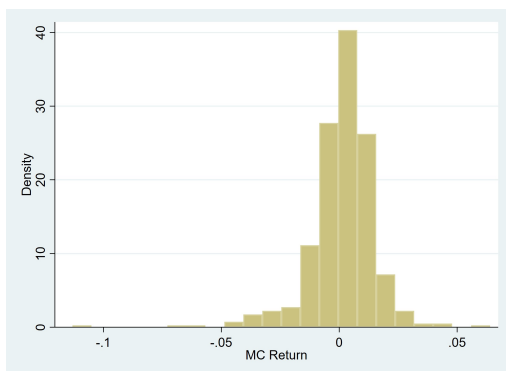
## Histogram Tidsperiod med covidvirus



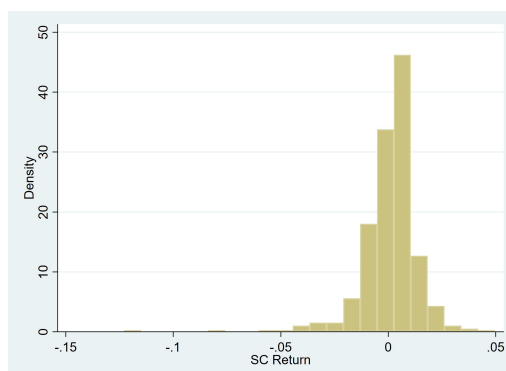
*Figur (13) Histogram OMXSPI*



*Figur (14) Histogram Stora Bolag*



*Figur (15) Histogram Mellanstora bolag*



*Figur (16) Histogram Små Bolag*