



**GÖTEBORGS UNIVERSITET  
HANDELSHÖGSKOLAN**

Finansiell Ekonomi

**Hörfrekvenshandelsns Inverkan på den Svenska  
Aktiemarknadens Volatilitet**

*En studie på ett urval av Stockholmsbörsens mest omsatta aktier*

Kandidatuppsats 15 HP

Eric Öjstrand

Ludvig Streng

Handledare: Elias Bengtsson

Vårterminen 2019

## **Abstract**

The focus of this paper is to investigate whether or not high frequency trading affects market volatility. Research on the topic has not been conducted on the Swedish stock market which is the purpose of this thesis. Previous research has been conflicting over whether or not high frequency trading increases or decreases volatility.

In order to test if there is a correlation between HFT and volatility, data from a 200 orderbooks has been processed in order to create an estimation on how much trade high frequency traders account for in the Swedish stock market. The data is collected from the Swedish database Swedish House of Finance (SHoF).

The outcome of the thesis analysis shows that the two estimates tested were significant. Hence both estimates show that HFT affects volatility. When the dataset was split by stock and date, merely no correlation between HFT and volatility could be found.

**Keywords: High-frequency trading, HFT, volatility, liquidity, execution quota**

**JEL classification: G10, G12, G23**

# Innehållsförteckning

<b>1. Introduktion</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund	5
1.2 Problembeskrivning	6
1.3 Syfte	7
1.4 Begrepp	7
1.4.1 Algoritmhandel	7
1.4.2 Högfrequenshandel	8
1.4.3 Volatilitet	8
1.4.4 Marknadslikviditet	9
1.5 Uppsatsens begränsningar	9
<b>2. Teoretisk Referensram</b>	<b>11</b>
2.1 Forskningsområdets problematik	11
2.2 Tidigare litteratur och forskning	11
2.3 Medierapportering	13
2.4 Hypoteser	14
2.4.1 Hypotes 1: Högfrequenshandel och volatilitet	14
2.4.2 Hypotes 2: Matchade order och volatilitet	14
<b>3. Data</b>	<b>16</b>
3.1 Urval	16
3.2 Databaser	18
3.2.1 Swedish House of Finance	18
3.2.2 Bloomberg EQS	19
<b>4. Metod</b>	<b>20</b>
4.1 Sammanställning av data	20
4.1.1 Behandling av orderböcker	20
4.2 Estimat	21
4.2.1 Estimat för Hypotes I	21
4.2.2 Estimat för Hypotes II	23
4.3 Modell	23
4.3.1 Regressionsupplägg	24
<b>5. Empiriska Resultat</b>	<b>25</b>
5.1 Estimerad andel högfrequenshandlare	25
5.2 Hypotes I - Samband mellan högfrequenshandlare och volatilitet	26
5.2.1 Hela urvalet	26
5.2.2 Uppdelat urval - Per datum	26

5.2.3 Uppdelat urval - Per aktie	27
5.3 Hypotes II - Samband mellan matchade order och volatilitet	28
5.3.1 Hela urvalet	28
5.3.2 Uppdelat urval - Per datum	29
5.3.3 Uppdelat urval - Per aktie	30
<b>6. Diskussion</b>	<b>31</b>
6.1 Hypotes I	31
6.2 Hypotes II	31
6.3 Generell diskussion	32
<b>7. Slutsats</b>	<b>35</b>
<b>Källförteckning</b>	<b>36</b>

# 1. Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Under de senaste decennierna har handeln med aktier och andra finansiella instrument kommit att förändras i grunden. Aktiehandeln skedde under lång tid i fysisk form, innan datorer och internet fanns att tillgå, vilket innebar att aktiebrev och monetära medel växlade händer på fysiska handelsgolv. Den fysiska faktorn ledde till att prisförändringar i aktiebrev hade en inbyggd fördröjning innan andra aktörer kunde ta del av det nya priset. Telefonledningar sammankopplade stora handelsstäder såsom London och New York, vilket skyndade på processen att lägga order på andra handelsgolv från flera dagar ner till minuter (Michie, 2006). Datorer och internet påskyndade handelsprocessen ytterligare och minuter kortades ner till sekunder. Vidare har en fullkomlig digitalisering av världens aktiemarknader lett till att ledtiderna för handeln med aktier och finansiella instrument minimerats ner till millisekunder (Hasbrouck & Saar, 2013).

Möjligheten att handla finansiella instrument i snabba hastigheter och med hjälp av datorer öppnade upp ett nytt fält inom aktiehandeln: Högfrequenshandel (HFT). EU:s värdepappersdirektiv MiFID II (2018) definierar högfrequenshandel som en form av algoritmhandel, där stora mängder data analyseras för att sedan utföra köp- och säljorder i hög hastighet. Detta relativt nya sätt att handla aktier präglar aktiemarknaderna idag och Gomber et al. (2011) uppskattar att handel utförd av högfrequenshandlare uppgår till mellan 13 % och 40 % av den totala handeln på den europeiska aktiemarknaden.

Utvecklingen och spridningen av högfrequenshandel på aktiemarknader runt om i världen har lett till att finansiella regleringar och finansiell forskning hamnat efter vad avser dessa aktörers effekter på aktiemarknaden. Området högfrequenshandel, som tar allt större plats på världens finansiella marknader, upplever i dagsläget ett problematiskt tomrum av förståelse och kunskap (Zhang, 2010).

## 1.2 Problembeskrivning

Intåget av höghfrekvenshandlare som aktörer på aktiemarknaderna har varken skett obemärkt eller utan kritik. Debatten om höghfrekvenshandlare sker ofta med betoning på riskerna i att låta helautomatiserade algoritmer sköta handel med finansiella instrument. Denna sidan av debatten är skeptiska till höghfrekvenshandelns snabba utveckling, där Zhang (2010) påvisar att höghfrekvenshandeln bidrar till ökad volatilitet. Ett argument som tas upp för att höghfrekvenshandel ger upphov till ökad volatilitet på marknaden är så kallade *Flash Crashes* och den mest omtalade sådana skedde den 6 maj 2010 (Brogaard et al. 2017). Flera aktieindex på den amerikanska börsen minskade kraftigt i värde under en halvtimme för att sedan lika snabbt återhämta sig till föregående nivå. Kirilenko et al. (2017) undersökte fenomenet och visar på att höghfrekvenshandlare inte orsakat kraschen men att de däremot ökade volatiliteten.

Hagströmer och Nordén (2013) samt Brogaard (2010) är några av de forskare som förespråkar höghfrekvenshandel och har påvisat dess positiva effekter på de aktiemarknader de har undersökt. Ökad marknadslikviditet, minskning av felprissättning och minskade transaktionskostnader är några av effekterna som både Hagströmer och Nordén samt Brogaard påvisar i sin forskning.

Det råder ingen generell konsensus kring höghfrekvenshandlarnas påverkan på aktiemarknaderna. Detta har lett till att området fortfarande kantas av spekulationer och därför till viss del missförstått. Effekterna kring höghfrekvenshandlare har forskats mer på under 2010-talet, men det är fortfarande ett relativt nytt fenomen på världens börser. Resultaten från forskningsrapporter är däremot väldigt motstridiga, vilket visar på behovet av mer studier för att underbygga resonemang, vidareutveckla förståelsen av ämnet och skapa mer etablerade teorier och modeller. Motstridigheten har även resulterat i att det inte finns någon generell metod för att se vilken effekt höghfrekvenshandel har på finansiella marknader (Jerden, 2018). Etablerade teorier och modeller skulle kunna hjälpa till både vid marknadsregleringar och för att öka den allmänna förståelsen för höghfrekvenshandelns inverkan på finansiella marknader.

## 1.3 Syfte

Denna uppsats syftar till att undersöka hur hörfrekvenshandel påverkar volatiliteten på den svenska aktiemarknaden. Forskningen som har skett inom området är till största del utförd på aktiemarknader utanför Sverige, främst på den amerikanska börsen men även på den europeiska börsen. Den nuvarande forskningen inom området hörfrekvenshandel har visat sig vara motstridig. Vissa forskare, likt Hagströmer och Nordén (2013), lägger fram bevis för att en ökning av hörfrekvenshandlare inte ökar volatiliteten på marknaden, utan snarare har en mildrande effekt på volatiliteten. Till skillnad från Hagströmer och Nordén (2013), visar Boehmer et al. (2012) att marknaden faktiskt påverkas negativt av en ökning av hörfrekvenshandlare, då de leder till en ökad volatilitet och de sällsynta händelserna *Flash Crashes*.

## 1.4 Begrepp

Denna uppsats använder en del snarlika begrepp, som ofta i tal och skrift blandas ihop eller används på fel sätt. Gomber et al. (2011) betonar vikten i att hålla isär begreppen algoritmhandel och hörfrekvenshandel för att ge en rättvisande bild av ämnet i forskningsrapporter och artiklar. Avsnittet syftar till att klargöra några centrala begrepp som kommer att användas i denna uppsats.

### 1.4.1 Algoritmhandel

Andelen aktier som handlas över nätet har ökat exponentiellt sedan världens aktiemarknader påbörjade digitaliseringen under 70-talet. I dag sker endast en minimal del av aktiehandeln i fysiska former (Rialto, 2018). Datorerna har på grund av digitaliseringen fått en viktigare betydelse på börsen och digitala plattformar för handel med finansiella instrument har växt fram. Därav har en gren av den manuella handeln långsamt växt fram: Algoritmhandeln.

På ett fundamentalt plan bygger algoritmhandeln på att ett program lägger köp- och säljorder på marknaden, istället för att en människa gör det. Algoritmen kan ta in data från exempelvis nyhetssidor, sociala medier och databaser, för att sedan utföra sekventiella köp eller försäljningar av aktier beroende på vilka parametrar algoritmen baseras på.

### 1.4.2 Höghfrekvenshandel

Utvecklingen av algoritmhandeln kallas höghfrekvenshandel. Köp- och säljorder skickas till marknaden på samma sätt som algoritmhandlare men för höghfrekvenshandeln är bredbandets hastighet och uppkoppling till börsen av högre vikt, på grund av att order behöver kunna skickas med så snabb hastighet som möjligt. Det är inte ovanligt att höghfrekvenshandlare har en latens på under 10 millisekunder (ms). Jämförelsevis har en vanlig hemmadator en latens på runt 30-50 ms (Picardo, 2019).

Höghfrekvenshandlare lägger många fler order än vanliga mänskliga handlare. Handeln med aktier sker väldigt mycket snabbare än vad mänskliga handlare har möjlighet att utföra den. En höghfrekvenshandlare har kapacitet att agera på marknaden till en hastighet om 0.00074 ms, vilket kan jämföras med en vanlig människas reaktionsförmåga på 300 ms (Fronza, 2015).

### 1.4.3 Volatilitet

Volatilitet är ett mått på variationen hos en given aktie över ett givet tidsintervall, vilket mäts utifrån aktieprisets standardavvikelse. Exakt vilka faktorer som påverkar volatilitet är svårt att klargöra, men att volatiliteten ökar i stunder av ekonomiska kriser är dock ett välkänt antagande. Marknadens likviditet har en stark påverkan på volatiliteten, vilket kan härledas till de likviditetsbaserade strategier som höghfrekvenshandlare använder (Hagströmer & Nordén, 2013).



#### 1.4.4 Marknadslikviditet

Graden av likviditet på en finansiell marknad speglar hur snabbt man kan omsätta ett finansiellt instrument till likvida medel. Generellt sett leder en högre likviditet på en marknad till att större transaktioner kan utföras utan att priset förändras. Om transaktionskostnaderna på marknaden är låga härleds det till att likviditeten är god (Riksbank, 2016). För en finansiell marknads välbefinnande är likviditeten en central parameter. Likviditeten hjälper till att minska friktionen för affärer och bidrar således till en effektivare marknad (Chen, 2019).

#### 1.5 Uppsatsens begränsningar

En del av begränsningen för uppsatsen är tillgången och storleken på den data som behövs för att kunna analysera höghfrekvenshandlarnas påverkan på marknaden. Den främsta anledningen till bristen på forskning inom området är brist på relevant data, vilket Groth (2011) samt Van der Hoorn och Nilsson (2012) uppmärksammar i sin forskning. Forskare som undersökt höghfrekvenshandel har haft direkt tillgång till data från olika finansiella marknader, som varit skräddarsydd efter de parametrar som forskarna önskat. Groth (2011) samt Hagströmer och Nordén (2013) använder officiell handelshistorik tillhandahållen direkt av finansiella handelsplatser i sin forskning. Efter kontakt med NASDAQ Nordics, Björn Hagströmer samt Lars Nordén visar det sig att omfattande information om höghfrekvenshandlare inte är publik information. Istället för att kunna analysera utförlig information om höghfrekvenshandlarna på den svenska aktiemarknaden används estimat baserat på den tillgängliga datan för uppsatsen.

Van der Hoorn och Nilsson (2012) diskuterar att forskningen om höghfrekvenshandel är begränsad och att det är problematiskt att använda sig av traditionella modeller vid analys av området. Efficient market hypothesis och random walk theory kan appliceras på ämnet, likt Virgilio (2015) gör i sin artikel, trots bristfälligheten i hur teorierna förklarar höghfrekvenshandel. Den teoretiska referensramen är svår att bygga upp på grund av att väl etablerade modeller fattas, vilket leder till att tidigare forskning är av yttersta tyngd för analysen i denna uppsats.

En annan begränsning för uppsatsen är särskilda handelsplatser kallade *Dark Pools*. Alternativa handelsplatser såsom *Dark Pools* används för att handla finansiella instrument utanför erkända och officiella börser, vilket har varit ett stort fenomen på finansiella marknaderna i USA. Handel kan ske helt utan transparens med avseende på identiteten hos handlaren, som leder till att data i form av orderböcker från *Dark Pools* inte går att få tag på. I Europa har alternativa handelsplatser begränsats av bland annat regelverket MiFID II, på så vis att finansiella instrument som handlas på en alternativ handelsplats endast får omsättas upp till en viss mängd. Relevansen för denna uppsats vad avser *Dark Pools* baseras i att de är populära handelsplatser för högfrequenshandlare (Picardo, 2019). Analysen kommer därför endast att bygga på uppskattningar framtagna ur orderböcker från erkända och officiella börser.

## **2. Teoretisk Referensram**

Detta kapitel lyfter teoretisk bas om ämnet högfrekvenshandlare. Först presenteras problematiken med ämnets nymodighet, bristen på forskning samt frånvaron av etablerade modeller. Sedan tas relevant litteratur och forskning upp, vilken påvisar att forskningen är motstridig om högfrekvenshandlarnas effekter på de finansiella marknaderna. Vidare presenteras rapporter från svenska medier kring ämnet för att läsaren skall få en nyanserad bild samt hur samhället har uppfattat den snabba utveckling som högfrekvenshandeln genomgått. Slutligen presenteras de forskningsfrågor som uppsatsen syftar till att besvara.

### **2.1 Forskningsområdets problematik**

Litteratur och forskning kring högfrekvenshandelns effekter på finansiella marknader är begränsad. Som tidigare nämnts är både algoritm- och högfrekvenshandel nya företeelser på aktiemarknaderna. Några få forskare är återkommande författare vid granskningen av tidigare studier på området, vilket är riskfyllt för att resultaten kan vinklas av den enskilda forskarens analys. Brist på teori, väletablerade teorier och vedertagna modeller är värt att beakta vid analys av ämnet och nyanserad undersökning är grunden till relevant och rättvisande forskning. Resultat från studier på området visar dock på motstridiga slutsatser, vilket motbevisar risken för homogenitet hos resultaten i studierna.

### **2.2 Tidigare litteratur och forskning**

Tidigare forskning om högfrekvenshandel har mestadels baserats på hur högfrekvenshandlare påverkar kvaliteten på olika finansiella marknader. Marknadskvalitet är ett diffust begrepp, men de aspekter som oftast undersöks beaktar huruvida högfrekvenshandlare påverkar marknadens volatilitet och likviditet. Hagströmer och Nordén (2013) samt Hendershott och Riordan (2011) använder urval baserat på den undersökta börsens mest omsatta aktier, alternativt de aktier som har höga börsvärden. Båda forskningsgrupperna hävdar att aktier med höga börsvärden eller hög omsättning är aktier som flest högfrekvenshandlare handlar med.

Groth (2011) har undersökt högfrequenshandlars inverkan på volatiliteten på den tyska aktiemarknaden Deutsche Börse. Analysen görs på historiska orderböcker som Groth (2011) har blivit försedd med från Deutsche Börse och är kategoriserade utifrån högfrequenshandlare och mänskliga handlare. Deutsche Börse kategoriserar automatiskt sina handla då de behöver köpa olika licenser beroende på vilken sorts handel de skall utföra. Metoden Groth (2011) använder för undersökningen baseras på huruvida högfrequenshandlarna tillhandahåller eller efterfrågar likviditet på marknaden, för att identifiera homogenitet i urvalets orderböcker. En högre homogenitet hos högfrequenshandlare innebär en ökad sannolikhet för högre volatilitet. Resultatet av studien var att högfrequenshandlare har en negativ påverkan på volatiliteten, vilket innebär att högfrequenshandlars aktivitet minskar marknadens volatilitet.

Hagströmer och Nordén (2013) har utfört en liknande studie, men istället för att endast undersöka volatiliteten så har de undersökt högfrequenshandlarnas påverkan på marknadens kvalitet. Till skillnad från Groth (2011) påpekas att den största utmaningen är att skilja på högfrequenshandlare och mänskliga handlare. Problemet löstes genom att i likhet med Groth (2011) erhålla orderböcker som kategoriserar handlarna. Metoden för att avgöra om volatiliteten påverkas av högfrequenshandlare går ut på att analysera förändringar i skillnaden mellan köp- och säljpriser. Studien visade att högfrequenshandlare inte förändrar volatiliteten eller att de minskar den lite.

Zhang (2010) har undersökt korrelationen mellan högfrequenshandel och volatilitet på den amerikanska aktiemarknaden. Det begränsade utbudet av tidigare studier är en stor felkälla bland dem som Zhang (2010). Till skillnad från Hagströmer och Nordén (2013) samt Groth (2011) så uppskattar Zhang (2010) andelen högfrequenshandlare på marknaden. Undersökningen av sambandet beaktar flera andra variabler än högfrequenshandlare som kan tänkas påverka en akties volatilitet. Studien påvisar att högfrequenshandel ökar volatiliteten, vilket enligt Zhang (2010) ligger i linje med tidigare studier på området.

Boehmer et al. (2012) undersökte hur volatiliteten och likviditeten påverkades hos aktier, detta genom ett relativt stort urval aktier på 39 olika handelsplatser. I studien pekas den brist på tillförlitlig data ut som ett problem vid forskning om högfrekvenshandel. Framför allt tas problemet med att identifiera vilken sorts handlare som ligger bakom en order upp som ett problem. Studien använder sig av en proxy för algoritmhandlare och högfrekvenshandlare genom att se till hastigheten av alla meddelanden om köp- eller säljorder. Analysen av datan utgår från en regressionsanalys där variablerna kan utgå från vad som i studien beskrivs som “fixed market effects” och den uppskattade andelen algoritm- och högfrekvenshandel. Resultatet av regressionen pekar mot att algoritm- och högfrekvenshandel ökar volatiliteten. Studien drar då en parallell mellan ökad volatilitet och ökade transaktionskostnader.

Identifiering av högfrekvenshandlare från orderböcker går att åstadkomma enligt Bogoev och Karam (2017) med en form av estimat. Deras metod utgår från hur lång tid som passerar mellan det att en order skickas till marknaden och att den avbryts, ändras eller matchas. Om denna tid är kortare än den mänskliga reaktionsförmågan på 300 ms antas ordern vara gjord av en högfrekvenshandlare. En liknande metod läggs fram av Björkman och Durling (2018) som däremot gör skillnad på det tidsintervall som används. Björkman och Durling (2018) anser att order som ändras, avbryts eller matchas på kortare än 100 ms är utförda av högfrekvenshandlare.

En helt annorlunda lösning för att estimerar hur många högfrekvenshandlare det finns på marknaden presenteras av Hendershott et al. (2011) och används vidare av Ersan och Ekinci (2016). Estimatet baseras på mängden order för ett givet finansiellt instrument per 100 \$ omsättning av samma finansiella instrument. Högfrekvenshandlare ökar mängden order på börsen då de ändrar, avbryter och lägger fler order än vanliga handlare, vilket skulle leda till att andelen högfrekvenshandlare ökar då antalet order ökar.

## 2.3 Medierapportering

Medierapportering om högfrekvenshandel kantas av bristande insikt och vagt dragna slutsatser som inte grundas i empirisk forskning. Svenska Dagbladet och Dagens industri är de tidsskrifter

som rapporterar mest kring hörfrekvenshandel. Efter en genomgång på rapporteringen kring hörfrekvenshandlare för tidsperioden 2011-2018 visas det på att rapporteringen till största delen är negativ. Artiklar om ämnet speglar ofta risker för hur hörfrekvenshandel kan försämra marknadens kvalitet, vilket visas av de tre artiklar som framför den svenska finansmannen Christer Gardells starkt kritiska åsikt mot hörfrekvenshandel. Under samma period framhävs forskaren Björn Hagströmers åsikt, att det inte finns empiriska bevis för att hörfrekvenshandel påverkar kvaliteten på finansiella marknader, endast en gång (Svd, Di arkiv, 2019).

## 2.4 Hypoteser

Frågan om hur hörfrekvenshandel påverkar volatiliteten är ännu obesvarad, då forskningen kring ämnet är motstridig. Avsaknaden av ett generellt konsensus ger den här uppsatsen en bra grund att kunna bidra till litteraturen och föra diskussionen framåt.

### 2.4.1 Hypotes 1: Hörfrekvenshandel och volatilitet

För att kunna vidareutveckla diskussionen och bidra till litteraturen kring ämnet undersöks sambandet mellan hörfrekvenshandlare och volatilitet på den svenska aktiemarknaden. Således kan *Hypotes 1* ställas upp:

*H<sub>0</sub>: Det finns inte en korrelation mellan hörfrekvenshandlares aktivitet och volatiliteten på den svenska aktiemarknaden.*

*H<sub>A</sub>: Hörfrekvenshandel bidrar inte till en ökad volatilitet på den svenska aktiemarknaden.*

### 2.4.2 Hypotes 2: Matchade order och volatilitet

En lämplig vidareutveckling på hypotes 1 för att undersöka sambandet mellan hörfrekvenshandlare och volatilitet grundar sig i estimatet som Hendershott et al. (2011) samt Ersan och Ekinici (2016) tillämpar på sina studier. Således kan *Hypotes 2* skrivas upp som:

$H_0$ : *Det finns inte en korrelation mellan andelen matchade köp- & säljorder och hörfrekvenshandel.*

$H_A$ : *Det finns en korrelation mellan andelen matchade köp- & säljorder och hörfrekvenshandel.*

## **3. Data**

### **3.1 Urval**

För att undersöka uppsatsens hypoteser krävs data som specificerar hur stor del av orderboken som består en högfrequenshandlare för varje observation i urvalet. Tillgången till samt storleken på sådan data är begränsad vilket har lett till vissa begränsningar vid urvalsprocessen.

Urvalsprocessen börjar med antagandet att högfrequenshandlare mestadels handlar med aktier som har höga börsvärden, då de oftast är de mest likvida och således de mest handlade aktierna på börsen. (Hendershott & Riordan, 2011; Hagströmer & Nordén, 2013). Den 2018-12-28 används som referensdatum för att finna det högsta börsvärdet för aktierna. På stockholmsbörsen finns aktier med högst börsvärde i indexet OMXS30, vilket är ett kompositindex av de 30 mest handlade aktierna på stockholmsbörsen. Begränsade databehandlingsmöjligheter leder till att endast de 10 största aktierna på OMXS30 kan analyseras.

Av de 10 största aktierna återfanns Atlas Copco två gånger. Bolaget har både A- och B-aktier, vilket innebär olika rösträtt men ungefär samma volatilitet, därför utesluts Atlas Copco B från urvalet för att inte bli överrepresenterad. En annan förändring som var nödvändig hos de 10 största aktierna avser Nordea. Orderböcker för aktien kan inte erhållas i samma utsträckning som för de andra aktierna och därför exkluderas Nordea från urvalet.

Nordea och Atlas Copco B ersätts med aktierna Handelsbanken B och SEB. Börsvärdet för Handelsbanken B motsvarar det 11:e största och SEB motsvarar det 12:e största.



*Tabell 1*

**Aktier för urvalet**

<b>Aktie</b>	<b>Börsvärde på referensdatumet (Mdr SEK)</b>	<b>Rank</b>
ABB	369,99	2
AstraZeneca	853,45	1
Atlas Copco A	252,13	6
Ericsson B	259,66	5
H&M	208,57	10
Handelsbanken B	191,21	11
Investor B	288,9	4
SEB A	188,93	12
Swedbank A	223,85	9
Volvo B	246,91	8

  

<b>Utbytta aktier för urvalet</b>		
Nordea	302,05	3
Atlas Copco B	252,13	6

Vid finanskrisen 2008 påverkades världens finansiella marknader på extraordinära sätt. Innan 2008 var även andelen högfrekvenshandlare på marknaden låg jämfört med dagens andel. På grund av detta inkluderas inte data innan 2008 i urvalet. Vidare beaktas även de osäkerheter som Eurozonen genomgick mellan 2011-2013, som i högsta grad påverkade aktiemarknaden i Europa och Sverige, och data från denna tidsperiod antas inte heller lämplig då volatiliteten skulle kunna härstamma från andra faktorer än högfrekvenshandlare. Åren som urvalet baseras på blir därför från 2014 till 2018. Handelsdagarna som används avgränsas till endast 4 st per år, vilket i sin tur leder till 20 observationer per aktie över tidsintervallet. De 20 handelsdagarna som valdes

gjordes med hjälp av en formel för slumpmässig selektion i den statistiska programvaran STATA som utgår från NASDAQ Nordics handelskalender (Trading Calendar 2014-2016; Trading Calendar 2016-2018).

*Tabell 2*

**Datum för urvalet**

<b>År</b>	<b>Månad</b>	<b>Dag</b>	<b>År</b>	<b>Månad</b>	<b>Dag</b>
2014	Mars	13	2017	Februari	10
	Oktober	09		April	05
	Oktober	21		April	20
	December	18		September	01
2015	April	17	2018	April	26
	Maj	22		Maj	09
	Juni	02		September	03
	Juni	03		Oktober	05
2016	Mars	15			
	Juni	02			
	Juli	20			
	Augusti	02			

Urvalet består efter avgränsningarna av 20 dagar och 10 aktier, vilket leder till att det totala antalet orderböcker är 200 st. Antalet orderböcker är därför lika många som antalet observationer. För varje orderbok finns i genomsnitt ca 100 000 order. Sammanlagt grundas denna uppsatsens dataset på ca 20 000 000 order.

## 3.2 Databaser

### 3.2.1 Swedish House of Finance

Swedish House of Finance (SHoF) är ett svenskt forskningscentrum inriktat mot att stödja forskning inom finansiell ekonomi. Genom samarbeten med Stockholm School of Economics ekonomiska och finansiella forskningscenter samt utbyten av forskare till och från andra universitet, har SHoF blivit ett internationellt ansett finansiellt forskningscentrum. SHoF har även ett samarbete med Göteborgs Universitet vilket bidragit till att dess databaser kunnat användas i denna uppsats (Swedish House of Finance, 2019).

SHoF tillhandahåller historiska orderböcker för enskilda finansiella instrument som handlas på Nasdaq. Orderböckerna är direkt hämtade från Nasdaqs ITCH-protokoll som registrerar data från alla publika order på de nordiska aktiemarknaderna (Swedish House of Finance, 2019). Från SHoF går det att erhålla fullständiga rekonstruktioner av orderböcker för enskilda aktier, vilket lämpar sig väl för att kunna få fram relevanta estimat för att testa uppsatsen hypoteser. På grund av att varje orderbok hämtas med tidsfördröjning från SHoF:s hemsida, medföljer långa ledtider vid hämtning av ett stort antal orderböcker. Urvalet för denna uppsats är därför mindre än önskat.

### 3.2.2 Bloomberg EQS

Bloomberg Equity Screening är en databas som möjliggör analyser och jämförelser av olika värdepapper med betoning på olika nyckeltal (O'Dwyer, 2013). Från denna hämtades volatilitet och börsvärde för studiens utvalda aktier.

## 4. Metod

Metoden för att testa om högfrekvenshandlare påverkar marknadens volatilitet behöver få fram relevant information från orderböckerna, lägga upp estimat för hur stor andel högfrekvenshandlare som finns i varje orderbok samt undersöka sambandet på ett tillfredsställande sätt. En sådan metod kan sättas samman genom att se till den tidigare litteraturen och presenteras vidare i detta kapitel.

### 4.1 Sammanställning av data

Från SHoF hämtas fullständiga orderböcker som täcker urvalet för uppsatsen. En separat orderbok för varje datum och aktie laddas ner från SHoF vilket totalt blir 200 orderböcker. Datan visas i 8 olika kolumner som innehåller alla order som skett under dagen samt dess attribut. Från vänster till höger är kolumnerna som följer: *Timestamp, Order Reference, Type, Price, Direction, Attribution och Counterpart*. Kolumnerna av intresse för denna uppsats är de tre som följer: *Timestamp, Order reference och Type*.

Från Bloomberg erhålls börsvärde, som tidigare använts för att avgöra vilka aktier som skall analyseras, samt volatiliteten på en 10-dagars basis. Volatiliteten går inte att visa på kortare basis än 10 dagar, vilket inte är ett problem på grund av att volatiliteten på dagsbasis är direkt proportionell mot volatiliteten på längre perioder.

#### 4.1.1 Behandling av orderböcker

Kolumnen *Type* visar vilken ordertyp en order har blivit tilldelad beroende på vad ordern avser, enligt NASDAQ:s officiella dokumentation (Swedish House of Finance, 2019). I *Tabell 3* visas ordertyper som är av intresse, vilka skall summeras för varje orderbok i urvalet. Totalt antal order per orderbok är större än det totala antalet order som är i ordertyperna av intresse på grund av att det även finns andra typer av order. De andra sorterna order är dock sällsynta och ej av intresse för denna uppsats.

Tabell 3

### Ordertyper av intresse

Benämning	Betydelse
A	Lägg till order
D	Ta bort order
E	Order har matchats med motsvarande köp eller sälj-order
X	Avbryt order

Kolumnerna *Order Reference* och *Timestamp* används för att få fram andelen högfrekvenshandlare på marknaden. *Order Reference* visar det referensnummer som varje order får när den skickas till börsen. Referensnumret bestäms enligt NASDAQ och har ingen betydelse för en utomstående betraktare. När en handlare väljer att ändra, avbryta, delvis ta bort eller helt ta bort sin order, så används samma ordernummer igen med en ny ordertyp.

## 4.2 Estimat

Efter att en fullkomlig sammanställning av urvalets 200 orderböcker, utifrån volatiliteten och olika sorters order, så kan estimat för hur stor andel högfrekvenshandlare som handlar på marknaden byggas.

### 4.2.1 Estimat för Hypotes I

Ett estimat för den exakta andelen högfrekvenshandlare på marknaden i en given orderbok använder tiden mellan det att en order kommer till marknaden och sedan ändras, tas bort eller matchas. En sådan metod tillämpar både Bogoev och Karam (2017) samt Björkman och Durling (2018), för vilken de argumenterar att order som skickas till marknaden och sedan ändras, avbryts eller matchas på tid kortare än den mänskliga reaktionsförmågan har utförts av

höghfrekvenshandlare. För att minska sannolikheten att en en mänsklig handlare misstas för en höghfrekvenshandlare används tidsgränsen på 100 ms, likt Björkman och Durling (2018). För att få fram huruvida en order ligger under tidsgränsen matchas referensnummer i orderböckerna. Vid matchningar av referensnummer jämförs tiderna på följande vis:

$$Time\ Difference = \frac{Timestamp\ 1 - Timestamp\ 0}{1\ 000\ 000}$$

*Timestamp* är den tid då ordern mottas av börsen, i enheten nanosekunder från midnatt. *Timestamp 0* motsvaras av tiden då ett givet referensnummer dyker upp på marknaden för första gången och *Timestamp 1* motsvaras av den tid då samma order ändras, avbryts eller matchas. Differensen mellan de två tiderna delas med 1 000 000 för att omvandla *Time Difference* till millisekunder. Följande samband används för att testa om *Time Difference* är kortare än tidsgränsen:

$$Om\ 100\ ms > Time\ Difference = Höghfrekvenshandlare$$

$$Om\ 100\ ms < Time\ Difference \neq Höghfrekvenshandlare$$

Sambanden visar huruvida ordern har skötts av en höghfrekvenshandlare eller ej. Nämnvärt är dock att om ordern aldrig ändras, matchas eller tas bort så håller inte sambandet. Referensnummer som inte matchas räknas inte med i estimatet på grund av att det inte går att veta om ordern är utförd av en höghfrekvenshandlare eller inte. Det är dock osannolikt att referensnummer för order utförda av höghfrekvenshandlare inte matchas, då höghfrekvenshandlare håller sina order under korta perioder och fångas därför upp av sambandet ovan (Gomber et al., 2011). Alla referensnummer undersöks enligt sambanden ovan och antalet order som påvisas vara utförda av en höghfrekvenshandlare summeras.

När antalet order utförda av högfrekvenshandlare har summerats för varje aktie i urvalet, delas estimaten med det totala antalet order för aktien på det undersökta datumet:

$$HFT\ Quota = \frac{Antalet\ HFT\ order}{Totala\ antalet\ order\ i\ orderboken}$$

På detta vis räknas estimatet för högfrekvenshandlare ut för alla urvalets 200 orderböcker.

#### 4.2.2 Estimat för Hypotes II

Ett annat estimat benämns *Execution Quota* och visar hur stor del av alla order per dag som faktiskt matchas med en motstående order. Detta görs med grund i estimaten som både Hendershott et al. (2011) samt Ersan och Ekinci (2016) tillämpar i sina artiklar. *Execution Quota* skall spegla mängden högfrekvenshandlare på grund av antagandet om att när antalet matchningar av order är lågt, så skall det finnas en större andel högfrekvenshandlare på marknaden (ibid). *Execution Quota* räknas ut på följande vis:

$$Execution\ Quota = \frac{Matchade\ order}{Totala\ antalet\ order}$$

*Execution Quota* räknas ut för urvalets 200 orderböcker.

### 4.3 Modell

När estimaten är framtagna ställs en modell upp för att kunna undersöka uppsatsens hypotiserade samband. Endast ett kausalt samband skall testas mellan högfrekvenshandlare och volatilitet. På så vis kan en simpel regressionsmodellen användas, likt följer:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + U$$

Förklaringsvariabeln  $X$  med koefficienten  $\beta_1$  varieras för de olika hypoteser som testas. För *Hypotes 1* testas variablerna *HFT Quota* och för *Hypotes 2* testas *Execution Quota*. Vad som undersöks är huruvida variablerna är signifikanta för att förklara den beroende variabeln *Volatilitet*. Uppsatsens modeller kan skrivas upp på följande vis:

$$\text{Hypotes I: } \text{Volatilitet} = \beta_0 + \beta_1 \text{ HFT Quota} + U$$

$$\text{Hypotes II: } \text{Volatilitet} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Execution Quota} + U$$

#### 4.3.1 Regressionsupplägg

Sambandet mellan volatilitet och högfrekvenshandlare undersöks i STATA. En del av regressionerna för Hypotes I och II testas med hela urvalet som bas och en del uppdelat per aktie samt per datum. På så vis testas det eventuella sambandet för om det är beroende av enskilda aktier eller enskilda datum samt även om en generell slutsats kan dras. Signifikansnivån för regressionerna är 5%, vilket betyder att  $\alpha = 0,05$ .

Den generella regressionen testas med hela datasetet som bas. För att testa individuella skillnader i aktierna samt datumen delas datan upp i mindre delar. En del testas med de 10 aktierna som bas och de 20 datumen som varierar, vilket resulterar i 20 regressioner för datumen. En annan del testas med de 20 datumen som bas och de 10 aktierna varierar, vilket resulterar i 10 regressioner för aktierna. På så vis kan individuella skillnader mellan aktier och datum upptäckas. För varje hypotes skall 30 individuella regressioner och 1 fullständig regression testas. Totalt undersöks sambandet mellan högfrekvenshandlare och volatilitet med 62 st regressioner.



## 5. Empiriska Resultat

### 5.1 Estimerad andel högfrekvenshandlare

Sammanställningen av datan samt beräkningen av estimaten presenteras nedan i sammanfattad form:

*Tabell 4*

#### Sammanställning av data

<b>Aktie</b>	<b>Totalt antal order</b>	<b>Volatilitet</b>	<b>HFT Quota</b>	<b>Execution Quota</b>
ABB	2 256 214	17,12%	16,82%	1,80%
AstraZeneca	3 311 639	19,53%	17,18%	1,50%
Atlas Copco A	2 269 662	22,39%	17,39%	3,34%
Ericsson B	2 199 280	25,76%	17,22%	3,86%
H&M	2 269 747	23,91%	16,33%	4,82%
Handelsbanken B	367 907	18,30%	18,02%	3,24%
Investor B	1 937 286	17,88%	16,71%	3,32%
SEB A	1 539 969	20,30%	14,67%	4,37%
Swedbank A	1 764 003	19,14%	14,54%	4,33%
Volvo B	2 209 116	24,54%	17,94%	3,97%
<b>Totalt/Genomsnitt:</b>	<b>20 124 823</b>	<b>20,89%</b>	<b>16,68%</b>	<b>3,45%</b>

## 5.2 Hypotes I - Samband mellan hörfrekvenshandlare och volatilitet

### 5.2.1 Hela urvalet

Tabell 5

Regression	Koefficient	Standardfel	t	P >  t	R2	Justerad R2
Hörfrekvenshandlare och volatilitet	0,32	0,152	2,11	0,036	0,022	0,017

Resultatet av regressionen visar att *HFT Quota* kan förklara förändringar i *Volatilitet* för *Hypotes I*. Test statistikan visar ett värde om 0,036, vilket understiger värdet för  $\alpha$  och förklaringsvariabeln *HFT Quota* kan således sägas vara statistiskt signifikant för att förklara den beroende variabeln *Volatilitet*. Koefficienten för *HFT Quota* om 0,32 visar att då andelen hörfrekvenshandlare förändras med en procentenhet, så förändras volatiliteten med 0,32 procentenheter.

En del av regressionen visar däremot att *HFT Quota* inte är fullständig i sin förklaring av volatiliteten. Determinationskoefficienten  $R^2$ , som kort kallas *förklaringsgraden*, tar ett värde om 0,017.  $R^2$  visar på hur väl regressionsmodellen förklarar variationen i den underliggande datan (Hayes, 2019). Ett värde om 0,017 eller visar således att regressionsmodellen i allmänhet och *HFT Quota* i synnerhet, endast förklarar variationen hos *Volatilitet* till en grad om 1,7 %.

## 5.2.2 Uppdelat urval - Per datum

Tabell 6

Datum	Koefficient	Standardfel	t	P >   t	R <sup>2</sup>	Justerad R <sup>2</sup>
2014-03-13	-0,276	0,556	-0,500	0,633	0,030	-0,091
2014-10-09	-0,108	0,216	-0,500	0,629	0,031	-0,091
2014-10-21	-0,105	0,306	-0,340	0,740	0,015	-0,109
2014-12-18	-0,116	0,215	-0,540	0,604	0,035	-0,085
2015-04-17	0,324	0,355	0,910	0,389	0,094	-0,019
2015-05-22	1,085	0,527	2,060	0,073	0,346	0,265
2015-06-02	0,273	0,291	0,940	0,376	0,099	-0,014
2015-06-03	0,171	0,479	0,360	0,731	0,016	-0,107
2016-03-15	-0,390	0,838	-0,470	0,654	0,026	-0,095
2016-06-02	-0,650	0,593	-1,100	0,305	0,131	0,022
2016-07-20	-2,098	2,311	-0,910	0,390	0,093	-0,020
2016-08-02	-0,410	0,336	-1,220	0,257	0,157	0,052
2017-02-10	0,174	1,017	0,170	0,868	0,004	-0,121
2017-04-05	0,047	0,874	0,050	0,958	0,000	-0,125
2017-04-20	1,244	0,680	1,830	0,105	0,295	0,207
2017-09-01	1,646	0,732	2,250	0,055	0,388	0,311
2018-04-26	1,069	3,021	0,350	0,733	0,015	-0,108
2018-05-09	1,186	1,180	1,010	0,344	0,112	0,001
2018-09-03	1,178	0,621	1,900	0,094	0,310	0,224
<b>2018-10-05</b>	<b>2,049</b>	<b>0,793</b>	<b>2,580</b>	<b>0,033</b>	<b>0,455</b>	<b>0,386</b>

Vid ett av datumen finns ett signifikant samband, nämligen den 5e Oktober 2018. Koefficienten om 2,049 visar på att då *HFT Quota* förändras med en procentenhet så förändras *Volatilitet* med 2,049. R<sup>2</sup> visar ett relativt högt värde om 0,38 / 38%.

De övriga datumen går det inte att dra någon slutsats kring.

### 5.2.3 Uppdelat urval - Per aktie

Tabell 7

Aktie	Koefficient	Standardfel	t	P >   t	R2	Justerad R2
ABB	0,547	0,576	0,950	0,355	0,048	-0,005
AstraZeneca	0,134	0,471	0,280	0,780	0,004	-0,051
Atlas Copco A	-0,184	0,716	-0,260	0,801	0,004	-0,052
Ericsson B	-0,194	1,123	-0,170	0,865	0,002	-0,054
<b>HM</b>	<b>2,637</b>	<b>0,700</b>	<b>3,770</b>	<b>0,001</b>	<b>0,441</b>	<b>0,410</b>
Handelsbanken B	0,190	0,138	1,380	0,184	0,096	0,045
Investor B	-0,126	0,780	-0,160	0,874	0,001	-0,054
SEB A	1,142	0,911	1,250	0,226	0,080	0,029
Swedbank A	-0,183	1,164	-0,160	0,877	0,001	-0,054
Volvo B	0,229	0,421	0,540	0,593	0,016	-0,039

Även för testerna med uppdelat urval med avseende på aktier är ett samband signifikant. *HFT Quota* för HM visar sig vara signifikant för att förklara *Volatilitet* då  $a > 0,001$ . Koefficienten om 2,637 innebär att om andelen högfrekvenshandlare förändras med en procentenhet, så förändras volatiliteten med 2,637.  $R^2$  för detta samband även är högt, med ett värde om 0,41 / 41 %.

De övriga aktierna går det inte att dra någon slutsats om.

## 5.3 Hypotes II - Samband mellan matchade order och volatilitet

### 5.3.1 Hela urvalet

Tabell 8

Regression	Koefficient	Standardfel	t	P >  t	R2	Justerad R2
Matchade order och volatilitet	0,908	0,3400	2,67	0,008	0,035	0,03

Regressionen på hela urvalet visar ett samband mellan *Execution Quota* och *Volatilitet* för Hypotes II. Förklaringsvariabeln *Execution Quota* är signifikant då  $a > 0,008$ . Koefficienten om 0,908 innebär att om *Execution Quota* ändras med en procentenhet så ändras *Volatilitet* med 0,908 procentenheter.

Regressionen har ett väldigt lågt R<sup>2</sup>-värde om 0,03 / 3 %. Endast 3 % av variationen i *Volatilitet* kan förklaras med hjälp av *Execution Quota*.

### 5.3.2 Uppdelat urval - Per datum

Tabell 9

Datum	Koefficient	Standardfel	t	P >   t	R2	Justerad R2
2014-03-13	0,280	0,835	0,340	0,746	0,014	-0,109
2014-10-09	0,578	0,561	1,030	0,333	0,117	0,007
2014-10-21	0,688	0,615	1,120	0,296	0,135	0,027
2014-12-18	-0,242	0,821	-0,300	0,775	0,011	-0,113
2015-04-17	0,410	0,854	0,480	0,644	0,028	-0,094
2015-05-22	-0,365	0,872	-0,420	0,686	0,021	-0,101
2015-06-02	0,316	0,782	0,400	0,697	0,020	-0,103
2015-06-03	1,109	0,604	1,840	0,104	0,296	0,209
2016-03-15	1,890	1,949	0,970	0,361	0,105	-0,007
2016-06-02	1,886	1,158	1,630	0,142	0,249	0,155
2016-07-20	4,273	2,143	1,990	0,081	0,332	0,249
2016-08-02	-3,310	3,662	-0,900	0,392	0,093	-0,021
2017-02-10	-0,220	1,968	-0,110	0,914	0,002	-0,123
<b>2017-04-05</b>	<b>5,377</b>	<b>1,989</b>	<b>2,700</b>	<b>0,027</b>	<b>0,477</b>	<b>0,412</b>
2017-04-20	-0,042	2,663	-0,020	0,988	0,000	-0,125
2017-09-01	-0,145	1,334	-0,110	0,916	0,002	-0,123
2018-04-26	2,767	5,898	0,470	0,651	0,027	-0,095
2018-05-09	0,933	1,684	0,550	0,595	0,037	-0,084
2018-09-03	1,165	2,953	0,390	0,704	0,019	-0,104
2018-10-05	6,406	3,794	1,690	0,130	0,263	0,171

Endast ett datum har ett samband som är signifikant. Den 5e April 2017 kan Execution Quota förklara *Volatilitet* på grund av att  $a > 0,027$ . Koefficienten om 5,377 betyder att om *Execution*

*Quota* förändras med en procentenhet så förändras *Volatilitet* med 5,377 procentenheter.  $R^2$  är relativt hög med ett värde om 0,412 / 41,2 %.

De övriga datumen är inte möjliga att dra en slutsats kring.

### 5.3.3 Uppdelat urval - Per aktie

Tabell 10

Aktie	Koefficient	Standardfel	t	P >   t	R2	Justerad R2
ABB	2,958	1,622	1,820	0,085	0,156	0,109
AstraZeneca	-2,512	2,100	-1,200	0,247	0,074	0,022
Atlas Copco A	1,603	1,556	1,030	0,317	0,056	0,003
Ericsson B	0,577	2,373	0,240	0,811	0,003	-0,052
H&M	1,121	2,375	0,470	0,642	0,012	-0,043
Handelsbanken B	-0,748	0,463	-1,610	0,124	0,126	0,008
Investor B	2,635	1,275	2,070	0,053	0,192	0,147
SEB A	1,377	1,404	0,980	0,340	0,051	-0,002
<b>Swedbank A</b>	<b>1,953</b>	<b>0,747</b>	<b>2,610</b>	<b>0,018</b>	<b>0,275</b>	<b>0,235</b>
Volvo B	1,152	0,978	1,180	0,254	0,072	0,020

Swedbank A är den enda aktie som visar på ett samband mellan *Execution Quota* och *Volatilitet* då  $a > 0,018$ . Koefficienten om 1,953 innebär att om *Execution Quota* förändras med en procentenhet så förändras *Volatilitet* med 1,953 procentenheter.

De övriga aktierna går det inte att dra någon slutsats om.

## 6. Diskussion

### 6.1 Hypotes I

Analysen av sambandet mellan högfrekvenshandlare och volatilitet gav ett blandat resultat. Resultatet av regressionen med hela urvalet som bas bevisar att volatiliteten kan förklaras med hjälp av andelen högfrekvenshandlare på marknaden. Nollhypotesen för Hypotes I kan förkastas för testet på hela urvalet. Förklaringsvariabeln *HFT Quota* har en positiv koefficient för testet, vilket innebär att det finns en positiv korrelation med den beroende variabeln *Volatilitet*. En ökning av andelen högfrekvenshandlare på marknaden leder därför till en ökning av volatiliteten och vice versa. Resultatet ligger i linje med de slutsatser som både Zhang (2011) och Boehmer et al. (2011) presenterar. Trots att undersökningen av hela urvalet visade på ett tydligt samband, visade däremot endast en aktie och ett datum i urvalet på ett liknande samband. För resten av datumen och aktierna gick det inte att dra någon slutsats.

En förvånande del av resultatet är att förklaringsvariabeln *HFT Quota* har en relativt låg förklaringsgrad. *HFT Quota* kan endast förklara 1,7 % av förändringen hos volatiliteten, vilket betyder att 98,3 % av variationen av volatilitet inte förklaras i modellen. Problematiken med en låg förklaringsgrad är att den estimerade modellen inte passar in på datan som analyseras. Däremot är den låga förklaringsgraden inget problem när man undersöker det kausala sambandet mellan två variabler.

### 6.2 Hypotes II

Resultatet från regressionerna för den andra hypotesen visar också på ett otydligt resultat. Några regressioner påvisar ett samband mellan *Execution Quota* och *Volatilitet*, nämligen datumet den 5e April 2017, aktien Swedbank samt den generella regressionen. Regressionen med hela urvalet som bas visar, likt resultatet för *Hypotes I*, att ett statistiskt signifikant samband finns mellan



hörfrekvenshandlare och volatilitet. På grund av det låga  $R^2$ -värdet är det dock svårt att säga att all förändring i volatiliteten beror på matchningskvoten.

Av extra vikt för testet är det faktum att förklaringsvariabeln *Execution Quota* endast är en rå uppskattning kring hur många hörfrekvenshandlare som lägger order på marknaden. Uppskattningen bygger som tidigare nämnt på att då hörfrekvenshandlare tenderar till att lägga fler order än vanliga investerare och då fler order läggs antas fler order inte matchas, vilket leder till att matchningskvoten minskar. Därför skulle det direkta sambandet visa en negativ korrelation mellan matchningskvot och volatilitet, vilket inte stämmer överens med det resultat som regressionen med hela urvalet som bas visar. Koefficienten om 0,91 för förklaringsvariabeln *Execution Quota* påvisar att sambandet är positivt.

Med det omvända sambandet i beaktning är det möjligt att *Execution Quota* är partisk på andra sätt. Mängden matchningar per dag kan även bero på att de som handlar med aktien faktiskt vill stänga sina order på grund av osäkerhet eller andra utomstående anledningar, istället för att lägga order på marknaden och vänta på att vissa riktkurser nås. Således kan matchningskvoten vara mer påverkad av marknadsnyheter, omvärldsfaktorer och individuella riskpreferenser än vad den är påverkad av mängden hörfrekvenshandlare på marknaden.

### 6.3 Generell diskussion

Testerna av uppsatsens hypoteser resulterade i blandade resultat. Sambandet mellan hörfrekvenshandlare och volatilitet visade sig vara giltigt utifrån de regressioner som testade hela urvalet. Däremot visade regressionerna som delade upp datan i mindre urvalsstorlekar utifrån aktier och datum inte på ett samband mellan hörfrekvenshandlare och volatilitet. Endast ett mindre antal av de uppdelade regressionerna visar på ett samband.

En stor potentiell faktor i det otydliga resultatet kan bero på den data som har använts. Mängden data som kunde hämtas, behandlas och analyseras för att undersöka uppsatsens hypoteser begränsades tidigt i processen. Till en början var relevant data över huvud taget svår att få tag i,

då den svenska börsen NASDAQ inte gick med på att tillhandahålla skräddarsydda dataset innehållande den data som efterfrågades. Begränsningen för datan innebär en osäkerhet då uppskattningen av andelen högfrekvenshandlare inte ger ett helt tillförlitligt resultat. De uppdelade regressionerna kan för aktier och datum visa felaktiga resultat på grund av att urvalet begränsats av tillgängligheten på data. Detta beror på att urvalsstorleken för de uppdelade regressionerna i datum och aktier använde 10 respektive 20 st observationer, medans en riktlinje för det minimala antalet observationer för att erhålla en statistiskt signifikant regression som är opartisk, finnes runt 30 st observationer.

Begränsningarna i urvalet och det motstridiga resultatet kan jämföras med Boehmer et al. (2011) vars urval bestod av tusentalet aktier på en mängd olika handelsplatser. Vidare kan skillnaden mellan urvalen för denna uppsats och Boehmers bidra till att resultaten skiljer sig åt. Likt Boehmer visar denna uppsats på att det finns en korrelation mellan högfrekvenshandel och volatilitet.

Vidare bör dock en viktig aspekt av begreppet kausalitet spela roll för tolkningen av resultatet (Hagströmer & Nordén, 2013). Kausaliteten för vilken variabel det är som påverkar den andra är en viktig aspekt att beakta vid otydliga samband. Huruvida det är högfrekvenshandlarna som bidrar till volatilitet eller om sambandet är omvänt är således svårt att undersöka. Utifrån den data som denna uppsats har haft tillgång till är det kausala sambandets riktning svårt att bestämma. Hagströmer och Nordén (2013) använder storleken på förändringar i ordermatchningar, vilket på engelska kallas detta för *tick size changes*, som ett exogent event och kan på så vis fränkoppla kausalitetsriktningen. Denna uppsats har inte haft tillgång till samma utbredda dataset som Hagströmer och Nordén (2013) har haft tillgång till, vilket lett till att riktningen för kausaliteten mellan högfrekvenshandlare och volatiliteten inte kunnat säkerställas.

Att det inte går att utesluta en korrelation mellan högfrekvenshandel och volatilitet går att jämföra med resultatet i Zhang (2010). Den studien påvisade en positiv korrelation mellan de två faktorerna. Det låga värdet på  $R^2$  som uppnåddes i uppsatsens regression är inte i linje med

Zhang (2010) som hade mellan 28% och 40%. En möjlig anledning till den stora skillnaden mellan värdena och den tvetydiga slutsatsen kan vara att det i denna uppsats bara testades med en variabel. Medan Zhang (2010) testade med 12 olika variabler.

Det estimat Björkman och Durling (2018) tillämpar för andelen höghfrekvenshandlare kan vara felaktigt. Då det finns potential för att omatchade referensnummer har en negativ påverkan på det estimerade antalet order utförda av höghfrekvenshandlare. Något som då riskerar ge en systematisk underskattning av hur många order som sköts av höghfrekvenshandlare.

Detta kan då vara en faktor i resultatets varierande utfall.

Uppsatsens estimat visade en andel höghfrekvenshandlare runt medelvärdet på 16,68%, se *Tabell 4*, för alla datum och aktier, vilket tyder på att det är ungefär lika många höghfrekvenshandlare som handlar varje aktie. Detta kan bero på att den tidigare nämnda felfaktorn för proxyn där de order som aldrig ändras, tas bort eller matchas inte tas med i beräkningen för andelen höghfrekvenshandlare. Om denna felfaktor skulle vara stor för vissa aktier skiftas proxyn för andelen höghfrekvenshandlare från sitt sanna värde. Skulle detta vara fallet för några aktier eller endast några orderböcker, vilket kan tes sannolikt då det rör sig om ca 20 000 000 observationer som skall klassificeras, blir resultaten från regressionerna felaktiga. Andelens homogenitet genom urvalet kan således leda till att den undersökta effekten av andelen höghfrekvenshandlare blir partisk på grund av att den inte jämförs i sitt fullo mot volatiliteten.

## **7. Slutsats**

Denna uppsats har syftat till att undersöka huruvida högfrequenshandlare påverkar den svenska aktiemarknadens volatilitet. Resultatet påvisar att sambandet mellan högfrequenshandel och volatilitet inte går att utesluta. Tidigare forskning lägger fram olika resultat, varav delar av forskningen ligger i linje med resultatet i denna uppsats. Anledningen till att resultatet är tvetydigt beror bland annat på att metoden endast undersökte sambandet mellan volatilitet och andelen högfrequenshandlare, utan att beakta påverkan från andra variabler. Större säkerhet i resultatet hade kunde varit möjlig om fler variabler samt andra effekter såsom likviditet beaktats. Urvalets relativt lilla storlek spelar även en stor roll i det tvetydiga resultatet. Ett urval bestående av fler aktier och handelsdagar hade gett ett bättre underlag för att kunna visa på fler samband, främst vad avser uppsatsens uppdelade tester.

Vidare forskning inom ämnet bör fokusera på att datan som skall användas ger en rättvisande bild av hur mycket handel högfrequenshandlare står för. På grund av nymodigheten hos högfrequenshandlare finns det många outforskade samband att undersöka. Om denna uppsats hade haft möjligheten att genomföra en djupare analys av vilka effekter högfrequenshandlare har på marknaden så hade volatiliteten analyserat vidare, likviditeten beaktats och mer fokus riktats mot enskilda högfrequenshandlar-strategier.

Området högfrequenshandel är ett omstritt ämne och kommer med stor sannolikhet att fortsätta vara det. Fortsatt forskning och bättre data kan skapa en bättre bild om vilka de sanna effekterna av snabbare handel är, samt hur samhället i stort bör förhålla sig till den.

## **Källförteckning**

Björkman, J. Durling, J. (2018) The impact of high-frequency trading on the Swedish stock market – based on liquidity and volatility. Linköpings Universitet

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1222183/FULLTEXT01.pdf> [Hämtat 2019-05-16]

Boehmer, E. Fong, K. Wu, J. (2012). International evidence on algorithmic trading. SSRN electronic journal.

[https://www.researchgate.net/publication/264887675\\_International\\_Evidence\\_on\\_Algorithmic\\_Trading/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/264887675_International_Evidence_on_Algorithmic_Trading/citation/download) [Hämtat 2019-05-28]

Brogaard, J. Carrion, A. Moyaert, T. Riordan, R. Shkilko, A. Sokolov, K. (2017)

High-Frequency Trading and Extreme Price Movements. <https://ssrn.com/abstract=2531122>

[Hämtat 2019-03-28]

Brogaard, J. (2010), “High frequency trading and its impact on market quality”, Working Paper, Northwestern University Kellogg School of Management. [Hämtat 2019-05-16]

Bonthron, F. Johansson, T. Mannent, J. (2016) Marknadslikviditeten på den svenska obligationsmarknaden och dess betydelse för finansiell stabilitet. Riksbanken Arkiv.

[http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/Ekonomiska\\_kommentarer/2016/rap\\_ek\\_kom\\_n\\_r3\\_160527\\_sv.pdf](http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/Ekonomiska_kommentarer/2016/rap_ek_kom_n_r3_160527_sv.pdf) [Hämtat 2019-05-28]

Bogoev, D. Karam, A. (2017). Detection of algorithmic trading. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. Online.

[https://www.researchgate.net/publication/316848707\\_Detection\\_of\\_algorithmic\\_trading](https://www.researchgate.net/publication/316848707_Detection_of_algorithmic_trading)

[Hämtat 2019-05-10]

Chen, J. (2019) Liquidity. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/l/liquidity.asp>  
[Hämtat 2019-05-27]

Dagens industri, 2019. Di Arkiv.  
<https://www.di.se/search?ArticleSort=&Query=h%C3%B6ghfrekvenshandel> [Hämtat  
2019-04-26]

Ersan, O. Ekinici, C. (2016) Algorithmic and high-frequency trading in Borsa Istanbul. Borsa Istanbul review. Upplaga 16, Sidor 233-248.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214845015300582> [Hämtat 2019-05-16]

Fronza, A. (2015) Controlling High-frequency traders: can it be done? World of finance.  
<https://www.worldfinance.com/markets/controlling-high-frequency-traders-can-it-be-done>  
[Hämtat 2019-05-27]

Gomber, P. Arndt, B. Lutat, M. Uhle, T. (2011) High-Frequency Trading. Deutsche Börse.  
[https://deutsche-boerse.com/resource/blob/69642/6bbb6205e6651101288c2a0bfc668c45/data/hi-gh-frequency-trading\\_en.pdf](https://deutsche-boerse.com/resource/blob/69642/6bbb6205e6651101288c2a0bfc668c45/data/hi-gh-frequency-trading_en.pdf) [Hämtat 2019-05-16]

Groth, S. (2011) "Does Algorithmic Trading Increase Volatility? Empirical Evidence from the Fully-Electronic Trading Platform Xetra" *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011*. 112.  
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=wi2011> [Hämtat 2019-03-28]

Hagströmer, B. Nordén, L. (2013). The diversity of high frequency traders. *Journal of financial markets*. Upplaga 16. Sidor 741-770 [Hämtat 2019-03-28]

Hasbrouck, J. Saar, G. (2013) Low Latency trading. *Journal of Financial Markets* upplaga 16, sidor 646–679  
<http://people.stern.nyu.edu/jhasbrou/Research/lowLatencyTrading/lowLatencyTradingHasbrouc>

[kSaarJFM.pdf](#) [Hämtat 2019-05-27]

Hayes, A. (2019). R-squared definition. Investopedia.

<https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp> [Hämtat 2019-05-28]

Hendershott, T. Jones, C. Menkveld, A. (2010). Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?.  
Journal of Finance, Onlineupplaga

[https://www.researchgate.net/publication/48264021\\_Does\\_Algorithmic\\_Trading\\_Improve\\_Liquidity](https://www.researchgate.net/publication/48264021_Does_Algorithmic_Trading_Improve_Liquidity) [Hämtat 2019-04-17]

Hendershott, T. Riordan, R. (2011) Algorithmic trading and information, Haas School of  
Business University of California at Berkeley,

<http://faculty.haas.berkeley.edu/hender/atinformation.pdf> [Hämtat 2019-04-17]

House of finance (2019) About Us,

<https://www.houseoffinance.se/about/mission/>

[Hämtat 2019-05-05]

House of finance, (2019) Swedish house of finance research data center,

[https://www.houseoffinance.se/SHoF\\_NASDAQ\\_Documentation.pdf](https://www.houseoffinance.se/SHoF_NASDAQ_Documentation.pdf) [Hämtat 2019-05-05]

Jerden, E. (2018) Bespottade robotar får upprättelse - Gynnar vissa. Svd. Digital upplaga.

<https://www.svd.se/bespottade-robotar-far-upprattelse--hjalper-smasparare> [Hämtat 2019-05-13]

Kirilenko, A. Kyle, A. Samadi, M. Tuzun, T. (2017) The flash crash: High frequency trading in  
an electronic market. The Journal of finance. Upplaga 72. Sida 967-998.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jofi.12498> [Hämtat 2019-04-25]

Michie, R.C. (2006) The global securities market. A history. Oxford University Press. Sida 112-118.

Mifid II for Algorithmic trading, (2018) The Dutch Authority for the Financial Markets (AFM) <https://www.afm.nl/en/professionals/onderwerpen/mifid-2/marktstructuur-algotrading> [Hämtad 2019-05-13]

Nasdaq (2014) Trading Calendar 2014-2016, [https://www.nasdaqomxnordic.com/digitalAssets/93/93200\\_trading-calendar-2014-2016.pdf](https://www.nasdaqomxnordic.com/digitalAssets/93/93200_trading-calendar-2014-2016.pdf) [Hämtat 2019-05-05]

Nasdaq (2016) Trading Calendar 2016-2018, [https://www.nasdaqomxnordic.com/digitalAssets/102/102819\\_tsn-fixed-trading-calendar-2016-2018.pdf](https://www.nasdaqomxnordic.com/digitalAssets/102/102819_tsn-fixed-trading-calendar-2016-2018.pdf) [Hämtat 2019-05-05]

O'Dwyer, L. (2013) Using equity screening to identify growth ahead of peers, [https://www.bodleian.ox.ac.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0010/202132/bloomberg-equity-screening.pdf](https://www.bodleian.ox.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0010/202132/bloomberg-equity-screening.pdf) [Hämtat 2019-05-05]

Picardo, E. (2019) An introduction to dark pools. Investopedia, <https://www.investopedia.com/articles/markets/050614/introduction-dark-pools.asp> [Hämtat 2019-04-26]

Picardo, E. (2019) You'd better know your high frequency trading terminology. Investopedia <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/042414/you-d-better-know-your-high-frequency-trading-terminology.asp> [Hämtat 2019-04-26]

Rialto, A. (2018) Beginnings of Algorithmic Trading. Rialto Trade.



<https://medium.com/rialto-ai/beginnings-of-algorithmic-trading-19eccce902a1> [Hämtat 2019-04-27]

Svenska dagbladet, 2019. Svd Arkiv.

<https://www.svd.se/sok?q=h%C3%B6ghfrekvenshandel> [Hämtat 2019-04-26]

Van der Hoorn, D. Nilsson, M. (2012). The relationship between high frequency trading and volatility. Masteruppsat vid Linköpings universitetet.

<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=2837241&fileId=2837242>

[Hämtat 2019-04-28]

Virgilio, G. (2015) High-frequency trading and the efficient market hypothesis. The Business and Management Review, Upplaga 6, Nummer 3. [Hämtat 2019-05-27]

Zhang, F. (2010) "High-Frequency Trading, Stock Volatility, and Price Discovery"

<https://ssrn.com/abstract=1691679> [Hämtat 2019-05-16]