



**LUNDS UNIVERSITET**  
Ekonomihögskolan

Ekonomihögskolan  
Nationalekonomiska institutionen  
HT 2013

**FoU och aktievolatilitet  
-En nordisk studie**

Författare: Christian Jeppsson

Handledare: Hans Byström

# SAMMANFATTNING

---

**Uppsatsens titel:** FoU och aktievolatilitet – en nordisk studie

**Ämne/ kurs:** NEKN05

**Författare:** Christian Jeppsson

**Handledare:** Hans Byström

**Syfte:** Syftet med den här uppsatsen är att studera FoU:s betydelse för aktievolatiliteten. Eftersom båda dessa variabler ökat de senaste decennierna finns det anledning att undersöka eventuella samband och dess betydelse för såväl företag som investerare. En grundläggande ingång är därmed att FoU antas ha en betydelse för risk på finansiella marknader och att dess betydelse ändras i takt med ändrade förutsättningar för såväl företag som investerare.

**Resultat:** Den här uppsatsen visar genom att studera paneldata över 62 nordiska aktier som investerar i FoU att det finns ett positivt samband mellan FoU och total volatilitet, idiosynkratisk volatilitet samt betavärden. Investeringar i FoU gör aktiers avkastning mer volatila. FoU och volatilitet är dessutom positivt korrelerade och tenderar att röra sig i samma riktning. Företag som investerar i FoU är mer volatila än prisindex och de största investeringarna görs i sektorer som kännetecknas av högteknologisk produktion. FoU påverkar framförallt företagsspecifika risker vilket gör att effektiviteten i FoU-projekten är avgörande för om volatiliteten ska ge positiva framtida avkastningar.

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Bakgrund .....	5
1.2 Problemdiskussion .....	5
1.3 Syfte och mål .....	6
1.4 Beskrivning av uppsatsens disposition .....	6
1.5 Metod .....	6
1.6 Avgränsningar .....	6
<b>2. Teori och litteraturgenomgång</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tidigare studier .....	8
2.2. Forskning och utveckling(FoU) .....	9
2.2.1 Bestämning av FoU-intensitet .....	9
2.2.2 Finansiering av FoU .....	9
2.2.3 Agenteoretiska och beteendeeconomiska förklaringar till FoU .....	10
2.2.4 Relation mellan FoU-intensitet och tillväxt: .....	11
2.2.5 Högteknologiska företag .....	11
2.3 Volatilitet .....	11
2.3.1 Låg volatilitet vs hög volatilitet .....	12
2.3.2 Idiosynkratisk volatilitet och diversifierade portföljer .....	13
2.3.3 Beta som mått på finansiell risk .....	13
2.4. Informationsasymmetri .....	13
2.4.1 Asymmetrisk information och kunskapspillovers .....	14
<b>Metod</b> .....	<b>16</b>
3.1 Metodologisk ansats .....	16
3.2 Paneldata .....	17
3.3 Data .....	18
3.3.1 Datainsamling .....	18
3.3.2 Bearbetning av data .....	19
3.3.3 Total volatilitet .....	19
3.3.4 CAPM och Idiosynkratisk volatilitet .....	19
3.3.5 Beta .....	19
3.3.6 Storlek .....	19
3.3.7 Finansiell hävstång .....	20
3.3.8 FoU .....	20
3.3.9 Kritik av metod och data .....	20
3.3.10 Deskriptiv statistik .....	21
3.3.11 Korrelationsanalys .....	23
<b>4. Resultat och analys</b> .....	<b>24</b>
4.1 Empiri från regressionsanalys .....	24
4.2 Branschvis analys .....	29
<b>5. Slutsatser</b> .....	<b>32</b>

<b>Referenslista .....</b>	<b>34</b>
<b>Appendix.....</b>	<b>37</b>
<b>Aktier i urvalet: .....</b>	<b>37</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Risk är ett centralt begrepp inom finansiell ekonomi. Både för företag och finansiella investerare är risktagande en nödvändighet för att nå avkastning och tillväxt. Å ena sidan kan risk betecknas som något negativt, något att eliminera, å andra sidan är det ett verktyg att nå nya innovationer och teknisk utveckling. I den allmänna debatten har risktagande inom finansvärlden ofta betraktats med tveksamhet och som en förutsättning för finanskrisen 2008. I den här uppsatsen vill jag analysera risk på aktiemarknaden i form av volatilitet och investeringar i Forskning och Utveckling(FoU). Volatiliteten i aktiers avkastningar är ett vanligt mått på risk vid analys av finansiella marknader. Investeringar i FoU representerar ett sätt för företag att söka efter nya innovationer som kan stärka existerande marknadspositioner och öppna möjligheter att nå nya produktmarknader.

Över de senaste decennierna har volatiliteten på de globala aktiemarknaderna ökat. Sverige har likt övriga nordiska länder rört sig i en riktning mot mer teknologisk och högteknologisk produktion. Med en sådan utveckling är det relevant att studera betydelsen av Forskning och Utveckling(FoU) och dess betydelse för avkastning och dess rörelsemönster. Den här uppsatsen ämnar studera FoU:s betydelse för aktiemarknadernas risk i form av volatilitet och betavärden över såväl tidsserier samt ett tvärsnitt mellan olika branscher och nordiska länder.

## 1.2 Problemdiskussion

Det finns flera skäl att studera FoU. De nordiska länderna har de senaste decennierna rört sig mer mot kunskapsbaserad och innovationsdriven ekonomi där det finns anledning att tro att FoU har givits en större betydelse för företagsinvesteringar och effektiviteten i FoU-projekten har därmed ett inflytande på företags framtida ekonomiska prestation. Uppsatsen vill därför testa hypotesen att volatiliteten i aktiers avkastning ökar vid investeringar i FoU.

Att investera i FoU innebär flera utmaningar för företag. De investeringar som genomförs tar ofta lång tid att ta igen ekonomiskt, normalt inte förrän innovationen eller utvecklingen är genomförd vilket innebär osäkerhet i kassaflödet. Teknologisk osäkerhet är en annan utmaning genom att det finns osäkerhet kring huruvida företaget har teknisk kunskap och kompetens att genomföra planerade projekt. Dessutom existerar FoU-intensiva företag ofta på marknader med stor konkurrens för att nå patent på innovationer och därmed avkastning på investeringar.

Flera studier har tidigare konstaterat att högteknologiska företag i bl.a. USA som investerar stort i FoU också är mer volatila som en följd av detta. Till detta finns flera förklaringar. FoU innebär ofta att stora mängder kapital investeras i riskfyllda projekt

med osäker utgång. Framgångsrika FoU-projekt kan lyfta företag till nya marknader och kraftigt öka lönsamheten, men på samma sätt innebär misslyckade FoU-satsningar att stora belopp investeras utan resultat och därmed blir kostsamma. Dessa projekt kan genomföras i små interna projektgrupper men även genom externa samarbeten. I den här uppsatsen är utgångspunkten inte enbart högteknologiska företag utan samtliga företag som investerar i FoU, både företag med stora FoU-satsningar och företag där FoU spelar en mindre men ändå existerande roll. Sambandet mellan FoU och aktievolatilitet analyseras för hela den nordiska marknaden i sin helhet, men även branschvisa analyser genomförs.

### 1.3 Syfte och mål

Syftet med den här uppsatsen är att studera FoU:s betydelse för aktievolatiliteten. Eftersom båda dessa variabler ökat de senaste decennierna finns det anledning att undersöka eventuella samband och dess betydelse för såväl företag som investerare. En grundläggande ingång är därmed att FoU antas ha en betydelse för risk på finansiella marknader och att dess betydelse ändras i takt med ändrade förutsättningar för såväl företag som samhällsekonomin.

### 1.4 Beskrivning av uppsatsens disposition

I kapitel 2 diskuteras tidigare studier och framförallt forskning av Gharbi, Sahut och Teulon (2013) från franska aktiemarknaden, som ligger som grund för den här uppsatsen. Sedan följer en teoretisk genomgång av volatilitet, FoU och asymmetrisk information.

I kapitel 3 beskrivs den metoden som används för att studera frågeställningen tillsammans med en genomgång av datainhämtning samt bearbetning av densamma. Avslutningsvis ges en genomgång av deskriptiv statistik.

I kapitel 4 presenteras resultaten av regressionsanalyserna och analyseras både för hela urvalet men även branschvis.

Avslutningsvis diskuteras i kapitel 5 slutsatser av genomförd analys.

### 1.5 Metod

Metoden som används för att studera volatiliteten är regressionsanalys med paneldata, d.v.s. regressioner över tidsserier- och tvärsnittsdata, på de fyra nordiska börserna. Tre mått på volatilitet och risk används med FoU, företagens storlek och finansiell hävstång som förklarande variabel över en tidshorisont mellan 2003-2012. Vidare analyseras även resultaten branschvis.

### 1.6 Avgränsningar

En viktig begränsning i den här uppsatsen är att den inte enbart studerar företag inom högteknologiska branscher, likt flera liknande tidigare studier, utan studerar företag inom samtliga branscher där företag investerar i FoU. Detta görs delvis då den nordiska marknaden är relativt liten i jämförelse med större börser i Frankrike, England, USA

vilket försvårar inriktningar på ett litet antal branscher, men även då ett viktigt syfte är att försöka se skillnader mellan branscher med olika grad av högteknologisk produktion. En uppdelning av branscher ger ett för litet urval för att göra separata regressioner branschvis men analyseras ändå i form av grafer och resultat under den deskriptiva statistiken. En annan begränsning är att volatilitet i aktieavkastningar påverkas av många faktorer där FoU i sig inte ger en heltäckande förklaring till förändringar av volatilitet. Därmed är ej heller syftet med uppsatsen att ge en fullständig förklaring till samtliga aspekter av volatilitet utan att huvudsakligen fokusera på FoU:s betydelse i en kunskapsintensiv ekonomi.

Vidare används perioden 2003-2012 som tidsperiod. Data över FoU hos nordiska aktier är svårt att finna för perioder längre tillbaka än 2000-talet vilket gör det svårare att studera skillnader över längre tidsperioder. Istället inriktas uppsatsen på utvecklingen under 2000-talet. Dock finns det utförliga studier från flera länder och tidsperioder som bekräftar FoU:s ökade betydelse över tid, vilka refereras till kontinuerligt genom hela uppsatsen.

## 2. Teori och litteraturgenomgång

### 2.1 Tidigare studier

Enligt teorin om effektiva marknader ska priser återspegla all tillgänglig information. Dock har volatiliteten i aktiepriser över tid visat sig vara högre än väntat utifrån företagens ekonomiska utveckling. Gharbi, Sahut och Teulon (2013) studerar med hjälp av paneldata hur intensitet i FoU-investeringar påverkar aktievolatiliteten på franska högteknologiska företag. Studien visar att såväl total aktievolatilitet som idiosynkratisk volatilitet är positivt relaterade till FoU-utgifter. Satsningar på FoU ökar informationsasymmetrin och gör företagens aktier mer volatila. Det betyder att det blir svårare att analysera utvecklingen av nya produkter och innovationer och dess effekt på framtida avkastning. Därmed kan tillväxten av utgifter på FoU under de senaste decennierna ses som en möjlig förklaring till den uppåtgående trenden i idiosynkratisk volatilitet. Dessutom består relationen trots de skillnader som finns i europeiska och amerikanska företag avseende principer kring finansiering. Författarna föreslår att företagsledare bör anta en effektiv kommunikationsstrategi med omvärlden för att minska informationsasymmetrin.

Investeringar i FoU är till sin natur långsiktiga vilket medför risker. Kothari, Laguerre & Leone (2002) finner ett samband mellan FoU-utgifter och framtida variationer i nytta av investeringarna i form av standardavvikelse av framtida avkastningar som variabel. Genom att studera data mellan 1972-1992 analyseras relationen mellan FoU och variation i framtida avkastningar och kommer fram till att FoU ökar osäkerheten. De beräknar effekten till tre gånger så stor som vid kapitalutgifter generellt, dvs investeringar i maskiner, lokaler osv.

Framväxten av teknologi-baserade företag gör det intressant att studera hur FoU eventuellt påverkar aktiers volatilitet. Fung(2006) studerar relationen mellan FoU, kunskapsspillover och aktievolatilitet där kunskapsspillover mäts genom att studera patent, t.ex. genom imitationer, samarbeten kring licensiering eller användandet av gemensamma teknologiska plattformar. Resultatet visar att asymmetrisk information orsakat av FoU-satsningar ökar aktievolatiliteten samt att kunskapsspillovers mellan företag reducerar asymmetrin och därmed volatiliteten. FoU har därmed en positiv effekt på aktiers volatilitet medan kunskapsspillovers minskar den.

FoU-intensiva företag agerar ofta i branscher och marknader med hård konkurrens som ställer stora krav på förmåga att utveckla befintliga produkter och utveckla nya produkter. Meng(2008) argumenterar att konkurrens driver företag att investera mer i FoU vilket ökar risktagandet genom stigande betavärden, och därmed kapitalkostnaderna och osäkerhet i avkastningar. Kapitalkostnaderna är högre när företag konkurrerar nära med varandra, än när ett företag är klart före eller efter det andra vilket visar att konkurrens ökar behovet av risktagande som exempelvis tar sig formen av investeringar i FoU.



## 2.2. Forskning och Utveckling(FoU)

FoU representerar ett sätt för företag att generera teknologisk utveckling, dock inte den enda. Företag kan öka sitt kunnande både genom nya innovationer och kunskap, men även genom att lära av andra(kunskapsspillover).

### 2.2.1 Bestämning av FoU-intensitet

Teknologisk utveckling och innovation är starkt kopplat till investeringar i Forskning och Utveckling. Lin (2010) beskriver FoU som att bestå av två delar, en ägnad åt produktinnovation och den andra åt att öka produktiviteten av fysiska, existerande investeringar som sedan förhoppningsvis resulterar i nya reala tillgångar. Det aggregerade resultatet av FoU påverkas av flera faktorer, som t.ex. industriella strukturer, skatter och företagsstrategier.

För teknikintensiva företag är kvalitativa FoU-projekt en viktig del för att generera goda resultat. Hirshleifer, Hsu och Li (2012) finner att förbättrade och mer effektiva innovationer och patent som ett resultat av satsningar på FoU är en stark, positiv förutsättning för framtida avkastningar, även med hänsyn till företags egenskaper och risker. Innovativ effektivitet består av företags förmåga att generera nya innovationer och patent och är korrelerat med högre avkastning och större kassaflöden.

Många studier kring FoU och volatilitet är från den amerikanska marknaden, det finns dock viktiga skillnader rent generellt mellan europeiska och amerikanska företag. Smith, Tubbs m.fl. (2006) visar att EU-företag överlag är mindre FoU-intensiva än icke-EU-företag. Det förklaras dels med att företag inom EU har en svagare specialisering i IT-hårdvara, elektronik och mjukvara och istället har en kraftig specialisering i biltillverkning och bildelar. Det andra skälet är att en stor del av företagens FoU-satsningar utförs av ett litet antal företag som var för sig genomför stora satsningar på FoU till skillnad från USA där FoU-satsningar är betydligt mer fördelade över en stor mängd företag och inom sektorer där FoU spelar en stor roll, som t.ex. IT och elektronik.

Eftersom investeringar i FoU är till sin natur riskabla och långsiktiga är lönsamhet en viktig fråga. Lin(2013) argumenterar att företags förväntade avkastning på fysiska investeringar( maskiner, lokaler osv.) är avtagande på marginalen medan FoU är tilltagande. Investeringar i FoU minskar marginalkostnader och ökar marginalavkastningen. Därmed har FoU-intensiva företag högre förväntad framtida avkastning än företag med lågintensiva Fou-investeringar.

### 2.2.2 Finansiering av FoU

Finansiering är en viktig del i att möjliggöra FoU. Bakker (2013) diskuterar fyra faktorer som försvårar finansiering av FoU:

1. Sunk cost. En utmaning för finansiering av FoU är att det innebär att företag initialt tvingas dra på sig stora kostnader för att genomföra projekt som är svåra att dra ner på utan att lägga ner projektet. Risken blir därmed stor i och

- med att misslyckade projekt oftast lämnar relevanta värden kvar i efterhand.
2. Inbyggd osäkerhet. Finansiering av FoU är förknippat med stor osäkerhet kring utgång och förmåga att kapitalisera på resultaten. Osäkerheten tar sig uttryck genom osäkerhet kring teknik, strategi, marknadens utveckling samt framtida vinstmöjligheter.
  3. Tidsförskjutningen. Den tid från investeringar i FoU och eventuella framtida vinster är ofta lång och innebär därför innebär en utmaning för företagen att ha en långsiktig strategi.
  4. Informationsasymmetri. Om det existerar asymmetri i information mellan innovatören och finansiären kan det leda till sämre resultat genom exempelvis moral hazard och adverse selection vilket riskera leda till att satsningar på FoU blir ineffektiva och ej lever upp till förväntningar.

En utgångspunkt för att förklara varför företag väljer att investera i FoU är att det är ett sätt att öka värdet på företaget. Men det kan även misstänkas vara ett sätt för kortsiktiga företagsledare att åstadkomma kortsiktiga vinster genom att manipulera FoU-utgifter. Hirschey, Skiba & Wintoka (2012) studerar detta i en amerikansk studie mellan 1976-2010 och konstaterar att även om öknings av FoU har skett brett över många företag i USA så är det en stor del av detta som kommer från unga, FoU-intensiva företag med små eller obefintliga vinster. Vidare är lönsamhet en liten del av tvärsnittsvariationer mellan branscher i Fou-investeringar. De finner att FoU växer snabbare än utgifter på reklam och kapitalkostnader, men inte något tecken på kortsiktiga manipulationer av FoU i syfte att nå kortsiktiga vinster. Därmed verkar FoU-investeringar präglas av långsiktighet i sin karaktär. Antalet företag som investerar i FoU har ökat under tidsperioden och FoU-utgifterna har stigit snabbare än den aggregerade lönsamheten.

### 2.2.3 Agentteoretiska och beteendekonomiska förklaringar till FoU

Det agentteoretiska perspektivet föreslår att satsningar på FoU påverkas av incitamentstruktur, ledning och chefer. Riskbenägenheten anses påverkas av ägarskap i aktier eller optioner vilket är viktigt då FoU-projekt ofta pågår under lång tid vilket innebär att nuvarande ledning och chefer inte nödvändigtvis kommer vara kvar när de avslutas. Incitamentsstruktur spelar därmed en viktig roll eftersom FoU till sin natur är långsiktig med avlägsna och osäkra avkastningar, och inte nödvändigtvis leder till genomförbara produkter. (Alessandri & Pattit, 2012)

Det beteendekonomiska perspektivet fokuserar på chefers beslutsfattarprocess i termer av organisatoriska förutsättningar och individuella utmaningar kring FoU. Chefers benägenhet att investera i FoU påverkas av vilka incitament de har vid beslutsfattande och risktagande. Alessandri & Pattit (2012) diskuterar fyra beteendekonomiska effekter som påverkar investeringar i FoU:

-“Organizational slack”. Inom beteendekonomi beskrivs slack som skillnaden mellan de resurser företag har och deras nödvändiga utgifter och anses ha en stabiliserande effekt med en positiv korrelation mellan slack och FoU.

- Skillnad mellan prestation och förväntningar. Företag som ej når upp till sina förväntningar antas vara mer benägna att göra riskfyllda satsningar på FoU.

-Chefers aktieinnehav. Stort innehav av aktier i företaget gör chefers mer riskaversiva mot satsningar på FoU medan små innehav leder till mer riskfyllda investeringar. Detta beror på att nedåtriskerna gör FoU mindre lukrativt, dock begränsas effekten om företaget innehar stora likvida resurser.

-Chefers optionsinnehav. Optionsersättning antas göra chefer mer riskbenägna och då belöningen vid en stark aktieuppgång är stor medan risken vid nedgång är mindre eftersom chefen endast utnyttjar optionerna om aktiepriset är högre än exercise-priset. Därmed finns det en positiv relation mellan optionsinnehav och viljan för chefer att investera i FoU.

#### **2.2.4 Relation mellan R&D-intensitet och storlek:**

Företags behov av FoU och förmåga att omvandla det till konkreta innovationer är olika beroende på vilken sorts verksamhet de bedriver. Nunes, Serrasqueiro & Leitao (2011) visar i en portugisisk studie att effekten av FoU-investeringar är olika beroende på om företaget karaktäriseras av hög- eller lågteknologi. För högteknologiska företag innebär små investeringar i FoU en begränsning i dess möjligheter att växa, men har å andra sidan en positiv effekt vid höga nivåer. Mindre, lågteknologiska företag har däremot en förmåga att snabbt växa redan vid låga nivåer av FoU-investeringar. För företag som investerar stort i FoU är därför begränsningar i finansiering ett stort hinder för att kunna växa och effektivt kunna utnyttja FoU till nya innovationer.

#### **2.2.5 Högteknologiska företag**

Även om den här uppsatsen inriktar sig på hela den nordiska marknaden och samtliga företag och branscher är högteknologiska företag och branscher viktiga eftersom de ofta investerar mycket i FoU. Flertalet studier har visat att sambandet mellan aktiers volatilitet och FoU-intensitet är starkt inom högteknologiska branscher där FoU-intensiteten är stor. Gharbi, Sahut och Teulon (2013) visar detta samband i franska företag orsakade av informationsasymmetri som gör aktierna mer riskabla. Schwert(2002) finner att Nasdaq som domineras av högteknologiska aktier är mer volatil än S&P index och att FoU är en förklaring till detta. Mazzucato and Tancioni(2008) finner att ju högre FoU-intensitet är i företag desto högre är den idiosynkratiska risken, samt att att volatiliteten är högre hos aktier verksamma inom elektronik. Marknader med många företag inom högteknologiska branscher som t.ex. IT, elektronik och mjukvara innehåller ofta mer FoU vilket visar varför europeiska företag historiskt investerat mindre i FoU än amerikanska. Därmed kan en utveckling mot mer högteknologisk produktion förklara ökningarna i FoU-investeringar.

### **2.3 Volatilitet**

Enligt CAPM är idiosynkratisk volatilitet, till skillnad från systematisk volatilitet, en del av den totala volatilitet i en aktie eller tillgång som beror på tillgången i sig. Därmed har den en liten eller obefintlig korrelation med volatiliteten på marknaden i sin helhet, och kan därför teoretiskt elimineras genom diversifiering. Campbell (2001) visar att den genomsnittliga idiosynkratiska volatiliteten på marknaden har ökat under andra halvan av 1900-talet och att investerarnas behov av att diversifiera därmed också ökat i.o.m. att den företagsspecifika delen av risken på marknaden ökat.

Det finns också skillnader i hur stor volatiliteten är och dess rörelser beroende på om avkastningarna är positiva eller negativa. Flera studier har visat att aktievolatiliteten i USA är högre efter negativa avkastningar än efter positiva avkastningar i samma storlek. Ederington & Guan (2009) undersöker hur asymmetrisk volatiliteten reagerar på överraskande avkastningar på den aggregerade amerikanska marknaden.

Ederington & Guan (2009) sammanfattar resultaten av förändringar av volatilitet i aktieavkastning:

- Starka öknings i volatilitet efter negativa avkastningschocker.
- Svaga öknings i volatilitet efter positiva avkastningschocker.
- Minskningar i volatilitet efter perioder där överraskande avkastningar är nära noll.

Därmed är det relevant att studera både storleken på volatiliteten och huruvida den består av negativa eller positiva avkastningar, eftersom negativa avkastningar påverkar mer.

### **2.3.1 Låg volatilitet vs hög volatilitet.**

Det är svårt att hitta entydiga svar på om stor volatilitet är positivt eller negativt för avkastningar. Det finns både studier som menar att aktier med låg volatilitet presterar bättre över tid, men även det omvända går att finna. Det framstår därför som att relationen mellan volatilitet och prestation i hög grad beror på varför volatiliteten uppstår samt att många faktorer, som t.ex. företags specifika egenskaper påverkar volatiliteten. Baker, J (2013) finner i en studie i USA att aktier med lägst volatilitet i genomsnitt resulterar i högre framtida avkastningar än aktier med hög volatilitet samt att investerare tenderar att söka sig till marknader med låg informationsasymmetri, vanligen stora aktier med låg volatilitet.

Mycket tyder på att volatilitetens relation till avkastning skiljer sig beroende på företagets struktur och vad är orsaken till volatiliteten. Walkshäusl (2013) analyserar i en internationell studie, med nordnord inkluderad, hur aktier med lägre volatilitet ger högre avkastning. Walkshäusl delar in datamaterialet i företag av hög- och låg kvalitet och visar att den negativa relationen mellan volatilitet och avkastning är starkare för högkvalitativa företag med högre avkastningar och stora kassaflöden.

Även interna faktorer och incitamentsstrukturer inom företag har betydelse. Shen och Zhang(2013) finner att företag där VD:ns kompensation är kopplat till aktievolatilitet(vega) är mer benägna till stora investeringar i FoU samt att företag med höga vega-tal upplever lägre abnormala avkastningar efter en ökning av FoU-investeringar än företag med låga vega-tal. Det indikerar att ersättningsportföljer kopplade till vega kan leda till överinvesteringar i ineffektiva FoU-projekt och därmed negativa effekter på företags prestationer.

### 2.3.2 Idiosynkratisk volatilitet och diversifierade portföljer

Idiosynkratisk risk är den risk som är specifik för en viss tillgång i motsats till risken på marknaden. Hodrick, Ang, Xing (2008) finner i en studie innehållande 23 länder att aktier med hög idiosynkratisk volatilitet tenderar att ha lägre framtida avkastningar än aktier med låg volatilitet. Sambandet gäller även mellan länderna i urvalet vilket de menar antyder att stora och svårdiversifierbara faktorer ligger bakom fenomenet.

Enligt CAPM går det inte att använda idiosynkratisk volatilitet för att förklara skillnader i aktier avkastningar utan dessa skillnader förklaras istället som skillnader i systematisk risk. Miffre, Brooks och Li(2013) studerar 100 portföljer för att dels se om idiosynkratisk risk prissätts och om dåligt diversifierade portföljer kräver större kompensation för idiosynkratisk volatilitet än mer diversifierade portföljer. De kommer fram till att det krävs minst 30 aktier i en portfölj för att premien för att bära den idiosynkratiska volatiliteten ska bli insignifikant på 5% nivån.

### 2.3.3 Beta som mått på finansiell risk

En viktig faktor inom CAPM är huruvida beta är ett lämpligt mått på risk. Inom CAPM mäts risk genom varians, vilken behandlar rörelser uppåt och nedåt i avkastningar likadant. Dock är investerare mer känsliga för nedåtrörelser än uppåtrörelser vilket gör att de kräver en premium att hålla tillgångar som rör sig i samma riktning som marknaden när marknaden går ner. En annan viktig faktor är att vid användande av OLS antas en konstant betarisk medan förväntningar av framtida avkastningar är villkorade och är därför randomiserade variabler som är tidsvarierande. Därmed finns det en viktig poäng med att inte endast använda OLS vid regressionsanalysen utan även fixed effect model och random effect model.

## 2.4. Informationsasymmetri

En tänkbar förklaring till sambandet mellan FoU och aktievolatilitet är att investeringar i FoU ger upphov till ökad informationsasymmetri, dels mellan företaget och investerare men även inom företaget, t.ex. mellan FoU-avdelning och ledningen. Eftersom tillgång till information är en viktig faktor för att aktörer ska kunna agera rationellt försvårar ökad asymmetrisk informationen förmågan att fatta korrekta beslut.

Det finns två klassiska teorier kring volatilitet orsakad av asymmetrisk information: Feedback- och Leverage-hypotesen.

I Feedbackhypotesen förklaras asymmetrin som en riskpremium. Osäkerhet kring förändringar av risk gör att investerare kräver högre framtida avkastningar, vilket pressar dagens pris nedåt och ökar volatiliteten. Feedbackeffekten tenderar därför att dämpa positiva avkastningar och öka negativa vid en händelse med en överraskande avkastning. (Schwert, 1989)

I leveragehypotesen innebär en negativ chock i avkastning en ökning av den finansiella hävstången och högre volatilitet. Eftersom en negativ avkastning minskar värdet på

tillgångarna ökar hävstången medan en positiv avkastning ökar värdet på tillgångarna och minskar hävstången. Då hävstången tenderar att vara positivt korrelerad med volatilitet kommer därför negativa avkastningschocker öka volatiliteten, medan positiva avkastningschocker minskar volatiliteten. (Christie,1982)

När investerare har ofullständig information så avviker den förväntade avkastningen mätt av klassiska tillgångsprissättningsmodeller genom att inkludera en del som är resultatet av aktiens idiosynkratiska volatilitet samt investerarens prognosfel. Det finns belägg för att hög eller låg grad av asymmetrisk information innebär skillnader i hur goda och dåliga nyheter tas emot och påverkar den idiosynkratiska volatiliteten, samt att relationen mellan asymmetrisk information och idiosynkratisk volatilitet är stark. (Berrada och Hugonnier, 2012)

#### 2.4.1 Asymmetrisk information och kunskapsspillovers

Asymmetrisk information är inte bara ett problem som uppstår mellan företag och externa bedömare och investerare. Det är också ett problem som kan uppstå internt på företag. Seru (2010) visar att nya FoU-projekt i form av konglomerat i hög grad karaktäriseras av informationsasymmetri mellan FoU-avdelningar och externa utvärderare. Detta gör det lättare för FoU-avdelningar att manipulera information, t.ex. gentemot ledningen, framförallt om de upplever risk för omfördelningar av resurser bort från dem. Detta problem kan i sig göra ledningen mindre benägen till innovativa satsningar och istället leda resurser mot sämre projekt. Seru finner dessutom att företagsförvärv inte verkar göra FoU mer intensiv eller effektiv, utan snarare mindre produktiv. Ett sådant förlopp kan skapa incitament till nya konglomerat att lyfta ut delar av sina FoU-aktiviteter externt genom strategiska allianser och joint ventures i ett värdeskapande syfte.

FoU-projekt präglas ofta av olika grad av öppenhet beroende på dess karaktär. En del projekt är mer öppna medan andra präglas av hemlighet, faktorer som kan ha stor betydelse för kunskapsinhämtning och innovation. Att öppna upp FoU-projekt syftar i första hand till att i ett affärsklimat som snabbt förändras kunna införliva externa källor till kunskap. Öppenhet kring FoU innebär både möjligheter och kostnader. Möjligheter i form av kunskapsutbyte och kostnader vid sökande och samarbete med potentiella partners som passar in på företagets behov.

Berchicci (2010) studerar öppenhet i FoU och konstaterar att öppenhet kring FoU ger både fördelar och nackdelar. Genom att ta in externt FoU ges företag möjlighet att fånga upp internationell kunskapsflöde, dock leder sådan öppenhet även till försämringar i innovationsresultat. Det betyder att införlivande av extern kunskap innebär kostnader för sökande och koordination. Resultaten visar att företagen inte är homogena i sina resultat från outsourcing av FoU. Företag med stor kapacitet för FoU presterar bättre än företag med låg kapacitet vid öppenhet. Samtidigt visar sig mer blygsam outsourcing av FoU ha positiva effekter på innovationsresultaten, men bara upp till en viss nivå. Företag med stor outsourcing av sin FoU tenderar att minska företagets innovativa output. Att resultaten av outsourcing inte är homogena beror till stor del på skillnader mellan företagets förmåga att hantera och införliva kunskapen internt. En förklaring till

svårigheter vid öppenhet kring FoU är att det kan locka företag med låg kapacitet som hellre investerar i outsourcing än de kostnader det innebär att själv bygga upp en stor egen kapacitet.

Outsourcing av FoU-verksamhet är ett av de vanligaste sätten för företag att internalisera extern kunskap, men ställer samtidigt krav på företagets förmåga att absorbera kunskapen och använda den. Han och Bae(2013) studerar företags förmåga att inhämta kunskap genom outsourcing av FoU och kommer fram till att det finns positiva effekter på företags prestationer för högteknologiska företag samt att kvaliteten på de researchers som tar del av informationen är viktigare än antalet researchers. I mer lågteknologiska företag visar sig antalet anställda inom FoU-verksamhet vara av större vikt än kvaliteten. De föreslår att företag bör komponera sin organisation utifrån grad av teknisk sofistikerad, framförallt när den är växande.

### 3. Metod

#### 3.1 Metodologisk ansats

Totalt genomförs regressioner med tre olika mått på risk på aktiemarknaden som förklarade variabler: Total volatilitet, Idiosynkratisk volatilitet och betavärden. De två måtten på volatilitet beräknas på samma sätt som i Gharbi, Sahut och Teulon (2013) där total volatilitet definieras som årliga standardavvikelse på veckovisa avkastningar. Total aktievolatilitet mäter hela den finansiella risken kring en aktie och kan delas brytas ner i två delar: systematisk eller marknadsrelaterad risk samt den företagsspecifika eller idiosynkratiska risken. Eftersom FoU är specifika för varje enskilt företag ger den idiosynkratiska volatiliteten en möjlighet att studera företagsspecifika risker medan den totala volatiliteten mäter hela aktiens finansiella risk.

Idiosynkratisk volatilitet definieras som årliga standardavvikelse av veckovisa avvikelser från CAPM modellen. Även betavärden beräknas på årsbasis. Som förklarande variabler används FoU/försäljning, storlek uttryckt som marknadskapitalisering samt finansiell hävstång uttryckt som totala skulder/totala tillgångar.

**Tabell 1 Definition av variabler**

Variabel	Definition
<b>Total Volatilitet</b>	Årvis standadavvikelse av veckovisa avkastningar
<b>Idiosynkratisk volatilitet</b>	Årvis standadavvikelse av veckovisa avkastningar från CAPM
<b>Beta</b>	$Cov(r_i, r_m) / Var(r_m)$
<b>FoU</b>	FoU/Försäljning
<b>Finansiell hävstång</b>	Totala skulder/Totala tillgångar
<b>Storlek</b>	Logaritmering av marknadskapitalisering

Regressionerna består av:

$$\text{Total volatilitet} = \alpha + B_1 \text{FoU}$$

$$\text{Total volatilitet} = \alpha + B_1 \text{FoU} + B_2 \text{Storlek} + B_3 \text{Hävstång}$$

$$\text{Idiosynkratisk volatilitet} = \alpha + B_1 \text{FoU}$$

$$\text{Idiosynkratisk volatilitet} = \alpha + B_1 \text{FoU} + B_2 \text{Storlek} + B_3 \text{Hävstång}$$

$$\text{Beta} = \alpha + B_1 \text{FoU}$$

$$\text{Beta} = \alpha + B_1 \text{FoU} + B_2 \text{Storlek} + B_3 \text{Hävstång}$$



FoU är ett viktigt mått på innovationens betydelse i ett företag och är för många företag en viktig källa till långsiktig tillväxt. Problemet med att använda OLS vid regression för att mäta betydelsen av FoU vid avkastningar och volatilitet är att elasticiteten vid output av FoU antas konstant över tid. Ulku(2004) visar att det inte finns belägg för detta, vilket innebär att innovation inte kan antas leda till permanenta ökningar av tillväxt och volatilitet. Detta indikerar att det finns svårigheter med att omvandla innovation till långvarig produktivitet, vilket kan ha betydelse för aktievolatilitet.

### 3.2 Paneldata

I den här studien används data över två dimensioner, tidsserier och tvärsnitt, under tidsperioden 2003-2012 och mellan 62 stycken aktier på de nordiska börserna. Det enklaste sättet att hantera sådan data är att beräkna en pooled regression med en regression över all data så att datasetet för den förklarade variabeln samlas i en kolumn med samtliga tvärsnitts- och tidserieobservationer. På samma sätt samlas data i de förklarande variablerna som estimeras med vanlig OLS. Detta medför vissa begränsningar, framförallt genom att behandla de genomsnittliga värden i variablerna och relationen mellan dem som konstanta över tid och mellan aktierna i urvalet. Att kombinera tvärsnittsdata och tidsseriedata möjliggör att hantera mer komplexa problem genom att utöka antalet frihetsgrader och därmed styrkan av testet. Variationen som tillförs genom att kombinera data hjälper att mildra problem med multikolinjäritet som kan uppstå om tidsserier modelleras individuellt.

Två tillvägagångssätt som kan användas är fixed effect models och random effects model:

I Fixed effects model tillåts interceptet i regressionen att variera mellan tvärsnitten, d.v.s. de olika aktierna, men inte över tid. Övriga estimat är konstanta såväl över tid som tvärsnittligt och relationen mellan förklarad och förklarande variabler antas vara densamma tvärsnittligt och över tid. Även i random effects model tillåts olika intercept för varje enhet som är konstanta över tid. Skillnaden är att interceptet för varje tvärsnittsenhet antas komma ur ett gemensamt intercept,  $\alpha$ , plus en slumpmässig variabel,  $\epsilon_i$ , som varierar tvärsnittligt men är konstant över tid.  $\epsilon_i$  mäter den slumpmässiga avvikelser från det gemensamma interceptet  $\alpha$ .

Vilken av de två modellerna som bör användas bestäms genom ett Hausmantest. Det testar huruvida random effects är okorrelerad med de förklarande variablerna. P-värden över 5% indikerar att random effect model bör användas, och värden under 5% att fixed effects model föredras.

### 3.3 Data

#### 3.3.1 Datainsamling

Data hämtas från Datastream och består av observationer mellan 2003-2012.

Urvalet består av 62 aktier på de fyra nordiska börserna; Stockholm, Oslo, Köpenhamn och Helsingfors. Totalt består urvalet av 620(62\*10) årliga observationer under perioden 2003-2012. Endast företag med FoU används vilket innebär att finansiella företag utesluts.

Den data som inhämtats består av:

*-Veckovisa stängningspriser på aktier med utdelningar inkluderat.*

*-Fyra prisindex för varje nordisk land.*

*-Årsvis data över FoU/Försäljning*

*-Årsvis data över marknadskapitalisering, dvs priset på aktien multiplicerat med antalet aktier.*

*-Årsvis data över finansiell hävstång i form av Totala skulder/Totala tillgångar*

*-Riskfri ränta i form av 10-årig US Treasury Bond*

Då investeringar i FoU inte används generellt i alla företag finns det branscher med få eller inga aktier med full data. Aktierna som ingår i urvalet representerar företag med olika grad av FoU-intensitet, både aktier med små investeringar i FoU och stora. Det innebär att såväl högteknologiska som mindre högteknologiska branscher. Dock är de nordiska börserna generellt dominerade av högteknologiska branscher i den meningen att aktier inom lågteknologiska branscher som jordbruk- och textilproduktion inte finns. De 9 branscher som ingår i urvalet är:

*-Informationsteknik- 4 aktier.*

*-Material-11 aktier*

*-Sällanköp-9 aktier*

*-Telekom- 3 aktier*

*-Dagligvaror-1 aktie*

*-Kraftförsörjning-1 aktie*

*-Energi- 3 aktier*

*-Hälsovård-8 aktier*

*-Industrivaror och tjänster-22 aktier*

### 3.3.2 Bearbetning av data

Från de veckovisa aktiepriserna och fyra nordiska prisindex vid stängning beräknas veckovisa avkastningar via formeln:

$$P_t - P_{t-1} / P_{t-1}$$

### 3.3.3 Total volatilitet

För att beräkna total volatilitet i aktieavkastning beräknas veckovisa avkastningar för samtliga aktier. Från den veckovisa avkastningen subtraheras den genomsnittliga veckovisa avkastningen under året som sedan kvadreras och summeras årsvis. Sedan beräknas årsvis standardavvikelse som totalt är 10 stycken per aktie, 1 för varje år, och totalt 620 stycken. Vid regressionsanalysen används logaritmerade värden på total volatilitet med syftet att minska skevhet och toppighet.

### 3.3.4 CAPM och Idiosynkratisk volatilitet

Idiosynkratisk volatilitet syftar till den volatilitet som är specifik för aktien. Teoretiskt har den lite med marknadens risk att göra och kan därför diversifieras bort. Den idiosynkratiska volatiliteten beräknas här från CAPM. Även vid regressionsanalysen med idiosynkratisk volatilitet används logaritmerade värden med syftet att minska skevhet och toppighet.

$$E(R_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

$$R_i - (r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f))$$

Där  $E(r_i)$  är aktiens förväntade avkastning,  $r_f$  är den riskfria räntan,  $\beta$  är aktiens känslighet för aktiemarknaden och  $E(r_m)$  den förväntade avkastningen på marknaden. Måttet på idiosynkratisk volatilitet beräknas som  $R_i - (r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f))$  veckovis, dvs jag tittar på vad den faktiska avkastningen blev och jämför den med vad CAPM förutspått. och sedan beräknas årsvis standardavvikelse på samma sätt som den totala volatiliteten. Den riskfria räntan representeras av tioårig us-treasury bond medan marknadens avkastning representeras av aktieindex i varje land.

### 3.3.5 Beta

Beta är ett riskmått som visar hur stor del av avkastningen som beror på förändringar på marknaden. Positiva värden på beta indikerar att tillgången tenderar att röra sig i samma riktning som marknaden, medan negativa värden tyder på det omvända. Beta används som en central del i CAPM där den visar hur stor del av en tillgångs varians som inte kan diversifieras bort. Beta beräknas genom kovariansen mellan aktiens avkastning och marknaden avkastning dividerat med variansen av marknadens avkastning. Som mått på marknadens avkastning används för varje land ett aktieindex. Svenska aktier jämförs med ett svenskt prisindex, danska aktier med ett danskt index osv.

### 3.3.6 Storlek

Storlek är med som förklarande variabel då små företag anses vara mindre säkra. Små företag har högre idiosynkratisk risk och (Vozlyublennaia 2013) finner en signifikant negativ relation mellan storlek och idiosynkratisk volatilitet i tvärsnittsdata över aktier.

Storleken beräknas genom logaritmering av marknadskapitalisering, dvs antalet aktier multiplicerat med priset. Det existerar högre volatilitet och asymmetrisk information hos företag med låg marknadskapitalisering vilket förklaras genom att finansiella analytiker har lägre incitament att analysera små företag. Större företag är mer analyserade och möjliggör större tillgång till relevant information. Därmed bör storleken som variabel i en regressionsanalys ha en negativ effekt på volatilitet.

### 3.3.7 Finansiell hävstång

Som mått på hävstång används totala skulder dividerat med totala tillgångar. Variablerna aktievolatilitet och hävstång är vanligtvis positivt korrelerade. Skuldsättning ökar risktagandet genom att påverka framtida kassaflöden och öka sannolikheten för inställda betalningar. Därmed förväntas hävstång vara positivt korrelerad med volatilitet. Vozlyublennaiia (2013) finner att hävstång ökar den idiosynkratiska risken i tvärssnitt av tillgångar genom ökad risk, samt att aktier med mer hävstång är mer riskabla även med hänsyn till förändringar i hävstången över tid

### 3.3.8 FoU

FoU beräknas genom att FoU divideras med försäljning. FoU används som variabel för investeringar i innovation och teknisk utveckling. Sahut, Gharbi & Teulon (2013) menar att osäkerheten kring FoU är substantiellt högre än mer handgripliga tillgångar då investeringar i Fou innebär risker i form av risk för produktmisslyckande, större variationer i framtida vinster, systematiska risker och volatilitet vid aktieavkastningar. FoU förväntas öka volatiliteten i aktiers avkastning.

### 3.3.9 Kritik av metod och data

Datan är hämtad från Thomson Datastream. Då det är svårt att hitta data över FoU längre tillbaka i tiden är det svårt att jämföra intensiteten i FoU-investeringar över tid. Metoden som används i den här uppsatsen omfattar samtliga företag som investerar i FoU, vilken innebär att det finns såväl högteknologiska som mindre högteknologiska företag med. Eftersom urvalet är för litet för regressioner branschvis studeras det enbart genom grafer.

Hirschey, Skiba & Wintoki (2012) menar att det vid användande av paneldata finns problem med icke observerade tidsberoende heterogeneitet i den förklarade variabeln, framförallt om icke observerat tidsberoende heterogeneitet är korrelerad med de förklarande variablerna. Detta kan finnas när FoU är en av de förklarande variablerna eftersom FoU-investeringar som genomförs oftast har karaktären av svårdefinierade tidsberoende faktorer.

### 3.3.10 Deskriptiv statistik

Tabellen på nästa sida över deskriptiv statistik visar att volatiliteten i urvalet är högre än börsen i helhet. Den totala volatiliteten är i genomsnitt 32,5 % och den idiosynkratiska volatiliteten 29,1% medan genomsnittlig total volatilitet på de fyra nordiska prisindexen är 21,1%. Båda måtten har höga värden på skevhet och toppighet, något som mildras genom den logaritmerade transformationen. I urvalet investeras 3,38% FoU i relation till försäljning. I genomsnitt är betavärdet i urvalet 0,69 vilket innebär att den genomsnittliga aktien är positivt korrelerad med marknaden och tenderar att röra sig i samma riktning.

**Tabell 2 Deskriptiv statistik**

	Total volatilitet	Idiosynkratisk volatilitet	Storlek	Fou/försäljning	Hävstång	Beta
Medelvärde	0.325	0.291	17.215	3.378	24.951	0.689
Median	0.296	0.265	17.172	1.695	25.595	0.677
Max	1.105	0.784	20.640	24.060	75.810	2.147
Min	0.136	0.010	13.493	0.000	0.000	-0.248
Std. Dev.	0.125	0.111	1.229	4.596	13.383	0.360
Skevhet	1.296	0.750	0.167	1.979	0.318	0.544
Toppighet	5.762	4.792	3.281	5.941	3.028	4.107
Jarque-Bera	370.968	141.219	4.935	628.173	10.505	62.377
Sannolikhet	0.000	0.000	0.084	0.000	0.005	0.000
Summa	201.881	180.562	10673.6	2094.450	15469.7	427.457
Summa sq. Dev	9.795	7.742	935.1911	13079.04	110869.6	80.49234
Observationer	620	620	620	620	620	620

Årsvis genomsnittlig total volatilitet fyra nordiska index: 0,210

Årsvis genomsnittlig total volatilitet veckovis i uppsatsens urval: 0.325

### 3.3.11 Korrelationsanalys

Tabellen visar korrelationskoefficienterna mellan de olika variablerna. FoU är positivt korrelerad med total volatilitet och idiosynkratisk volatilitet vilket indikerar att FoU tenderar att öka aktiers volatilitet. Däremot är beta och FoU negativt korrelerad vilket innebär att satsningar på FoU tenderar att få aktier att inte röra sig i samma riktning som marknaden, d.v.s. FoU får företag att bli mer avvikande gentemot börsen i sin helhet. Storlek är negativt korrelerad med volatilitetsmått vilket ligger i linje med vad som kan förväntas givet att mindre företag generellt anses mindre volatila än stora företag. Även hävstångens positiva korrelation med volatilitet är i linje med förväntningarna då skuldsättning ökar risktagandet. Volatilitetsmått är i sin tur positivt korrelerade med varandra. Korrelationen mellan de oberoende variablerna är inte tillräckligt stora för att misstänka problem med multikollinjäritet.

**Tabell 3 Korrelationsmatris**

	Total volatilitet	Idiosynkratisk volatilitet	Beta	FoU	Hävstång	Storlek
Total volatilitet	<b>1</b>					
Idiosynkratisk volatilitet	0.538	<b>1</b>				
Beta	0.506	0.199	<b>1</b>			
FoU	0.007	0.119	-0.02	<b>1</b>		
Hävstång	0.023	-0.241	-0.06	-0.30	<b>1</b>	
Storlek	-0.228	-0.120	-0.00	0.22	-0.113	<b>1</b>

## 4. Resultat och analys

### 4.1 Empiri från regressionsanalys

I den här delen presenteras resultaten av regressionsanalyserna. Total volatilitet, idiosynkratisk volatilitet och beta används som förklarade variabler. De förklarade variablerna är i logaritmerad form för att minska problem med skevhet och toppighet. Hausmantestet genomförs för att avgöra lämplig modell att använda. Eftersom samtliga regressioner visar värden under 5% används fixed effects modell i samtliga fall. F-test används för att analysera signifikansen i fixed effects modell, och samtliga regressioner är signifikanta vid 1%. Justerat förklaringsgrad används istället för vanlig förklaringsgrad då den tar hänsyn till antalet variabler i modellen och sjunker om ytterligare variabler inte tillför något förklaringsvärde.

Först redovisas de två regressionerna med total volatilitet som förklarad variabel, först med enbart FoU som förklarande variabel.

**Tabell 4 Logaritmerad total volatilitet som förklarad variabel**

Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	-1.190*** (0.017)	-1.457*** (0.015)	-1.211*** (0.030)
<b>FoU</b>	0.0005 (0.003)	0.079*** (0.005)	0.006 (0.005)
<b>Justerat R<sup>2</sup></b>	0.00005	0.239	0.001
<b>Hausman test</b>	0.000		
<b>F-statistika</b>	<b>4.143</b>		



Sedan tas variablerna över storlek och hävstång in tillsammans med FoU vilket medför att en större del av variationen i den förklarade variabeln beskrivs då förklaringsgraden är högre.

**Tabell 5 Logaritmerad total volatilitet som förklarad variabel**

Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	0.002 (0.205)	0.043 (0.475)	0.095 (0.289)
<b>Storlek</b>	-0.070 *** (0.011)	-0.096 *** (0.026)	-0.083 *** (0.016)
<b>FoU</b>	0.005 (0.003)	0.072 *** (0.015)	0.014 *** (0.005)
<b>Hävstång</b>	0.0004 (0.001)	0.007 *** (0.001)	0.004 *** (0.001)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.051	0.285	0.053
<b>Hausman test</b>	0.000		
<b>F-statistika</b>	<b>4.857</b>		

I regressionen med total volatilitet som förklarad variabel testas först enbart FoU som förklarande variabel och sedan tillsammans med storlek och hävstång som förklarande variabler. I båda modellerna visar Hausmantestet signifikanta värden vilket innebär att fixed effect model används. I båda fallen visar FoU positiva och signifikanta värden på 1 % nivån, 7,9% och 7,2%. Därmed finns ett positivt samband mellan total volatilitet och FoU i urvalet. Storlek visar signifikant negativa värden på 1 % nivån i enlighet med förväntningarna då små företag är mer volatila än större företag. Hävstången visar signifikanta positiva värden på 1 % nivån vilket även det är i linje med förväntningarna då hävstång gör aktier mer riskabla. Förklaringsgraden visar att 23,9% och 28,5% av variablerna förklarar den totala variationen i den förklarade variabeln.

Härnäst redovisas de två regressionerna med idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel. Även här visas först regressionen med enbart FoU som förklarande variabel.

**Tabell 6 Logaritmerad idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel**

Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	-1.384*** (0.027)	-1.554*** (0.050)	-1.459*** (0.069)
<b>FoU</b>	0.014*** (0.004)	0.064*** (0.014)	0.036*** (0.009)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.012	0.727	0.019
<b>Hausman test</b>	0.0091		
F-statistika	27.66625		

Därefter inkluderas storlek och hävstång i modellen. Noterbart är förklaringsgraden här är avsevärt större än i modellen med total volatilitet som förklarad variabel vilket visar att den företagspecifika risken i högre utsträckning än den marknadsspecifika totala volatiliteten går att förklara med modellen.

**Tabell 7 Logaritmerad idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel**

Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	0.153 (0.308)	0.425 (0.427)	0.439 (0.386)
<b>Storlek</b>	-0.074 *** (0.017)	-0.124 *** (0.024)	-0.119 *** (0.021)
<b>FoU</b>	0.010** (0.004)	0.057 *** (0.013)	0.040 *** (0.009)
<b>Hävstång</b>	-0.009 *** (0.001)	0.007 *** (0.001)	0.005 *** (0.001)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.082	0.753	0.093
<b>Hausman test</b>	0.000		
<b>F-statistika</b>	<b>30.54277</b>		

I modellen med idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel visar Hausmantestet signifikanta värden på 1% och fixed effects model används därmed. FoU visa i båda fallen signifikanta värden på 1 % nivån med värden på koefficienterna på 6,4% och 5,7%. I likhet med den totala volatiliteten finner vi därmed ett positivt samband mellan FoU och volatilitet. Även storlek och hävstång visar liknande resultat med signifikanta negativa värden på storlek och positiva på hävstång. Förklaringsgraden visar att 72,7% och 75,3% av variablerna förklarar den totala variationen i den förklarade variabeln.

Slutligen redovisas modellen med beta som förklarad variabeln. Även här visas först modellen med enbart FoU som förklarande variabel.

**Tabell 8 Logaritmerad beta som förklarad variabel**

Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	-0.495*** (0.034)	-0.748*** (0.098)	-0.535*** (0.068)
<b>FoU</b>	-0.009 (0.006)	0.065* (0.028)	0.000 (0.011)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.093	0.352	0.001
<b>Hausman test</b>	0.0125		
<b>F-statistika</b>	6.362205		

Därefter inkluderas storlek och hävstång i modellen.

**Tabell 9 Logaritmerad beta som förklarad variabel**

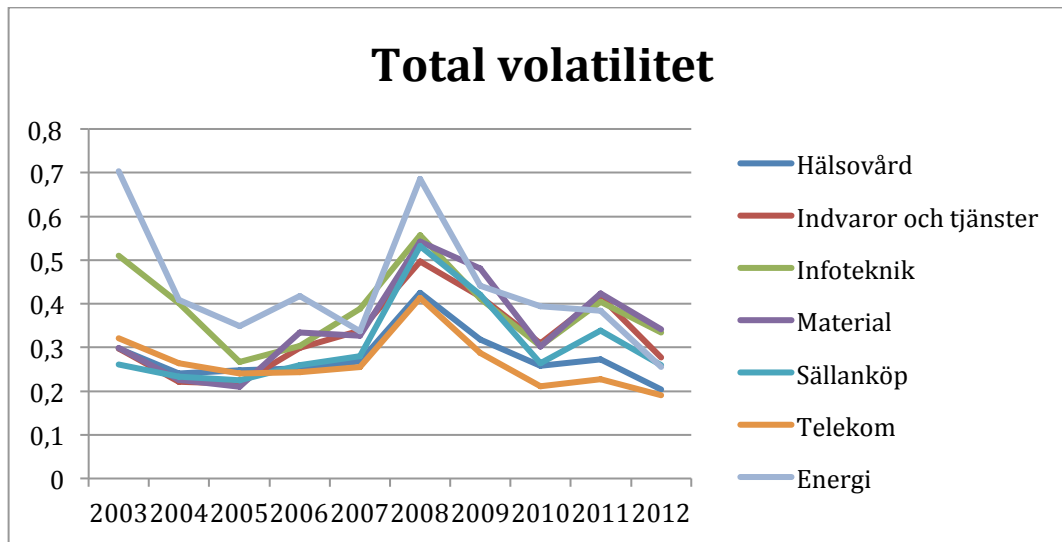
Variabel	Pooled model	Fixed effects model	Random effects model
<b>C</b>	-0.423 (0.402)	-5.232*** (0.846)	-2.348*** (0.606)
<b>Storlek</b>	0.005 (0.023)	0.254*** (0.047)	0.106*** (0.034)
<b>FoU</b>	-0.015* (0.006)	0.064** (0.028)	-0.005 (0.011)
<b>Hävstång</b>	-0.006*** (0.002)	0.004** (0.003)	0.0002 (0.002)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.012	0.382	0.010
<b>Hausman test</b>	0.000		
<b>F-statistika</b>	6.905		

I den tredje modellen med Beta som förklarad variabel visar Hausmantestet ej signifikanta värden vid enbart FoU som förklarande variabel vilket innebär att random effect model används. När storlek och hävstång inkluderas är Hausmantestet signifikant och fixed effect model används. I regression med endast FoU som förklarande variabel är värdet på koefficienten 0% och i regressionen med övriga två variabler är koefficienten 6,4%. Endast tabell 9 är signifikant, på 5%. Även här är alltså FoU positivt korrelerad med riskmättet, dock med högre värden. Investeringar i FoU gör därmed att aktierna i urvalet är mer exponerade mot marknadsrisk och därmed rör sig i samma riktning som marknaden i högre utsträckning. Förklaringsgraden visar att 0,1% och 38,2% av variablerna förklarar den totala variationen i den förklarande variabeln.

#### 4.2 Branschvis analys

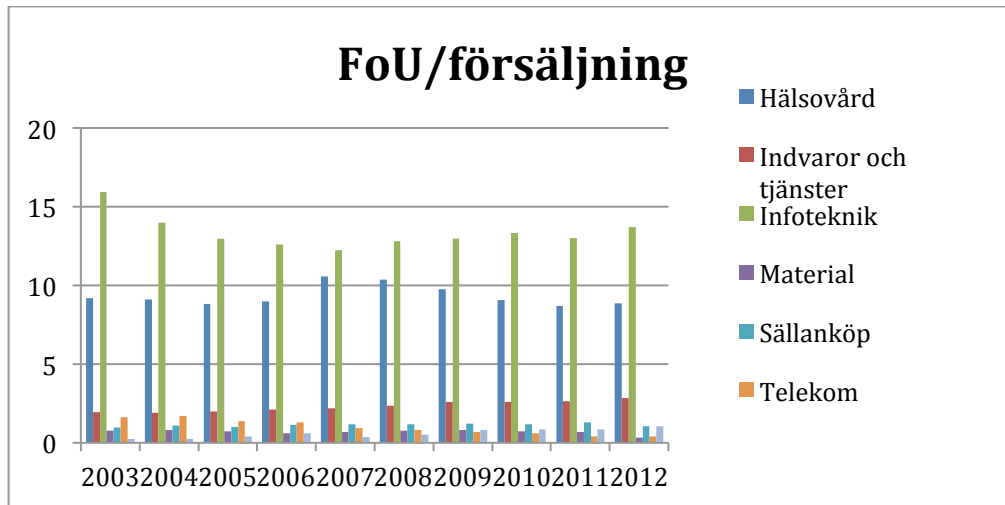
Graf 1 visar den genomsnittliga totala volatiliteten på årsbasis för de sju branscherna Hälsovård, industrivaror och tjänster, informationsteknik, material, sällanköp, telekom och energi. De olika branscherna uppvisar ett liknande rörelsemönster med minskande volatilitet under början av tidsserien för att sedan kraftigt öka under 2008 i samband med finanskrisen, för att slutligen minska något till ungefär samma nivå som före krisen. Detta innebär att kraftiga förändringar av volatilitet orsakad av en negativ ekonomisk chock inte inneburit någon synbar permanent effekt utan återgått snabbt till tidigare nivåer.

**Graf 1. Total volatilitet branschvis**



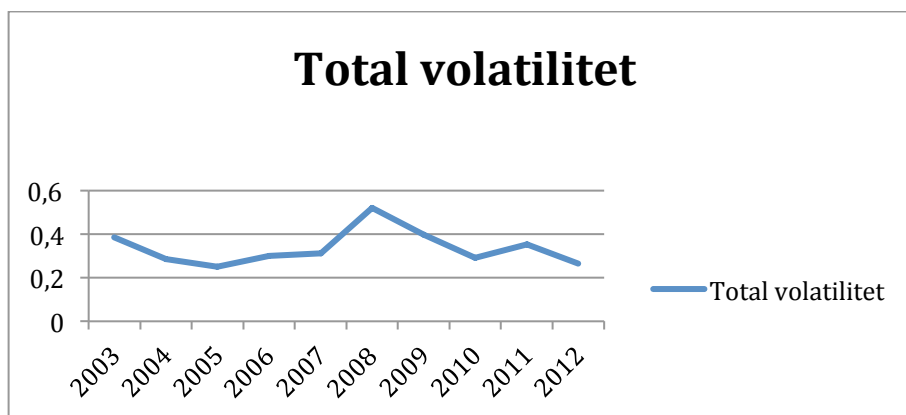
Graf 2 visar den genomsnittliga FoU-intensiteten på årsbasis för sju branscher samt ett genomsnittligt värde. Noterbart är att informationsteknik och Hälsovård sticker ut som två branscher med avsevärt högre FoU-intensitet än övriga branscher. Att satsningarna på FoU är stora inom informationsteknik ligger i linje med att högteknologiska branscher är mer FoU-intensiva än marknaden i sin helhet. Även Hälsovård är rimligt då exempelvis läkemedelsbolag ofta bedriver långsiktig forskning av nya mediciner. Även aktier inom industri har förhållandevis stora satsningar på FoU.

**Graf 2 Fou branschvis**

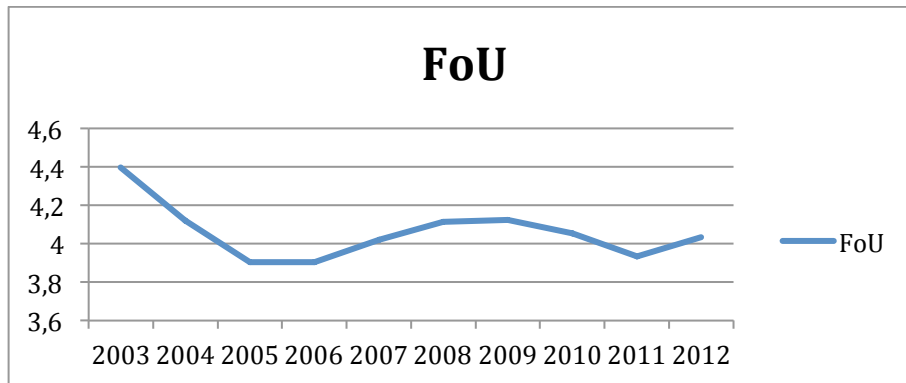


Graf 3 och 4 visar den genomsnittliga totala volatiliteten och FoU-intensiteten på årsbasis för hela urvalet. Den visar att volatilitet och FoU har ett liknande rörelsemönster under tidsperioden. Noterbart är att FoU ökade under 2008 efter att ha minskat i början av tidsperioden. En tillfällig ekonomisk chock verkar därmed inte minskat företagens vilja att investera i FoU. Däremot ökar volatiliteten kortsiktigt p.g.a. prisrasen 2008.

**Graf 3 Total volatilitet**



Graf 4 FoU



Slutligen konstateras att regressionsanalysen visar att FoU ger signifikanta öknings av aktievolatiliteten i samtliga tre riskmått. Ökad skuldsättning har även det en positiv effekt på volatiliteten medan aktierna i urvalet tenderar att bli mindre volatila ju större företaget är. Vidare konstateras att storleken på FoU-investeringar skiljer sig åt mellan branscherna, framförallt är det inom informationsteknik och hälsovård som de största investeringarna finns. Idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel ger högst förklaringsgrad vilket innebär att FoU förklarar i första hand variationer i företagsspecifika risker.

## 5. Slutsatser

Syftet med den här uppsatsen är att studera relationen mellan FoU och volatilitet i aktieavkastning på den de fyra nordiska börserna. Tidigare studier har fokuserat på högteknologiska företag i framförallt USA och Frankrike. Det faktum att den nordiska marknaden är relativt liten gör att det är svårt att studera enbart högteknologiska företag vilket innebär att samtliga aktier med investeringar i FoU ingår i urvalet medan de olika branscherna sedan studeras var för sig.

Den här uppsatsen visar genom att studera paneldata över 62 nordiska aktier som investerar i FoU att det finns ett positivt samband mellan FoU och total volatilitet, idiosynkratisk volatilitet samt betavärden. Investeringar i FoU gör aktiers avkastning mer volatila. FoU och volatilitet är dessutom positivt korrelerade och tenderar att röra sig i samma riktning. Att volatiliteten ökade under 2008 är väntat pga den finansiella osäkerheten, men även FoU-intensiteten ökade under den perioden. Dock verkar en tillfällig ekonomisk chock inte ha gett permanent effekt utan både volatilitet och FoU återgick till samma nivå som före krisen. Utvecklingen kring finanskrisen 2008 ligger väl i linje med forskning kring volatilitetens påverkan av prisförändringar i den meningen att sjunkande aktiepriser tenderar att ha störst påverkan på volatiliteten, mycket riktigt var volatiliteten också som störst då under den studerade tidsperioden. Dock verkar inte krisen påverkat investeringar i FoU nämnvärt då de steg såväl före som efter krisen. Eftersom FoU är långsiktiga investeringar bör de heller inte påverkas av kortsiktiga chocker såvida finansieringen av dem inte är för stora. Att samtliga tre riskmått ökar vid FoU innebär att risktagandet i aktien ökar både genom marknadsrisk och den risk som är specifik för aktien. Idiosynkratisk volatilitet som förklarad variabel visar högst förklaringsgrad och därmed är det den företagsspecifika risk som påverkas i högst utsträckning vid investeringar i FoU

Vidare är aktierna i urvalet mer volatila än de nordiska börserna i sin helhet, vilket innebär att företag som investerar i FoU generellt är mer volatila i sina aktieavkastningar än de utan FoU-investeringar. Detta tillsammans med tidigare studier kring FoU och volatilitet tyder på att marknader och index med hög grad av högteknologiska och FoU-intensiva företag också är mer volatila, vilket t.ex. visar från amerikanska index där FoU-intensiva Nasdaq är mer volatil i aktieavkastningar än NYSE. Att FoU tenderar att öka betavärden i studien indikerar att företags aktiepris blir mer volatila och rör sig i samma riktning som marknaden i högre utsträckning, och enligt CAPM att en större del av tillgångens varians inte kan diversifieras bort.

Detta har flera implikationer. De nordiska länderna är alla ekonomiskt välmående i ett internationellt perspektiv med goda förutsättningar för kunskapsintensiv produktion, vilket talar för att FoU inte kommer bli mindre vanligt i framtiden utan snarare större. Detta betyder att det i så fall finns skäl att tro att detta kommer ge förutsättningar till ännu större volatilitet i framtida avkastningar. Genom att investera i FoU uppstår förutsättningar för asymmetrisk information, både i den interna kommunikationen men även externt gentemot konkurrenter, samarbetspartners och investerare. Volatilitetens effekter på företagets förmåga att generera vinster och stigande aktiepriser är mångtydiga även om flera av de studier som hänvisats till i den här uppsatsen indikerar att volatilitet



ofta är negativt för framtida avkastningar. FoU ses vanligen som en positiv faktor för företags förmåga att utveckla nya innovationer och tekniska lösningar och därmed också framtida avkastningar. Att de samtidigt visar sig öka aktiers volatilitet vilket flertalet studier pekar på som negativt för framtida avkastningar kan vid en första anblick ses som en paradox. En viktig slutsats i den här uppsatsen är därför att investeringar i FoU inte kan ses som en garant för framtida positiva avkastningar utan som ett risktagande med potential att generera avkastningar, dock förenat med risker. Den här uppsatsen har diskuterat flertalet sådana risker, exempelvis finansieringsproblem, asymmetrisk information såväl internt som externt, långsiktig osäkerhet, teknologisk osäkerhet och incitamentstrukturer inom företag. Effektiviteten i FoU är avgörande för dess påverkan på framtida prisrörelser och för investerare är därmed effektiviteten i FoU en viktig faktor vid värdering av företag.

## Referenslista

- Alessandri, T., Pattit, J. (2012) ”Drivers of R&D investment: The interaction of behavioral theory and managerial incentives” *Journal of Business Research*. Vol. 67, Nr. 2, S. 151-158
- Bakker, G. (2013) ”Money for nothing: How firms have financed R&D-projects since the Industrial Revolution” *Research Policy*. Vol. 42, Nr. 10, S. 1793-1814
- Berchicci, L. (2010) ”Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance” *Research Policy*. Vol. 42, Nr. 1, S. 117-127
- Berrada, T., Hugonnier, J. (2012) ”Incomplete information, Idiosyncratic volatility and stock returns” *Journal of Banking & Finance*. Vol. 37, Nr. 2, S. 448-462
- Borisova, G., Brown, J. (2011) ”R&D sensitivity to asset sale proceeds: New evidence on financing constraints and intangible investment” *Journal of Banking & Finance*. Vol. 37, Nr. 1, S. 159-173
- Campbell, J. (2001) ”Have individual stocks become more volatile?” *Journal of Finance*. Vol. 56, Nr. 1, S. 1-43
- Dutt, T., Humphery-Jenner, M. (2012) ”Stock return volatility, operating performance and stock returns: International evidence on drivers of the ”low volatility” anomaly” *Journal of Banking & Finance*. Vol. 37, Nr. 3, S. 999-1017
- Christie, A. (1982) ”The stochastic behavior of common stock variances: value, leverage and interest rate effects” *Journal of Financial Economics*. Vol.10, Nr. 4, S. 407-432
- Ederington, L., Guan, W. (2009) ”How asymmetric is U.S. stock market volatility” *Journal of Financial Markets*. Vol. 13, Nr. 2, S. 225-248
- Fung, M. (2006) ”R&D, knowledge spillovers and stock volatility” *Accounting and Finance*. Vol. 46, Nr. 1, S. 107-124
- Gharbi, S., Sahut, J.M., Teulon, F. (2013) ”R&D investments and high-tech firms' stock return volatility.” *Technological Forecasting and Social Change*.
- Hirshleifer, D., Hsu, P., Li, h. (2013) ”Innovative efficiency and stock returns”. *Journal of Financial Economics*. Vol.107, Nr. 3, S. 632-654
- Hirschey, M., Skiba, H., Wintoki, B. (2012) ”The size, concentration and evolution of corporate R&D spending in U.S. firms from 1976 to 2010: Evidence and implications” *Journal of Corporate Finance*. Vol. 18, Nr. 3, S. 496-518

Hodrick, R., Ang, A., Xing, Y.(2008) "High Idiosyncratic Volatility and Low Returns: International and Further U.S. Evidence" *Journal of Financial Economics*. Vol. 91, Nr. 1, S. 1-23

Kothari, S., Laguerre, T., Leone, A. (2002) "Capitalization versus Expanding: Evidence on the uncertainty of future earnings from capital expenditures versus R&D outlays" *Review of Accounting Studies*. Vol. 7, Nr. 4, S. 355-382

Lin, X. (2012) "Endogenous technological progress and the cross-section of stock returns" *Journal of Financial Economics*. Vol. 103, Nr. 2, S. 411-427

Mazzucato, M., Tancioni, M. (2008) "Innovation and idiosyncratic risk: an industry and firm level analysis" *Oxford University Press*. Vol. 17, Nr. 4, S. 779-811

Miffre, J., Brooks, C., Xiafei, L. (2013) "Idiosyncratic volatility and the pricing of poorly-diversified portfolios" *International Review of Financial Analysis*. Vol 30, Nr 12, S. 78-85

Nunes, P., Serrasqueiro, Z., Leitao, J. (2011) "Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs high-tech SMEs" *Research Policy*. Vol. 41, Nr 1, S. 36-53

Sang, Y., Sung, J. (2013) "Internalization of R&D outsourcing: An empirical study" *International Journal of Production Economics*. Vol. 150, Nr 4, S. 58-73

Schwert, G.(2002) "Stock volatility in the new millennium: How wacky is Nasdaq?" *Journal of Monetary Economics*. Vol. 49, Nr. 1, S. 27-30

Schwert, G.(1989) "Why does stock market volatility change over time?" *Journal of Finance*. Vol. 44 , Nr. 5, S. 1115-1153

Shen, C.H., Zhang, H. (2013) "CEO risk incentives and firm performance following R&D increases." *Journal of Banking and Finance*. Vol. 37, Nummer 4, S. 1176-1194

Seru, A. (2010) "Firm boundaries matter: Evidence from conglomerates and R&D activity" *Journal of Financial Economics*. Vol. 111, Nr. 2, S. 381-405

Smith, K., Tubbs, M., Ciupagea, C., Tubke, A. (2006). "Does Europe perform too little corporate R&D? A comparison of EU and non-EU corporate R&D performance" *Research policy*. Vol. 39, Nr. 4, S. 523-536

Tsai, H., Chen, M., Yang, C. (2014) "A time-varying perspective on the CAPM and downside betas" *International Review of Economics & Finance*. Vol. 29, Nr. 2, S. 440-454

Vozlyublennaia, N. (2013) "Do firm characteristics matter for the dynamics of idiosyncratic risk?" *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. Vol. 67. Nr 1, S, 151-158

Walkshäusl, C. (2013) "The high returns to low volatility stocks are actually a premium on high quality firms" *Review of Financial Economics*. Vol. 22, Nr. 4, S. 180-186

Wang, D., Yu, T., Liu, H. (2013) "Heterogeneous effect of high-tech industrial R&D spending on economic growth" *Journal of Business Research*. Vol. 66, Nr. 10, S. 1990-1993

## Appendix

### Aktier i urvalet:

#### Hälsovård

AstraZeneca  
Meda  
Getinge  
Coloplast B  
GN Store Nord  
Lundbeck  
Novo nordisk B  
Novozymes B  
William Demant  
Holding

#### Industrivaror & tjänster

Alfa Laval  
Assa Abloy  
Atlas Copco A  
Atlas Copco B  
Hexagon  
Saab B  
Sandvik  
Scania A  
Scania B  
Skanska B  
SKF A  
SKF B  
Trelleborg B  
Volvo A  
Volvo B  
Axis  
Ericsson A  
Ericsson B  
FLSmidth  
Konecranes  
Metso  
Wartsila  
Huhtamaki  
Orkla  
**Material**  
Boliden  
Holmen A  
Holmen B  
SSAB A

SSAB B  
Outokumpu  
Stora Enso A  
Stora Enso R  
UPM-Kymmene  
Kemira  
Norsk Hydro

### **Kraftförsörjning**

Fortum

### **Energi**

Petroleum  
GEO  
Subsea  
Statoil

### **Dagligvaror**

Sanoma

### **Telekom**

TeliaSonera  
Elisa  
Telenor

### **Hälsovård**

Electrolux A  
Electrolux B  
SCA A  
SCA B  
Swedish  
Match  
Carlsberg A  
Carlsberg B  
Amer Sports  
Nokian  
Renkaat

### **Informationsteknik**

Axis  
Ericsson A  
Ericsson B  
Nokia

