



Volatilitetens inverkan på korrelationen mellan aktier

Författare:

Filip Björklund
Fredrik Liljeblad
Tobias Magnusson

Handledare:

Niclas Andréén

Sammanfattning

Titel:	Volatilitetens inverkan på korrelationen mellan aktier
Författare:	Filip Björklund Fredrik Liljeblad Tobias Magnusson
Handledare:	Niclas Andrén
Problem:	<p>Kan man se någon skillnad i aktiers korrelation med varandra under tider av hög volatilitet på marknaden jämfört med tider med lägre volatilitet? Skulle så vara fallet vill vi försöka förklara vad som påverkar detta resultat. Är det t.ex. någon skillnad på korrelationen beroende på om volatiliteten är orsakad av upp eller nedgångar på börsen? Finns det någon skillnad om dessa upp och nedgångar är korta eller långa, stora eller små?</p> <p>Vidare ställer vi oss frågan om det är volatiliteten som helhet som påverkar aktiernas korrelation med varandra eller om det är någon särskild komponent därav? Finns det någon samvariation mellan aktiernas korrelation och den systematiska respektive osystematiska riskens rörelser?</p>
Syfte:	Uppsatsens syfte är att undersöka hur korrelationen mellan aktier samvarierar med olika marknadsvolatiliteter samt söka förklaringar till eventuella samband.
Metod:	För att uppnå syftet använder vi oss av statistisk metod där vi jämför korrelationen mellan aktier och volatiliteten.
Slutsatser:	Det finns ett samband mellan aktiernas korrelation och volatiliteten på marknaden. Volatiliteten kan delas upp på systematisk och osystematisk och vi finner att det är ett samband mellan den systematiska risken och korrelationen mellan aktierna, den osystematiska visar inte upp detta samband. Vidare kommer vi fram till att kursutvecklingen inte påverkar korrelationen.
Nyckelord:	Korrelation Volatilitet Diversifiering Systematisk risk

1 INLEDNING	
1.1 BAKGRUND	4
1.2 PROBLEMFÖRMULERING	4
1.3 SYFTE	5
1.4 AVGRÄNSNINGAR	5
1.5 DEFINITIONER	6
1.6 DISPOSITION	7
2 METOD	8
2.1 DEDUKTIV OCH INDUKTIV METOD.....	8
2.2 KVANTITATIV OCH KVALITATIV METOD.....	9
2.3 URVALSMETOD	9
2.4 DATAINSAMLING	9
2.5 DATABEARBETNING.....	10
2.6 UNDERSÖKNINGSMETOD.....	10
2.7 VALIDITET	11
2.8 RELIABILITET.....	12
2.9 KÄLLKRITIK.....	12
3 TEORI.....	13
3.1 KORRELATIONENS INVERKAN PÅ AKTIEPORTFÖLJER	13
3.1.1 Den förväntade avkastningen för en aktieportfölj	13
3.1.2 Portföljens risk	14
3.1.3 Korrelationens betydelse för risken.....	16
3.1.4 Korrelationens betydelse för kombinationslinjen och den effektiva fronten.....	18
3.2 DOWNSIDE-RISK.....	20
3.3 FÖRKLARINGAR TILL KORRELATIONEN MELLAN AKTIER.....	21
3.3.1 Systematisk och osystematisk risk.....	21
3.3.2 Anchoring	24
3.4 TIDIGARE STUDIER OM KORRELATIONENS STABILITET	25
3.4.1 Instabilitet i internationella korrelationer.....	26
3.4.2 Stabilitet i korrelationer	26
3.4.3 Internationell korrelation och volatilitet	27
3.4.4 Korrelation och volatilitet i ett nordiskt perspektiv.....	28
4 EMPIRI.....	29
4.1 STRUKTURERING AV DATAMATERIALET	29
4.2 KORRELATIONEN MELLAN AKTIE OCH PORTFÖLJ -AKTIEKORRELATIONEN	29
4.3 VOLATILITETSBERÄKNINGAR	30
4.4 SYSTEMATISK OCH OSYSTEMATISK RISK.....	31
4.5 UNDERSÖKNINGAR	31
4.5.1 Aktiekorrelation och marknadens volatilitet	32
4.5.2 Aktiekorrelation och LPM	32
4.5.3 Aktiekorrelation och systematisk respektive osystematisk risk.....	33
4.6 SAMBAND MELLAN KORRELATION OCH OLIKA VOLATILITETER	33
5 RESULTAT OCH ANALYS.....	35
5.1 KORRELATION, VOLATILITET OCH BÖRSUTVECKLING.....	35
5.1.1 Korrelation mellan aktiekorrelation och volatilitet.....	36
5.2 DOWNSIDE-RISK.....	37
5.2.1 Korrelationen vid olika målavkastningar.....	39
5.2.2 Korrelationen under uppgång respektive nedgång	40
5.3 SYSTEMATISK OCH OSYSTEMATISK RISK.....	42
5.3.1 Systematisk risk	43
5.3.2 Osystematisk risk.....	44
5.3.3 Andelen systematisk risk av total risk.....	45
6 SLUTSATS.....	47

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Ekonomiska frågor och problem har på senare tid fått en allt mer framträdande roll i den allmänna debatten. Nyhetsmedia förmedlar numera en stor mängd information rörande ekonomi och börsutveckling. Den ökade medvetenheten om aktiemarknaden kan till stor del förklaras av ett tilltagande privat aktieäggande, främst via aktiefonder och pensionssparande. Dessutom kan den ökade privata handeln med aktier förklaras av att allt fler finansiella tjänster tillhandahålls via Internet, vilket har förenklat och effektiviserat handeln med aktier.

Aktiesparandet skiljer sig från det traditionella banksparandet på två väsentliga punkter. Det ger en möjlighet till högre avkastning men medför också större risker än det traditionella sparandet. Denna risk kan till viss del begränsas genom att kapitalet placeras i olika aktier för att därmed uppnå en riskspridning. Hur denna riskspridning fungerar förklaras av den finansiella portföljvalsteorin.

Riskspridningens effektivitet är i hög grad beroende av de valda aktiernas inbördes korrelation. En ökad korrelation innebär att fördelarna med diversifieringen urholkas och därmed ökar risken på portföljen. En intressant frågeställning är därför om korrelationen mellan aktierna är konstant över tiden. Om så inte är fallet minskar möjligheterna att sätta samman en portfölj som under en längre tidsperiod lever upp till de ursprungliga tankarna om riskspridning. Undersökningar inom området saknas inte men de är till viss del inbördes motsägelsefulla. De flesta är dock ense om att korrelationen mellan aktier och marknader inte är konstant över tiden vilket har stor betydelse för diversifieringen. Det finns således all anledning att fortsätta arbetet med att utvärdera portföljvalsteorins effektivitet och undersöka den finansiella diversifieringens hållbarhet över tiden.

1.2 Problemformulering

För investerare är det av stort intresse att förstå korrelationens rörelser och därmed kunna behålla en effektiv portfölj. Litteraturen inom detta område är begränsad men under senare tid kan man se en intensifiering i forskningen kring detta område. Flertalet av de tidigare undersökningarna¹ rörande korrelationer har främst studerat internationell diversifiering och integration. Dessa har oftast förutsatt att den inhemska börsens aktier är högt och konstant korrelerade. Skulle detta vara fallet kan man genom att skapa en internationell portfölj minska riskerna givet samma eller högre förväntad avkastning.

¹ Se exempelvis Solnik, Tang mfl. avsnitt 3.4.

I några av dessa studier finns indicier att korrelationen mellan marknader skulle öka i tider av hög marknadsvolatilitet. Detta skulle innebära att möjligheterna att sprida risken genom en internationell portfölj skulle minska när man som mest var i behov av riskspridning. Frågan är då om motsvarande gäller för enskilda aktier på endast en marknad, d.v.s. stiger korrelationen mellan aktier i tider av hög volatilitet på marknaden? Detta samband skulle medföra en dubbel negativ effekt på portföljen om volatiliteten ökar. Primärt innebär en ökad volatilitet en högre risk på marknaden, samtidigt som sambandet med korrelationen medför att möjligheterna till riskspridning minskar.

Detta leder oss in på frågan om det finns en påvisbar skillnad i aktiers korrelation med varandra under tider av hög volatilitet på en marknad, jämfört med tider av lägre volatilitet? Skulle så vara fallet vill vi försöka förklara vad som påverkar detta resultat. Är det t.ex. någon skillnad på korrelationen beroende på om volatiliteten är orsakad av upp eller nedgångar på börsen? Om korrelationen mellan aktier är högre i nedgångar minskar det möjligheterna att skydda sig mot fallande börskurser. Därutöver vill vi undersöka om det finns någon skillnad i korrelationen beroende på förändringarnas längd och storlek?

Slutligen ställer vi oss frågan om det är volatiliteten som helhet som påverkar aktiernas samvariation eller om korrelationen blir högre om man studerar den systematiska och osystematiska risken var för sig?

1.3 Syfte

Uppsatsens syfte är att undersöka hur korrelationen mellan aktier samvarierar med olika marknadsvolatiliteter, samt söka förklaringar till eventuella samband.

1.4 Avgränsningar

Undersökningen avgränsas till aktier noterade vid Stockholms fondbörs. Vi har valt att begränsa datamaterialet till samtliga aktier noterade vid A- listan, mest omsatta samt O- listan attract 40. Detta för att få en bra spridning vad gäller bransch och storlek på bolagen. Vidare har aktier noterade på dessa två listor en hög likviditet vid handeln vilket bör innebära en effektivare prissättning.

Undersökningens period är avgränsad till 270 veckor, från den 16 februari 1996 t.o.m. den 13 april 2001. Valet att begränsa tidsperioden till drygt 5 år grundar sig i det faktum att Reuter inte medger längre perioder vad beträffar veckodata.

1.5 Definitioner

- Volatilitet:
1. Variansen i avkastningen för portföljerna. Denna benämner vi även traditionell volatilitet.
 2. LPM-måttet: $LPM = \sum_{R_p < \tau} \frac{1}{T-1} (\tau - R_p)^n$
Variansen som uppstår p.g.a. negativa eller positiva avkastningar beroende på vald målavkastning (τ).
 3. Systematisk och osystematisk risk för aktien:
$$\text{Varians } (R_i) = \text{systematisk} + \text{osystematisk} = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma^2(\varepsilon_i)$$
- Korrelation:
- $$\rho_{jk} = \frac{\sigma_{jk}}{\sigma_j \sigma_k}$$
- Aktiekorrelation: Korrelationen mellan avkastningen för en aktie och avkastningen för den likaviktade portföljen bestående av de resterande 37 aktierna.
- Marknad: De totala antalet aktier i undersökningen bildar undersökningens marknad.
- Marknadsvolatilitet: Volatiliteten på aktieportföljernas avkastning mätt enligt någon av de tre volatilitetsmått ovan.

1.6 Disposition

Kapitel 1, *Inledning*, beskriver uppsatsens bakgrund och de faktorer som ligger till grund för vårt intresse av ämnet. I problemformuleringen diskuteras sedan möjligheten att korrelationen inte är konstant utan varierar över tiden, samt vad detta kan bero på. Denna diskussion leder fram till syftet som består i att undersöka hur korrelationen mellan aktier samvarierar med olika marknadsvolatiliteter, samt söka förklaringar till eventuella samband.

Kapitel 2, *Metod*, beskriver vilka metodval som gjorts och vad de innebär. Urvalsmetod, datainsamling, databearbetning, och undersökningsmetod beskrivs och motiveras. Därefter bedöms uppsatsens validitet och reliabilitet, d.v.s. undersökningens förmåga att mäta det som avses mätas och hur tillförlitliga resultaten är. Kapitlet avslutas med källkritik.

Kapitel 3, *Teori*, inleds med en beskrivning av korrelationens betydelse för porföljvalsteorin. Därefter följer en beskrivning av de olika riskmått vi använder i denna studie. Vidare behandlas orsaker till korrelationens förändring. Kapitlet avslutas med en genomgång av några för ämnet relevanta undersökningar.

I Kapitel 4, *Empiri*, redogörs närmare för vilka samband vi ämnar studera och hur vi kommer genomföra undersökningarna.

Kapitel 5, *Resultat och analys*, redovisar vilka resultat undersökningarna i kapitel 4 har resulterat i och vår analys av dessa.

I kapitel 6, *Slutsats*, presenteras slutsatserna av analysen.

2 Metod

En metod är ett sätt att lösa problem och komma fram till ny kunskap. Därför är metoden en viktig del av uppsatsskrivandet. Om en metod ska kunna användas i ett samhällsvetenskapligt forsknings- och utvecklingsarbete måste bland annat följande grundkrav vara uppfyllda:

- Det måste finnas en överensstämmelse med den verklighet som undersöks.
- Man måste göra ett systematiskt urval av information.
- Man ska kunna utnyttja informationen på bästa sätt.
- Resultaten ska presenteras på sådant sätt att andra kan kontrollera och granska hållbarheten.
- Resultaten ska möjliggöra ny kunskap och medvetenhet om de samhälleliga förhållanden man står inför för att detta ska kunna leda till ett fortsatt forsknings- och utvecklingsarbete och till ökad förståelse.²

För att analysen och slutsatserna ska vara av så stort värde som möjligt för intressenten, krävs således att man utgår från en lämplig metod. Ett olämpligt metodval kan orsaka allvarliga brister i undersökningen. Exempelvis kan det leda till att man mäter något annat än det man önskat mäta, eller att urvalet gjorts så att resultatet inte gäller för hela den population man önskat undersöka utan endast för delar av den. Här följer en redogörelse av våra metodval.

2.1 Deduktiv och induktiv metod

Metoden för bedrivande av forskning kan delas upp i två grupper, deduktiv och induktiv. Utgår man från en deduktiv metod innebär detta att man initialt lägger tyngdpunkten på redan existerande teorier, frågeställningar eller hypoteser. Efter detta går man över till behandling av empirin, för att sedan försöka tillämpa och eventuellt utveckla teorin. En induktiv metod innebär istället att man börjar i empirin och samlar in data, för att därefter formulera begrepp i form av hypoteser eller teorier.³ Vi har valt att använda oss av en deduktiv metod och utgår alltså från portföljvalsteori och tidigare forskning kring närliggande ämnesområden, för att sedan studera empirin och göra en jämförelse dem emellan i analysen.

² Holme, I., Krohn Solvang, B., *Forskningsmetodik*, s. 13

³ Backman, J, *Rapporter och uppsatser*, s. 48

2.2 Kvantitativ och kvalitativ metod

En metod kan vidare vara antingen kvantitativ eller kvalitativ. Den grundläggande skillnaden dem emellan kommer till uttryck i att man med kvantitativa metoder omvandlar informationen till siffror och mängder. Utifrån detta genomförs sedan statistiska analyser. Inom kvalitativa metoder är det forskarens uppfattning eller tolkning av information som står i förgrunden, t ex tolkning av referensramar, motiv, sociala processer och sociala sammanhang.⁴ Eftersom detta arbete baseras på aktiekurser och undersöker korrelationsförändringar har vi valt en kvantitativ metod. Med hjälp av statistiska analyser ska vi fastställa om det finns signifikanta förändringar i korrelationen.

2.3 Urvalsmetod

Urvalet av aktiebolag för denna undersökning har baserats på ett antal kriterier. Bolagen ska först och främst finnas noterade på Stockholms fondbörs. Vidare ska bolagets aktie ha hög likviditet vid handeln. Vi anser att en hög omsättning på aktien innebär en effektivare prissättning. Ju effektivare prissättning desto mindre är risken att en enskild aktör kan påverka priset. Vid urvalet vill vi få en spridning vad gäller bransch och börsvärde för att bättre representera den totala marknaden. En dålig spridning vad avser dessa egenskaper skulle få konsekvensen att analysen och slutsatsen endast skulle gälla vissa typer av bolag.

Vi har valt en population av bolag registrerade på A-listan mest omsatta och O-listan attract 40 per den 12 april 2001. Valet av dessa två listor beror på att vi därmed täcker in de största bolagen med likvid handel samt att vi får en viss spridning mellan gamla och nya företag. På detta sätt tror vi oss uppnå ett resultat med relativt god generaliserbarhet även utanför dessa listor. De bolag som inte har varit registrerade under hela undersökningsperioden har uteslutits. Detta för att få en kontinuitet i data materialet.

Därutöver har Industrivärden och Investor exkluderats. Dessa företag är investmentbolag vilka har betydande innehav av aktier vilka redan finns med i undersökningen. Eftersom undersökningen baseras på likaviktade portföljer skulle dessa bolag inverka på denna viktning. Dessutom riskerar vi att få en inneboende korrelation mellan de berörda aktierna. Urvalsmetoden resulterar i att 38 bolag uppfyller kriterierna ovan.

2.4 Datainsamling

Vid datainsamlingen är det två olika typer av data som kan samlas in, primärdata och sekundärdata. Primärdata är information som man själv samlar in för ett bestämt

⁴ Holme, I., Krohn Solvang, B., *Forskningsmetodik*, s. 76

ändamål.⁵ Ett exempel är de svar man får in via intervjuer. Den andra typen av data, sekundärdata, är data som redan finns och som samlats in tidigare av någon annan för något annat ändamål.⁶

Vi anser att vi kan uppnå vårt syfte genom att endast använda oss av sekundärdata. I detta fall information om slutkurser för de olika aktierna under undersökningsperioden. Aktiekurserna har hämtats från Reuters och vi har valt att samla in veckodata. Anledningen till att vi valt veckodata är att de bättre fångar kortare svängningar jämfört med månadsdata. Vissa av de tidigare undersökningarna⁷ inom detta forskningsområde har också använt sig av veckodata.

2.5 Databearbetning

För att kunna få svar på våra frågeställningar måste den insamlade datan sammanställas och bearbetas.⁸ Den bearbetning vi gjort är endast att vi exkluderat de aktier som inte har funnits registrerade under hela undersökningsperioden. Investior och Industrivärden har exkluderats p.g.a. de tidigare nämnda anledningarna.

Veckodatans kursvärden har sedan omvandlats till procentuella förändringar sett från föregående period. Detta beror på att våra undersökningar baseras på relativa förändringar.

2.6 Undersökningsmetod

För att fastställa om det finns ett samband mellan aktiekorrelation och volatilitet genomförs tre undersökningar.

Den första undersökningen behandlar sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet beräknad som variansen kring medelavkastningen. Detta genom att beräkna korrelationen mellan dessa två variabler. Resultatet testas med statistiska metoder för att undersöka om den beräknade korrelationen är signifikant skild från noll.

Undersökning två fokuserar på sambandet mellan aktiekorrelation och downside-risk, beräknad utifrån ett LPM-mått med målavkastningen noll. Även i denna undersökning mäts korrelationen mellan dessa två variabler för att undersöka om det finns ett samband. Därefter genomförs tester för att säkerställa signifikansen för korrelationen. Datamaterialet delas även upp med avseende på storlek och riktning på avkastning för att undersöka om korrelationen mellan aktiekorrelation och LPM-mått är beroende av dessa faktorer.

⁵ Eriksson, L., Wiedersheim-Paul, F., *Att utreda, forska och rapportera*, s. 65

⁶ Ibid s. 65

⁷ Solnik, Tang, m.fl. se avsnitt 3.4.2 och 3.4.3

⁸ Holme, I., Krohn Solvang, B., *Forskningsmetodik*, s. 201

Sambandet mellan aktiekorrelation och systematisk respektive osystematisk volatilitet undersöks genom att löpande α och β -värden beräknas för varje aktie. Sedan beräknas den systematiska och osystematiska risken från följande uttryck:

$$\text{Varians } (R_i) = \text{systematisk} + \text{osystematisk} = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma^2(\varepsilon_i)$$

Korrelationen beräknas mellan aktiekorrelationen och den systematiska respektive osystematiska volatiliteten. Dessa korrelationer testas för signifikans genom att undersöka om de är skilda från noll.

Avslutningsvis undersöks sambandet mellan den systematiska riskens andel av den totala risken och aktiekorrelation genom att korrelationen mellan dem mäts och testats för signifikans.

2.7 Validitet

Hur väl en undersökning fångar verkligheten beror på dess validitet. Med validitet menas en undersöknings förmåga att mäta det man avser att mäta.⁹ Validitet kan delas upp i inre och yttre validitet. Den inre validiteten avser överensstämmelsen mellan begrepp och de mätbara definitionerna av dem. Att skapa en valid definition av det begrepp man avser mäta innebär att man måste hitta empiriska kriterier som stämmer överens med en rimlig uppfattning av vad begreppet betyder.¹⁰ I avsnitt 1.5 presenterar vi därför de begrepp vi använder enligt sådana empiriska kriterier.

Yttre validitet har istället att göra med överensstämmelsen mellan det mätvärde man får när man använder en mätbar definition och verkligheten. Det betyder att den yttre validiteten skulle bli låg om uppgifter samlades in från exempelvis ett felaktigt och ofullständigt register.¹¹ För vår undersökning innebär detta att vi måste samla in allt som vi har angivit att vi ska samla in och att vi använt oss av en riktig urvalsmetod. Ett felaktigt urval eller en felaktig hantering av data materialet innebär att den yttre validiteten försämras.

Urvalet av bolag har inte skett slumpmässigt p.g.a. de anledningar som presenterats tidigare. Vi har valt att undersöka samtliga bolag noterade på två av Stockholms börsens listor. Dessa två är de som har störst handel och vi anser, trots bristen på slumpmässig urvalsmetod, att det finns en hög generaliserbarhet och validitet i undersökningsmaterialet.

⁹ Svernig, C., *Metodboken*, s. 61

¹⁰ Eriksson, L., Wiedersheim-Paul, F., *Att utreda, forska och rapportera* s. 38

¹¹ *Ibid* s. 39

2.8 Reliabilitet

Med reliabilitet menas att resultaten skall vara tillförlitliga. Om ingenting förändras i en population skall två undersökningar med samma syfte och metod ge samma resultat.¹² Detta innebär att om vår undersöknings reliabilitet är hög, så ska en annan grupp studenter, med samma syfte och samma metoder, kunna göra om vår undersökning vid en annan tidpunkt och komma fram till samma resultat.

Då vi varit noga med datainsamlingen och bearbetat datan metodiskt anser vi att det inte finns någon risk att denna blivit felaktig. Vidare gör vi kontinuerligt dataanalyser för att se om datamaterialet som ligger till grund för våra beräkningar uppfyller de krav på normalfördelning och andra kriterier som statistiskt ställs upp för att resultatet skall bli tillförlitligt.

På några ställen använder vi oss av färre mätpunkter än vad som är statistiskt önskvärt för att undersökningens reliabilitet inte ska bli påverkad. Vi anser dock att de har ett illustrativt syfte som är så viktigt att mätningens svagheter till viss del får godtas. För att visa att det inte blir någon större skillnad i resultaten presenterar vi alltid en kompletterande undersökning med ett fullgott antal mätpunkter parallellt med den osäkrare beräkningen. På så sätt anser vi oss kunna upprätthålla en hög reliabilitet i undersökningen.

2.9 Källkritik

Syftet med källkritik är att bestämma om källan mäter det den utger sig för att mäta, d.v.s. om den är valid, om den är väsentlig för frågeställningen d.v.s. om den har relevans, och om den är fri från systematiska felvariationer d.v.s. om den är reliabel.¹³

Den aktiedata som undersökningen bygger på är hämtad från Reuters och vi anser inte att det föreligger något ifrågasättande av deras data. Reuters har en mycket hög trovärdighet inom ekonomiområdet och vi har använt deras material utan förändringar. Vi anser således att datan som ligger till grund för beräkningarna är trovärdig.

Vad beträffar litteraturen till teoriavsnittet finns det anledning att betrakta de återgivna forskningsarbetena kring marknadens volatilitet och korrelation med en viss försiktighet, då de ibland gjort metodvalet för att bättre stödja den tes som forskarna önskar driva.

¹² Svennig, C., *Metodboken*, s. 64

¹³ Eriksson, L., Wiedersheim-Paul, F., *Att utreda, forska och rapportera*, s. 153

3 Teori

I detta kapitel inleder vi med en beskrivning av korrelationens betydelse för portföljvalsteorin. Därefter följer en beskrivning av de riskmått vi använder i denna studie. Vidare behandlas orsaker till korrelationens förändring. Kapitlet avslutas med en genomgång av några för ämnet relevanta undersökningar.

3.1 Korrelationens inverkan på aktieportföljer

Ett av de fundamentala sambanden inom finansieringsteorin är förhållandet mellan avkastning och risk. Grundtanken är att en tillgång som har en hög risk också skall generera en hög avkastning. Avkastning kan beräknas som den procentuella förändringen på en tillgångs värdeutveckling medan risken oftast definieras som tillgångens standardavvikelse eller varians.

Investorerare fokuserar dock mer sällan på individuella tillgångar, utan koncentrerar sig oftast på att finna en effektiv kombination av olika finansiella instrument. Därigenom kan denne i vissa fall uppnå en lägre risk utan att för den sakens skull behöva göra motsvarande avkall på placeringens avkastning.¹⁴ En viktig del av portföljvalsteorin är därför att presentera metoder för att hitta den optimala fördelningen mellan risk och avkastning. Hur denna ser ut är till stor del beroende på investerarens egna preferenser vad beträffar risk men de allra flesta är dock överens om att man ska eftersträva en hög avkastning till en så låg risk som möjligt.

Eftersom denna studie behandlar aktiers korrelation över tiden har vi valt att fokusera detta teoriavsnitt i portföljvalsteori på det förhållande som råder mellan risken på en aktieportfölj och korrelationen mellan de aktier den är uppbyggd av. Vidare är förhållandet mellan risk och avkastning så fundamental för portföljvalsteorin att även detta har fått ett visst utrymme i det förestående avsnittet.

3.1.1 Den förväntade avkastningen för en aktieportfölj

En aktieportföljs förväntade avkastning är ett vägt medelvärde av avkastningen på de aktier som bygger upp portföljen.¹⁵ I denna beräkning summeras produkterna av aktiernas portföljvikt med aktiernas förväntade avkastning.

Aktiernas individuella förväntade avkastning kan beräknas som den genomsnittliga avkastningen under en historisk tidsperiod. Problemet med de historiska värdenas

¹⁴ Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, s. 259. ff

¹⁵ Haugen, R., *Modern Investment Theory*, s. 69

relevans för framtiden är givetvis alltid närvarande. Då de alternativa metoderna som står till buds för estimering av förväntad avkastning också har sina tillkortakommanden, används ändå ofta de historiska värdena som grund till de förväntade avkastningarna.

Som underlag för framtida exempel kommer följande aktier användas för att sätta samman en portfölj.

Aktie	Investerat	Portföljvikt	$E(r)$
A	250	0,25	10%
B	250	0,25	14%
C	500	0,5	20%

För beräkandet av den förväntade avkastningen för portföljen används följande formel:

$$E(r_p) = \sum_{j=1}^M x_j E(r_j)$$

Sätter vi in värdena från tabellen ovan i formeln får vi följande förväntade avkastning:

$$E(r_p) = 0,25 \cdot 10 + 0,25 \cdot 14 + 0,5 \cdot 20 = 16\%$$

Som synes är de enda relevanta variablerna de enskilda aktiernas vikt och individuella avkastning. Detta är dock inte fallet i nästa avsnitt där portföljens risk skall beräknas.

3.1.2 Portföljens risk

Det vanligaste sättet att mäta risk är att använda sig av variansen eller standardavvikelsen för tillgångens avkastning.¹⁶ Även andra former av riskmått används, exempelvis den s.k. LPM-modellen där man endast tar hänsyn till varians i negativa rörelser i aktiekuren. Detta resonemang återkommer vi till under avsnitt 3.2.

För att beräkna portföljens varians räcker det inte att likt i ovanstående exempel använda sig av ett vägt medelvärde av aktiernas individuella varians. Man måste även ta hänsyn till aktiernas inbördes kovarians eller korrelation. Detta innebär att man med hjälp av en aktieportfölj i vissa fall kan uppnå en lägre risk än vad de individuella aktierna i portföljen uppvisar isolerade var för sig.

Ett sätt att beräkna variansen i en aktieportfölj är att skapa en kovariansmatris med aktierna som bygger upp portföljen.¹⁷ En kovariansmatris presenterar på ett överskådligt sätt kovariansen mellan alla aktierna i den aktuella portföljen. För de tre aktierna ovan skulle matrisen få följande utformning:

¹⁶ Elton, Gruber, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s. 79

¹⁷ Haugen, *Modern Investment Theory*, s. 70

Aktie	A	B	C
A	$Cov(r_A, r_A)$	$Cov(r_A, r_B)$	$Cov(r_A, r_C)$
B	$Cov(r_B, r_A)$	$Cov(r_B, r_B)$	$Cov(r_B, r_C)$
C	$Cov(r_C, r_A)$	$Cov(r_C, r_B)$	$Cov(r_C, r_C)$

Varje cell i matrisen representerar kovariansen mellan avkastningen av aktien längst upp kolumnen och den aktie som är längst till vänster. Ser man närmare på de diagonala värdena, med början längst upp till vänster ner mot högra nedre hörnet i matrisen, upptäcker man att dessa uttryck är kovariansen av aktien mot sig själv. Nedanstående uppställning visar att kovariansen mellan en aktie och sig själv helt enkelt är aktiens egen varians:¹⁸

$$Cov(r_A, r_A) = \sum_{i=1}^m h_i [r_{A,i} - E(r_A)][r_{A,i} - E(r_A)] = \sum_{i=1}^m h_i [r_{A,i} - E(r_A)]^2 = \sigma^2(r_A)$$

Byts de diagonala kovarianserna mot variansen och sätts in i matrisen ovan erhålls istället följande matris:

Aktie	A	B	C
A	$Var(r_A)$	$Cov(r_A, r_B)$	$Cov(r_A, r_C)$
B	$Cov(r_B, r_A)$	$Var(r_B)$	$Cov(r_B, r_C)$
C	$Cov(r_C, r_A)$	$Cov(r_C, r_B)$	$Var(r_C)$

Efter denna uppställning beräknas portföljens varians genom att summera kovariansen eller variansen i varje ruta multiplicerad med portföljvikten av aktien längst upp i kolumnen och portföljvikten av aktien längst till vänster.¹⁹ En formel som visar detta förfarande skulle få följande utformning:

$$\sigma^2(r_p) = x_A^2 \sigma^2(r_A) + x_B^2 \sigma^2(r_B) + x_C^2 \sigma^2(r_C) + 2x_A x_B Cov(r_A, r_B) + 2x_A x_C Cov(r_A, r_C) + 2x_B x_C Cov(r_B, r_C)$$

Detta är alltså portföljens varians eller risk. Låter man detta uttryck ta en mer allmän form får man följande formel för portföljens varians:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N x_j^2 \sigma_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1, k \neq j}^N x_j x_k \sigma_{jk}$$

Här kan man se att portföljens varians är uppbyggd av två delar. Dels summan av aktievikterna i kvadrat multiplicerade med aktiernas varians och dels summan av aktievikterna multiplicerade med kovariansen mellan aktierna. Från denna utgångspunkt är det enkelt att belysa korrelationens betydelse för variansens utveckling. Formeln för korrelation är:

¹⁸ Haugen, *Modern Investment Theory*, s. 70

¹⁹ Ibid s. 71

$$\rho_{jk} = \frac{\sigma_{jk}}{\sigma_j \sigma_k}$$

Vänder vi på uttrycket för korrelationen får vi istället ett uttryck för kovariansen. Denna kan således uttryckas som:

$$\sigma_{jk} = \sigma_j \sigma_k \rho_{jk}$$

Sätts det nya uttrycket för kovarians in i den tidigare formeln för portföljens varians erhålls:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N x_j^2 \sigma_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1, k \neq j}^N x_j x_k \rho_{jk} \sigma_j \sigma_k$$

Denna formel illustrerar på ett pedagogiskt sätt fördelarna med att ha en portfölj innehållandes aktier med en negativ korrelation. Är aktierna negativt korrelerade med varandra kommer summan av uttrycket efter additionstecknet att bli negativt och resultatet blir en reducerad varians och därmed också en minskad risk. En ökad korrelation mellan aktierna kommer istället att ha en negativ inverkan på variansen och vi får en ökad risk.

Två faktorer som påverkar portföljens varians har på detta sätt lyfts fram; Aktiernas varians och aktiernas korrelation med varandra. Skulle det visa sig att aktiernas korrelation ökar vid tider av hög marknadsvolatilitet får man således en dubbel negativ effekt på portföljen. Dels ökar aktiernas enskilda varians, dels förtas delar av det skydd som aktiernas inbördes korrelation medför.

3.1.3 Korrelationens betydelse för risken

Korrelationen har en mycket stor inverkan på portföljens risk, ett förhållande som kan åskådliggöras genom att undersöka standardavvikelsens utveckling på en portfölj bestående av två aktier vid olika korrelationer.²⁰

Positiv korrelation

Då en portfölj består av två aktier med kända individuella varianser och portföljvikter, erhålls portföljens totala varians genom följande generella uttryck:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N x_j^2 \sigma_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1, k \neq j}^N x_j x_k \rho_{jk} \sigma_j \sigma_k$$

Om $\rho_{jk} = +1$ kommer korrelationen inte att ha någon inverkan på uttrycket efter additionstecknet och därmed inte heller påverka den totala variansen på portföljen. För att senare kunna studera kombinationslinjen vid olika korrelationer presenteras ett

²⁰ Elton, E., J., Gruber, M., J., *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s. 72ff

uttryck för standardavvikelsen där korrelationen är avlägsnad och uttrycket upphöjts till 0,5.

$$\sigma_P = \sqrt{x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2 + 2x_A(1 - x_A)\sigma_A\sigma_B}$$

Skulle däremot korrelationen inte vara perfekt positiv utan anta ett värde mellan 0 och 1, innebär det att delen efter additionstecknet i formeln för portföljens varians blir mindre. Detta medför att portföljens totala risk successivt minskar så fort korrelationen mellan de två aktierna minskar. Samt motsatsvis, risken på portföljen ökar då korrelationen ökar. Detta förhållande är viktigt för förståelsen av de empiriska resultat som denna studie uppvisar.

Korrelation = 0

Skulle de två aktuella aktiernas individuella rörelser vara helt oberoende av varandra och därmed uppvisa en korrelation som är lika med noll, faller hela uttrycket efter additionstecknet i formeln för portföljens varians ovan. Portföljens standardavvikelse kan då skrivas som följande uttryck:

$$\sigma_P = \sqrt{x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2}$$

Om aktierna har en korrelation lika med noll kommer variansen att vara lägre än vid positiv korrelation.

Negativ korrelation

Vid perfekt negativ korrelation påverkas inte storleken av uttrycket efter additionstecknet. Däremot kommer additionstecknet att utbytas mot ett subtraktionstecken och vid perfekt negativ korrelation uppkommer sålunda följande formel:

$$\sigma_P = \sqrt{x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2 - 2x_A(1 - x_A)\sigma_A\sigma_B}$$

Rätt kombinerade skulle perfekt negativt korrelerade aktier således kunna ge upphov till en helt riskfri portfölj. Sannolikheten att finna två aktier med perfekt negativ korrelation torde dock vara så liten att detta endast är ett teoretiskt resonemang.²¹ Negativt korrelerade aktier är dock en realitet och något som är eftersträvansvärt när man sätter ihop en portfölj som skall medföra en riskreducering. Vid negativ korrelation mellan aktierna finns således möjligheten att åstadkomma en portfölj med lägre risk än vad de individuella aktierna uppvisar.

²¹ Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, s. 262

För att illustrera korrelationens inverkan på risken presenteras nedan en tabell över två aktier som bygger upp en portfölj. Efter denna tabell visas portföljens standardavvikelse vid olika korrelationer.²²

Aktie	Portföljvikt	E(r)	σ_r
A	0,5	10%	6%
B	0,5	14%	8%

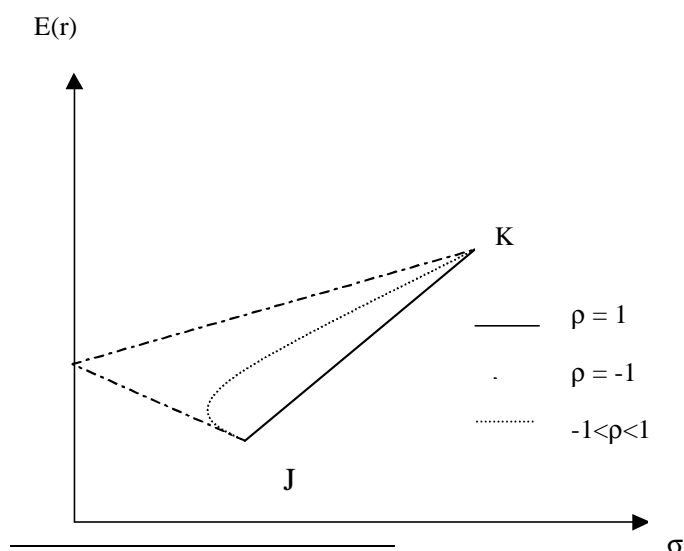
$\rho_{A,B}$	1	0,8	0,6	0,4	0	-0,4	-0,6	-0,8	-1
σ_p	0,070	0,066	0,063	0,059	0,050	0,039	0,033	0,024	0,010

Portföljens standardavvikelse är nästan tre gånger så stor vid en korrelation av 0,8 som vid $-0,8$. Anledningen till att portföljens risk inte är noll vid en korrelation av minus ett beror på att viktningen av aktierna hålles konstant på 0,5.

Sammanfattningsvis: Om man rör sig från perfekt positiv korrelation till perfekt negativ korrelation uppnås en betydande minskning av portföljens varians. Skulle aktiernas korrelation inte vara konstant över tiden och t.ex. öka i tider av tilltagande marknadsvolatilitet skulle det motsatta förhållandet gälla och portföljens totala risk öka.

3.1.4 Korrelationens betydelse för kombinationslinjen och den effektiva fronten

Den linje som erhålls då man ställer förväntad avkastning och risk mot varandra kallas för kombinationslinje.²³ I varje punkt på linjen presenteras förhållandet mellan risk och avkastning vid en viss portföljvikt. Ändras portföljens sammansättning rör man sig längs linjen och får ett nytt förhållande mellan avkastning och risk. Nedan presenteras kombinationslinjens utseende då de två aktiernas korrelation antar olika värden.



²² Beräkningar utförda i Excel genom de formler för standardavvikelse och förväntad avkastning som presenterats ovan.

²³ Haugen, R, *Modern Investment Theory*, s. 72

Utgår man från en perfekt positiv korrelation illustrerar figuren tydligt hur risken förändras konstant i förhållande till avkastningen. Vid denna korrelation är risken och avkastningen på portföljen ett linjärt samband av risken och avkastningen mellan varje enskild aktie.²⁴ I detta fall en ökar risken avkastning proportionellt mot risken och det uppstår ingen positiv riskreducering av att sätta samman en portfölj med dessa aktier jämfört med att behandla dem isolerade var för sig. Minskar korrelationen böjs linjen och sambandet är inte längre linjärt. När korrelationen minskar uppstår således en diversifieringseffekt och det blir möjligt att minska risken utan att behöva göra motsvarande avkall på avkastningen.²⁵

Då korrelationen antagit extremvärdet -1 har kurvan böjt sig så mycket att den åter uppvisar ett linjärt samband.²⁶ I detta fall har riskspridningen blivit så effektiv att vid en viss portföljsammansättning kan en totalt riskfri portfölj uppnås.

Ett antagande är att en portfölj med högre avkastning föredras framför en portfölj med lägre, om risken är densamma för båda portföljerna. Detta antagande ligger till grund för skapandet av optimala portföljer. Linjerna i figuren ovan visar vid olika korrelationer de portföljer som antas ha den lägsta risken vid varje given nivå av förväntad avkastning.²⁷ Den portfölj som en investerare troligtvis föredrar ligger någonstans längs dessa kombinationslinjer.

Som synes ovan kan kombinationslinjen för en portfölj med en korrelation som är mindre än $+1$ delas upp i två halvor. En övre och en undre. Dessa delar skiljs åt av den portfölj som har den lägsta möjliga risk som går att uppnå av de givna aktierna. Denna punkt kallas därför ofta minsta varianspunkten. De mest åtråvärda portföljerna ligger på den övre delen av den bågformade linjen, alltså ovanför minsta varianspunkten, då dessa alltid ger en högre avkastning givet en viss risknivå än vad motsvarande portfölj under den minsta varianspunkten. Denna övre del av linjen kallas den effektiva fronten och portföljerna med denna sammansättning ger alltid den högsta möjliga avkastningen givet en viss risknivå. Under förutsättning att en investerare är riskavert kommer denne således alltid att välja en portfölj som ligger på denna linje.

Förändras korrelationen ändras även den effektiva frontens form. Det innebär att en investerare hela tiden måste ändra sammansättningen i sin portfölj för att behålla en position på effektiva fronten. Många av de fördelar som finns med den statiska portföljvalsteorin faller därmed om korrelationen inte är konstant över tiden. Detta innebär att det skulle krävas en dynamisk portföljvalsteori för att behålla effektiviteten. Huruvida korrelationen kan anses vara konstant över tiden återkommer vi till i avsnitt 3.4.

²⁴ Elton, Gruber, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s. 72

²⁵ Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, s. 262

²⁶ Elton, Gruber, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s. 79

²⁷ Haugen, R., *Modern Investment Theory*, s. 93

3.2 Downside-risk

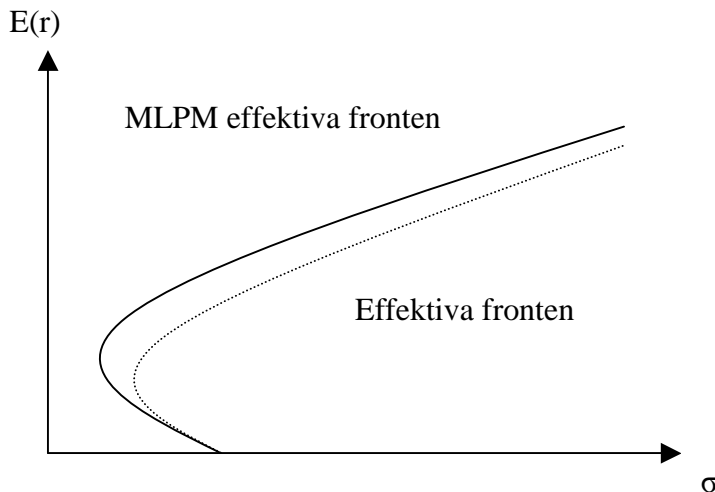
Traditionellt har portföljvalsteorin betraktat risk som variansen i avkastning kring en förväntad avkastning. En nackdel med detta är att ingen hänsyn tas till huruvida variansen uppstår p.g.a. att avkastningen varit större eller mindre än den förväntade. Det är rimligt att anta att få investerare anser att en avkastning som är större än den förväntade är att betrakta som riskskapande. Ett alternativ är då att beräkna risken utifrån LPM- (lower partial moments) modellen. Denna metod tar endast hänsyn till de observationer som ligger under en given målavkastning. Beräkningen av risken sker då enligt följande:

$$LPM = \sum_{R_p < \tau} \frac{1}{T-1} (\tau - R_p)^n$$

n-värdet i formeln är beroende av investerarens riskaversion. Ett n-värde = 1 innebär att investeraren är riskneutral, ett n-värde > 1 anger att aktören är riskavert. Detta ger upphov till nya möjligheter att skapa portföljer som på ett effektivare sätt tar hänsyn till individuella riskpreferenser.

Det kan vara på sin plats att påpeka sambandet mellan LPM-modellen och de traditionella riskmått som beskrivits tidigare. Om målvärdet sätts till portföljens förväntade avkastning, n-värdet till 2 och avkastningarna är normalfördelade blir LPM-måttet detsamma som variansmåttet. Den tidigare beskrivna riskmodellen är i själva verket ett specialfall av LPM-modellen. Tillvägagångssättet för att skapa effektiva portföljer är analogt med tidigare beskrivna metoder men LPM-måttet används istället för varians.

Som vi nämnt kan LPM-måttet användas för skapandet av en optimal portfölj på samma sätt som i traditionell portföljvalsteori. Ett antagande måste dock uppfyllas; för att kunna använda LPM-måttet vid portföljkonstruerandet krävs att $n > 0$, detta för att få med en riskaversion i beräkningarna. Skillnaden mellan de två metoderna för att skapa en optimal portfölj visar sig när man jämför de effektiva fronterna för de två olika riskmått. Avkastningar som inte är normalfördelade kommer att skapa en effektiv front som skiljer sig från den effektiva front som konstruerats utifrån varians som riskmått. Detta beror på att LPM-måttet alltid är lägre än det traditionella variansmåttet om målavkastningen sätts lika med den förväntade avkastningen för portföljen. Detta illustreras i figuren på nästa sida.



Harlow testar dessa teorier med en undersökning på historiska data från januari 1985 till december 1990. Han kommer fram till att MLPM (LPM-måttets effektiva front) med $n=2$ portföljerna är både mindre riskfyllda samt ger en högre avkastning än portföljerna konstruerade utifrån varians som riskmått. MLPM 2 tenderar att favorisera fasta inkomster och därmed säkra innehav i jämförelse med de traditionellt konstruerade portföljerna.²⁸

3.3 Förklaringar till korrelationen mellan aktier

Det kan finnas flera förklaringar till att aktier är korrelerade. En del av dessa kan förklaras av den traditionella finansieringsteorin, andra kan förklaras av mer psykologiska studier. Vi presenterar två möjliga förklaringar till aktiekorrelationen. Först ett resonemang kring systematisk och osystematisk risk och sedan en alternativ förklaring, anchoring.

3.3.1 Systematisk och osystematisk risk

En akties avkastning kan delas upp i två delar. En förväntad och en oväntad. Den förväntade delen är den del som marknaden har förutsett eller förväntat. Storleken på denna del av den totala avkastningen är beroende av aktieägarnas information och förståelse av vad som kommer att influera aktiens framtida avkastning. Den oväntade delen av avkastningen är istället helt beroende av de tillkännagivanden som kommer att göras under den kommande tidsperioden. En akties avkastning kan således skrivas som:

$$R_{\text{total}} = R_{\text{förväntad}} + R_{\text{oväntad}}$$

Där R_{total} är aktiens totala avkastning under den kommande perioden, $R_{\text{förväntad}}$ den förväntade avkastningen och $R_{\text{oväntad}}$ den oväntade. Eftersom $R_{\text{förväntad}}$ är en avkastning

²⁸ Harlow, W.V., *Financial Analysts Journal*, Sep.- Oct. 1991, s. 28-39

som inte är oförutsedd utgör den ingen egentlig risk. Den verkliga risken i följande period utgörs istället av $R_{\text{öväntad}}$.²⁹

Fortsätter man analysen av den verkliga risken kan man dela upp den i två delar. En systematisk och en osystematisk del. Den systematiska risken är en risk som påverkar avkastningen på ett stort antal företag på marknaden i större eller mindre utsträckning. Som exempel kan nämnas oförutsedda förändringar i BNP, styrräntor och inflationstakt. Dessa variabler kommer dock att påverka företagen i olika hög utsträckning. Företag med hög skuldsättningsgrad drabbas t.ex. i större omfattning av en räntehöjning än företag med lägre skulder. Eftersom dessa former av systematisk risk, eller marknadsrisk, som den också kallas, drabbar hela marknaden, kommer förändringarna i aktiernas avkastningar att vara korrelerade.

Den andra delen av den oväntade avkastningen är den osystematiska risken. Detta är en risk som endast påverkar ett specifikt företag eller en mindre grupp av företag och har inte någon inverkan på marknaden som helhet. Som exempel kan nämnas en politisk signalering att man önskar förbjuda ett specifikt ämne. Förutsatt att detta ämne inte är vida spritt som råvara på marknaden kommer endast de företag som tillverkar detta ämne att drabbas. Då denna risk endast påverkar ett eller ett fåtal företag blir följden att de förändringar som sker i avkastning inte är korrelerade med andra aktiers avkastning.

Utgår vi från den tidigare formeln för att sedan dela upp den oförutsedda risken i sina två beståndsdelar får vi följande uttryck:

$$R_{\text{total}} = R_{\text{föväntad}} + m + \varepsilon$$

Som ovan berörts påverkas inte aktier i samma utsträckning av förändringar i den systematiska risken. För att beskriva detta har teorier kring de s.k. faktormodellerna³⁰ utvecklats. I dessa modeller försöker man förutspå en akties avkastning genom att beräkna dess känslighet mot olika former av systematisk risk. Får man en förändring i den systematiska risken kan man också sluta sig till hur stor förändringen i aktiens avkastning bör bli. Här väljer vi dock att inte dela upp marknadsrisken i olika systematiska risker utan använder oss av marknadsrisken som helhet. Formeln ovan får då följande utseende:

$$R_{\text{total}} = R_{\text{föväntad}} + \beta m + \varepsilon$$

Betavärdet utgör en riktningskoefficient som förklarar aktiens respons på förändringar i den systematiska risken.³¹ Betavärdet behöver dock inte vara stabilt över tiden. Sker förändringar i verksamheten, marknaden, företagets kapitalstruktur etc. så förändras företagets beta och därigenom också företagets reaktion på förändringar i den systematiska risken.³²

Det finns ett samband mellan en akties avkastning och marknads avkastning. Sambandet är i princip detsamma som ovan med den skillnaden att den systematiska

²⁹ Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, s. 293

³⁰ Haugen, R., *Modern Investment Theory*, s. 165

³¹ Brealey, A., Richard, Myers, C., Stewart, *Principles of corporate finance*, s. 155-156, 160-161

³² Ross, A. Stephen, Westerfield, W. Randolph, Jaffe, Jeffrey, *Corporate Finance*, s. 298

riskerna sett som förändringar i BNP, räntor osv, är utbytt mot marknadens genomsnittliga avkastning. Betavärdet utgör således en koefficient som visar förändringen i aktiens avkastning som en funktion av förändring i marknadens avkastning. Om man plottar aktiens avkastning mot marknadens avkastning kommer man i de allra flesta fall att finna tendenser till ett linjärt samband dem emellan. Detta medför att man kan skriva ovanstående uttryck som den estimerade regressionslinjen med minsta kvadratmetoden:

$$\hat{y} = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Detta uttryck har som synes många strukturella likheter med det för faktormodellerna. Här är \hat{y} aktiens förväntade avkastning. α är interceptet, dvs den avkastning aktien har när marknadens avkastning är noll. Betavärdet utgör riktningskoefficienten som visar hur aktiens avkastning förändras i förhållande till förändringar i marknadens avkastning. Residualtermen är ett tillägg för de förändringar i aktiens avkastning som inte förklaras av marknaden, dvs företagsspecifika inflytanden på avkastningen. Denna del utgör således fortfarande den osystematiska risken. Man får då följande uttryck som påminner om CAPMs utformning med tillägg för chocker i form av en residualterm³³:

$$r_i = \alpha_i + \beta_i r_m + \varepsilon_r$$

Minsta kvadratmetoden bygger på att vissa antaganden måste vara uppfyllda för att ge ett korrekt resultat, dessa antagande är följande:³⁴

1. $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$
2. $E(\varepsilon_i) = 0$
3. $var(\varepsilon_i) = \sigma^2 = var(y_i)$
4. $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = cov(y_i, y_j) = 0$
5. $x_i \neq c$

Första kriteriet säger att det skall finnas ett linjärt samband mellan den beroende och den oberoende variabeln. Vidare skall det förväntade värdet på residualerna vara noll. Residualvariansen skall också vara lika med variansen för den beroende variabeln.

Kovariansen mellan residualerna skall enligt det fjärde kriteriet vara lika med kovariansen mellan den beroende variabelns observationer d.v.s. noll. Observationerna för den förklarande variabeln får vidare inte samtliga anta samma värden.

Mäter man risken som varians, och håller fast vid tidigare uppdelning i systematisk och osystematisk risk, kan man alltså utgå från en regressionsanalys av sitt datamaterial för att fastställa vilka proportioner dessa risker har i förhållande till varandra. Uttrycket för aktiens eller portföljens totala risk ser då ut enligt följande:

³³ Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, s. 260

³⁴ Hill, Griffiths, Judge, *Undergraduate Econometrics*, s. 66

$$\sigma_r^2 = \beta^2 \sigma_{r_m}^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

Eftersom betavärdet för en portfölj är ett vägt genomsnitt av aktiernas betavärden³⁵ kan portföljens betavärde skrivas enligt följande:

$$\beta_p = \sum_{J=1}^M x_J \beta_J$$

Ett uttryck för aktieportföljens residualvarians härrör från samma teori med kovariansmatris som för variansen av en portfölj som presenterades i avsnitt 3.1.2:

Aktie	A	B	C
A	Var (ε_A)	Cov ($\varepsilon_A, \varepsilon_B$)	Cov ($\varepsilon_A, \varepsilon_C$)
B	Cov ($\varepsilon_B, \varepsilon_A$)	Var (ε_B)	Cov ($\varepsilon_B, \varepsilon_C$)
C	Cov ($\varepsilon_C, \varepsilon_A$)	Cov ($\varepsilon_C, \varepsilon_B$)	Var (ε_C)

Här kommer en viktig förutsättning för att denna regressionsmodell skall gälla. Kovariansen mellan residualerna från två aktier anses vara noll och faller således bort i vid beräkandet av residualvariansen. Punkten fyra i kriterierna för regressionen uppställda ovan förutsätts således vara uppfylld. Sedan multipliceras portföljvikten längst upp med den längst till vänster för varje varians och man erhåller ett uttryck för portföljens residualvarians:

$$\sigma^2(\varepsilon_p) = \sum_{J=1}^M x_J^2 \sigma^2(\varepsilon_J)$$

Därefter kan man erhålla ett uttryck för den totala risken på en portfölj i termer av systematisk och osystematisk risk. Detta skulle se ut enligt följande:³⁶

$$\sigma^2(r_p) = \left(\sum_{J=1}^M x_J \beta_J \right)^2 \sigma^2(r_m) + \sum_{J=1}^M x_J^2 \sigma^2(\varepsilon_J)$$

3.3.2 Anchoring

Robert J Shiller, professor i nationalekonomi vid Yale University, hävdar att aktiemarknaden är inte väl förankrad i fundamenta och att man inte bestämt kan veta vad den rätta nivån på aktiepriserna är. Det finns enligt Shiller ingenting som binder aktiepriserna vid en viss nivå vid en given tidpunkt. För att få förklaringar till varför marknaden plötsligt kan skifta kraftigt i värde räcker det inte enbart med att studera den ekonomiska teorin utan den psykologiska teorin bör också beaktas.³⁷

Anchoring är ett psykologiskt begrepp som hävdar att vissa ageranden skiljer sig åt beroende på i vilken kontext, eller med vilken referensram, som agerandet sker. Ur en ekonomisk synvinkel betyder anchoring att jämförelsetal är mycket viktiga och kan

³⁵ Haugen, R., *Modern Investment Theory*, s. 156

³⁶ Ibid, s. 157

³⁷ Shiller, R., J, *Irrational exuberance*, s. 135

förklara många ageranden.³⁸ Shiller delar upp anchoringbegreppet i två olika typer, moralisk och kvantitativ. Den kvantitativa innebär att individen väger priser mot siffror för att därigenom avgöra om det är köpläge på en aktie. Den moraliska innebär att man väger den intuitiva eller känslomässiga styrkan i argumenten för investering mot behovet av pengar idag. Om aktierna stiger kraftigt i värde kan den egna kassan uppfattas som liten och en försäljning kan följa av det skälet, inte beroende på ett rationellt säljbeslut.

För individuella aktier innebär detta att en prisförändring på en aktie tenderar att baseras på förändringar i priserna på andra aktier. Även förändringar i aktiernas p/e tal följer detta mönster. Detta skulle kunna förklara varför aktier ofta är högt korrelerade och varför marknadsindexen är så pass volatila som de är. Dessutom kan detta resonemang förklara varför aktier inom skilda branscher, fast med huvudkontor i samma land, tenderar att ha mer korrelerade rörelser än aktier inom samma bransch men med huvudkontor i olika länder. Industrifaktorerna borde ligga till grund för prisförändringarna till större grad än huvudkontorets lokalisering.³⁹

Anchoring kan ge möjliga förklaringar till vissa fenomen inom de finansiella marknaderna. Exempelvis ansåg många nordamerikanska investerare i slutet av 80-talet att de japanska p/e talen var otroligt höga och man jämförde då dessa med de nordamerikanska aktiernas p/e tal. I mitten av 90-talet ansåg samma investerare att de japanska aktierna inte längre var övervärderade. De japanska p/e talen var fortfarande högre än de nordamerikanska men jämförelsetalet hade nu skiftat över till de japanska 80-tals p/e talen.

3.4 Tidigare studier om korrelationens stabilitet

De tidigare undersökningar som gjorts angående korrelationens stabilitet över tiden har ofta primärt haft ett annat syfte än att just testa korrelationens stabilitet. Korrelationstesterna är i vissa undersökningar sekundära och ibland fyller de funktionen att stödja författarens tes. Materialet har ibland behandlats för att stödja ett syfte eller en tes och följaktligen skiljer sig undersökningarnas resultat kraftigt.

De flesta studierna rör olika marknadens korrelation i syfte att studera en ökad internationell integration. Beroende på vilka tidsperioder, investerings horisonter och modeller som används, kommer man fram till olika resultat. Några av studierna är relativt gamla och möjligen något obsoleta för dagens börsklimat. Vi finner de dock intressanta för att belysa hur olika undersökningar lagts upp samt divergensen i resultaten. Undersökningarna presenteras i kronologisk ordning.

Vi börjar med en studie angående förändringar i korrelationen av Maldonado och Saunders Därefter presenterar vi två studier av Tang. Den ena behandlar korrelationen mellan 12 marknader, den andra korrelationen mellan 17 aktier på Hong Kong börsen. Det mest frapperande med den undersökningen är att han utesluter veckorna kring börskraschen 1987 med motiveringen att det inte var stabil

³⁸ Shiller, R., J, *Human behaviour and the efficiency of the financial system*, s. 14-15

³⁹ Shiller, R., J, *Irrational exuberance*, s. 136-138

korrelation under dessa veckor. Solnik m.fl. har gjort en studie över sambandet korrelation och volatilitet mellan olika internationella marknader. De kommer fram till att korrelationen varierar kraftigt och att den ofta ökar vid ökad volatilitet, något som minskar diversifieringsvinsterna. Liljebloom och Löflund har genomfört en undersökning liknande Solniks men utifrån ett nordiskt perspektiv. De kommer fram till en över tiden ökande korrelation mellan marknaderna samt att korrelationen ökar vid ökad internationell volatilitet.

3.4.1 Instabilitet i internationella korrelationer

Rita Maldonado och Anthony Saunders undersökning tar utgångspunkt i de tidigare studierna om fördelarna med internationell diversifiering.⁴⁰ De kommer fram till att det finns en låg eller negativ korrelation mellan marknaderna och därmed demonstrerar man fördelarna med internationell diversifiering. Storleken och riktningen på dessa korrelationer beror ofta på undersökningsperiodens längd samt på investeringshorisonten. Maldonado och Saunders undersöker hur stabila korrelationerna är över tiden då de anser att instabila korrelationer minskar diversifieringsvinsterna. Förändringar i korrelationen förändrar effektiva frontens läge vilket gör det extremt svårt för investerarna att finna den optimala portföljen.

De har under perioden 1957- 1978 undersökt förändringar i parvisa korrelationer i månadsavkastningen mellan den amerikanska börsen och marknadsindex för Storbritannien, Tyskland, Japan och Kanada.⁴¹ De har genomfört undersökningen både med och utan justeringar för växelkursförändringar, samt gjort tester under olika investeringshorisonter. Resultatet från testerna är att på kort sikt, upp till två kvartal, är det en relativt stabil korrelation. Efter två kvartal är korrelationen generellt sett instabil. Vissa tester visar en viss stabilitet för delar av materialet men de flesta visar att korrelationen förändras mellan olika tidsperioder. Studien kritiserar de tidigare teorierna som säger att det är viktiga internationella faktorer närvarande i de nationella börserna och att dessa faktorer blivit viktigare med tiden genom internationella investeringar och handel. Resultaten från undersökningen ifrågasätter istället stabiliteten i dessa faktorer och ger upphov till tvivel angående vinsterna från internationell diversifiering.⁴²

3.4.2 Stabilitet i korrelationer

Gordon Y. N. Tang har undersökt intertemporär stabilitet på aktiemarknaden. Först genom en studie av stabiliteten i tolv internationella aktiemarknaders korrelation. Därefter har han genomfört en liknande undersökning fast för 17 aktier registrerade på Hong Kong börsen.⁴³

I sin undersökning mellan tolv olika marknader jämför Tang likheten i korrelations matriserna över tiden, istället för att som vid många tidigare undersökningar använda test på parvisa korrelationer. Dessa har den nackdelen, menar Tang, att de enbart ger svar på frågan om individuella korrelationer och inte på hur hela korrelationsmatrisen

⁴⁰ Studier av bl.a. Solnik, Adler och Dumas, Agmon, mfl.

⁴¹ Maldonado, R. och Saunders, A., *Financial Management*, vol. 10 nr. 4, Autumn 1981, s. 54-55, 62-63

⁴² Ibid, s. 55-62

⁴³ Tang Y. N. G., *Applied Financial Economics*, vol. 8 nr. 4, August 1998, s. 359

förändras. Slutsatserna från testerna kan därför vilseleda investerare som vill skapa en ex-ante optimal portfölj.

Andra undersökningar, bl.a. av Solnik samt Meric och Meric har fokuserat på likheter över tiden mellan kovariansmatriser sk. Box's M test. Tang anser att ett förkastande av hypotesen att dessa matriser skall vara lika över tiden inte innebär att man automatiskt kan förkasta hypotesen att korrelationsmatriserna är lika över tiden. Detta beror på att om t.ex. samtliga varianser och kovarianser mellan marknaderna ökar i samma proportioner i den andra tidsperioden kommer Box's M test att förkasta hypotesen om lika kovariansmatriser. Korrelationsmatrisen är dock konstant över dessa två tidsperioder.

Tang använder sig i denna undersökning av veckodata istället för månadsdata som många av de tidigare undersökningarna använt sig av. Detta för att öka mätpunkterna varje år och därmed göra testet mer tillförlitligt. Veckodatan vid tiden för börskraschen 1987 är exkluderad ur undersökningen. Datan har sedan delats in i pre- och postkrasch samt i ettårs, tvåårs o.s.v. upp till sexårs perioder.

Hypotesen att kovariansmatriserna är lika över tiden förkastas på 5 procent nivån i samtliga fall förutom i ettårs perioden mellan 1991-1992. Detta indikerar att kovarians och varians matriserna är instabila över tiden. I kontrast till detta visar samma test på 5 procent signifikansnivå med korrelationsmatriser att de internationella samvariationerna är stabila, speciellt i pre –krasch perioderna. Resultaten visar också att ju kortare tidsperiod som undersöks desto stabilare blir samvariationerna samt att korrelationerna mellan de internationella marknaderna ökat efter kraschen 1987.⁴⁴

Den andra studien av Tang som är av intresse är också en jämförelse mellan kovarians och varians samt korrelationsmatrisers förändring över tiden. I denna undersökning studeras 17 olika aktiekurser baserade på månadsdata under perioden 1981-1992 vid Hong Kong börsen. Undersökningen delas in i två sexårs perioder samt tre fyraårs perioder och inom dessa perioder studeras sedan förändringar på en, två, tre och fyramånaders matriser.

Det empiriska resultatet visar att kovarians matriserna är mindre stabila över tiden än korrelationsmatriserna, men att det finns en stabilitet över samtliga perioder vid såväl enmånads som fyramånaders horisonter. Resultaten är relativt blandade men stabiliteten antas öka ju längre tidshorisont som beaktas.⁴⁵

3.4.3 Internationell korrelation och volatilitet

Bruno Solnik, Cyril Boucrelle och Yann Le Fur kommer i sin studie fram till att internationell korrelation varierar över tiden, samt att det finns ett samband mellan korrelation och volatilitet. Undersökningen bygger dels på internationella aktiekursers månadsdata under perioden 1958-1995, samt på veckodata under perioden 1982-1995.

⁴⁴ Tang Y. N. G., *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 35 special 1995, s. 579-584

⁴⁵ Tang Y. N. G., *Applied Financial Economics*, vol. 8 nr. 4 , August 1998, s. 360-364

Undersökningen bygger på hur USA:s och fem andra internationella aktiemarknaders korrelation och volatilitet förändras över tiden. Man undersöker hur den parvisa korrelationen och volatiliteten förändras och kommer fram till att genomsnittskorrelationen på månadsbasis från 1960 talets början är cirka 0,4. Veckodatan ger liknade resultat men det är svårt att göra en direkt jämförelse med månadsdatan då tidsperioden är annorlunda. Vid internationell korrelation påverkas även veckodatan av tidsskillnaden i öppettiderna på börserna.

Vidare kommer de fram till att det finns en viss tendens till ökning i den parvisa korrelationen mellan USA och de fem marknaderna. Korrelationerna varierar dock kraftigt över tiden och mellan länder. De finner också ett samband mellan volatiliteten och korrelationen som visar att vid tider med hög volatilitet är det också högre korrelationer mellan marknader. Resultatet från veckodatan är liknande den för månadsdatan men veckodatan ger en högre förklaringsgrad.

Förändringar i den amerikanska volatiliteten tycks influera korrelationen i större utsträckning än förändringar i den nationella volatiliteten. Detta betyder att när ett land drabbas av en landsspecifik störning påverkar detta de andra marknaderna i relativt mindre utsträckning, men vid globala störningar påverkas marknaderna simultant. Detta samband mellan korrelation och marknadsvolatilitet är inte bra för de globala investerarna. När den inhemska marknaden är utsatt för negativa chocker är då de behöver internationell risk diversifiering som mest, men den ökade korrelationen reducerar vinsterna.⁴⁶

3.4.4 Korrelation och volatilitet i ett nordiskt perspektiv

Utgångspunkten i Eva Liljebloom och Anders Löflunds studie är internationell diversifiering utifrån ett nordiskt perspektiv. Studien söker svar på flera frågor inom internationell diversifiering, ett par av dessa rör korrelationen och dess förändring över tiden. Liksom Solnik m.fl. undersöker de hur diversifieringsvinsterna förändras under tider med hög marknadsvolatilitet.

Undersökningen är baserad på ett 36 månaders fönster med månadsdata under perioden 1974-1998. Aktieavkastningen är estimerad som total avkastning i det nordiska landets egna valuta. Korrelationen mellan det inhemska indexet och ett världs, europeiskt, euro och nordiskt index studeras. Därefter undersöks om det finns ett samband mellan korrelation och volatilitet. Volatiliteten i studien är både den internationella och inhemska.

Resultaten från undersökningarna om korrelationen mellan de olika marknaderna visar en tendens till ökning i korrelationerna över tiden men under 90- talet är tendensen inte lika tydlig, där har ökningen i korrelationen har dämpats. När de studerar sambandet mellan korrelationen och volatiliteten visar det sig att korrelationen tenderar att öka under tider av hög internationell volatilitet. Detta fenomen innebär att vinsterna från den internationella diversifieringen minskar när de behövs som mest.⁴⁷

⁴⁶ Solnik B., Boucrelle C., Le Fur Y., *Financial Analysts Journal*, Sep./ Oct. 1996, s. 17-34

⁴⁷ Liljebloom, E. och Löflund, A., *The Euro and Portfolio Choices; A nordic Perspective*, s. 1-12

4 Empiri

4.1 Strukturering av datamaterialet

Efter att datamaterialet hämtats från Reuters avlägsnas de aktier som inte varit noterade under hela undersökningsperioden. Dessutom avlägsnas Investor och Industrivärden av tidigare nämnda anledningar.

Nästa steg blir att omvandla kurserna på de 38 aktiernas veckovärden till procentuella förändringar, sett som utvecklingen från den föregående veckan. Därefter konstrueras 38 portföljer bestående av 37 likaviktade aktier. En aktie avlägsnas hela tiden varför portföljen kommer att innehålla just 37 aktier. För att skapa nästa portfölj läggs denna aktie tillbaka och en ny aktie avlägsnas. Detta upprepas tills man erhåller 38 olika portföljer. Anledningen till att en aktie kontinuerligt exkluderas är att vi senare vill undvika den korrelation som uppstår mellan den avlägsnade aktiens avkastning och portföljens avkastning, om aktien också är med i portföljen.

Efter detta förfarande beräknas varje portföljs avkastning som ett genomsnitt av de individuella aktiernas avkastning. I detta läge har vi alltså 38 portföljer med vardera 270 veckoförändringar i avkastning.

4.2 Korrelationen mellan aktie och portfölj - aktiekorrelationen

Då vi har den löpande avkastningen för de 38 portföljerna beräknas den löpande korrelationen mellan avkastningen på aktien som tagits bort från portföljen och avkastningen på själva portföljen. Med detta korrelationsmått kommer vi kunna fastställa hur samvariansen mellan variablerna utvecklas över tiden. Korrelationen mäts dels under en 10-veckorsperiod och dels under en 30-veckorsperiod.

För att korrelationsvärdet ska anses som tillförlitligt krävs att variablerna är normalfördelade. Enligt statistisk teori kan en datamängd anses vara normalfördelad om den överstiger 30 mätpunkter. Följer man detta riktvärde skulle inte ett korrelationsmått baserat på endast 10 veckor kunna anses som tillförlitligt. Trots detta har vi valt att använda detta korta intervall som grund till våra undersökningar då vi anser att ett mindre mätintervall på ett tydligare sätt åskådliggör skillnader i samvariansen. För att öka tillförlitligheten på resultatet jämför vi kontinuerligt 10-veckorsberäkningarna med 30-veckorsberäkningarna. Är resultaten samstämmiga kan vi med större säkerhet fastslå att de är korrekta.

Det första korrelationsvärdet för 10-veckorsberäkningen erhålls genom en vanlig korrelationsberäkning av aktiens och portföljens avkastningar under de första tio veckorna. För att sedan få en löpande korrelation beräknas ett nytt korrelationsvärde baserat på avkastningarna från vecka två till elva o.s.v., tills man når slutet av perioden. Beräkningarna medför att man förlorar nio värden i början. Totalt erhålls 261 korrelationstal per aktie.

Detta upprepas sedan för de andra 37 aktierna mot sina respektive portföljer. För 30-veckorsperioden är förfarandet identiskt. Enda skillnaden är att man här erhåller ett korrelationsmått baserat på 30 veckor istället för 10. Framledes kommer dessa korrelationer benämnas "aktiekorrelation" för att man lättare skall kunna skilja dem från andra korrelationsberäkningar. Dessa aktiekorrelationer fungerar i undersökningen som ett mått på hur stor korrelationen är mellan aktierna på marknaden.

4.3 Volatilitetsberäkningar

Denna underökning omfattar tre olika typer av volatilitet eller riskmått. Traditionell varians på aktierna eller portföljens avkastning, ett LPM-mått som omfattar variansen på alla negativa avkastningar sett utifrån olika målvärden, och slutligen variansen på avkastningen som emanerar från de systematiska och osystematiska delarna av avkastningarna. Den systematiska och osystematiska risken skall behandlas under nästa avsnitt i detta kapitel, varför vi här endast fokuserar på varians och LPM-måttsberäkningar.

Variansen mäts liksom korrelationen under 10- respektive 30-veckors löpande värden. Normalfördelningsproblemet är närvarande även i detta fall men vi anför samma argument som tidigare för att trots detta använda oss av en 10-veckorsperiod. De formler vi använt för de olika tidsintervallen ser ut enligt följande:

$$\sigma_p^2 = \sum_{t=1}^{10} \frac{1}{10-1} (\bar{R}_p - R_{p,t})^2 \qquad \sigma_p^2 = \sum_{t=1}^{30} \frac{1}{30-1} (\bar{R}_p - R_{p,t})^2$$

Volatiliteten beräknas som den löpande variansen på portföljens avkastning enligt samma metod som den löpande korrelationen ovan. Med samma förfarande erhålls variansen på både 10 och 30-veckorsintervall för samtliga 38 aktieportföljer.

Vad beträffar LPM-måttet så tar detta endast hänsyn till s.k. downside-risk. Det innebär att endast avkastning som är lägre än önskad nivå inkluderas i volatilitetsberäkningen. Veckor där avkastningen varit positiv i förhållande till målavkastningen byts istället ut till värdet noll. Variansberäkningen utförs sedan på samma sätt som vid den traditionella variansen. Formlerna för LPM-beräkningarna med de olika intervallen är följande:

$$LPM = \sum_{t=1}^{10} \frac{1}{10-1} [\max(\tau - R_p; 0)]^2 \qquad LPM = \sum_{t=1}^{30} \frac{1}{30-1} [\max(\tau - R_p; 0)]^2$$

Även för detta riskmått beräknas portföljvariansen med hjälp av löpande 10 och 30-veckorsperioder.

4.4 Systematisk och osystematisk risk

För att avgöra om det är någon särskild del av marknadsvolatiliteten som aktiekorrelationen är särskilt korrelerad med, delar vi upp volatiliteten i en systematisk och en osystematisk del. För att beräkna den systematiska risken använder vi oss av uttrycket från definitionsavsnittet:

$$\text{Varians } (R_i) = \text{systematisk} + \text{osystematisk} = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma^2(\varepsilon_i)$$

Skattningen av β erhålls genom regressionsanalyser utifrån formeln:

$$\hat{y} = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

I detta uttryck är \hat{y} aktiens totala avkastning och α är en konstant. β är också en konstant som visar hur aktiens avkastning förändras då marknadens avkastning ändras. Denna del av uttrycket kan sägas utgöra den systematiska delen av avkastningen. ε är en residualterm som visar den del av avkastningen som inte förklaras av den systematiska delen av uttrycket. Denna del kan ses som en företagsspecifik avkastning som är olika för alla företag. Medan aktiernas systematiska avkastning antas vara korrelerad, förutsätts aktiernas residualavkastning, eller osystematiska avkastning, vara okorrelerad. Ovanstående samband tar sig nu följande uttryck:

$$r_i = \alpha_i + \beta_i r_m + \varepsilon_r$$

Varje veckas specifika regressionssamband erhålls genom en beräkning utifrån de föregående 10 och 30-veckorsperioderna. Sedan utförs en ny regression för den följande veckan osv hela tidsperioden ner. Förfarandet upprepas för samtliga 38 aktier. Därefter utförs beräkningen enligt följande formel:

$$\sigma_r^2 = \beta^2 \sigma_{rm}^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

Den osystematiska risken blir differensen mellan den totala risken för varje aktie och den systematiska risken. Därmed har vi nu erhållit veckovärden på total, systematisk och osystematisk risk för samtliga aktier och kan följa hur dessa risker utvecklas över tiden.

4.5 Undersökningar

För att kunna undersöka förhållandet mellan aktiekorrelation och volatilitet genomförs tre olika undersökningar. En där volatiliteten definieras som variansen på portföljerna,

en där volatiliteten definieras enligt LPM-modellen och slutligen en undersökning där volatiliteten delas upp i en systematik och en osystematisk del, för att se om det är någon särskild form av risk som aktiekorrelationen är korrelerad med.

4.5.1 Aktiekorrelation och marknadens volatilitet

Den första undersökningen behandlar sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet. Volatiliteten definieras i detta fall som variansen på aktieportföljernas avkastning, d.v.s. det mer traditionella sättet att beräkna volatilitet. För att undersöka om det finns ett samband mäter vi korrelationen mellan dessa två variabler.

Undersökningen sker dels på ett material där aktiekorrelation och volatilitet beräknats med 10-veckors löpande värden samt ett material där de beräknats med 30-veckors löpande värden. Korrelationen mäts mellan varje enskild aktiekorrelation och varje enskild portföljvarians, vilket resulterar i 38 olika korrelationsvärden. Fördelningen av dessa korrelationstal antas vara normalfördelade och vi kan testa huruvida medelvärdet av dessa korrelationer är signifikant skilt från noll.

För att undersöka om sambandet är stabilt över tiden delar vi upp undersökningsperioden i fem kortare perioder. Därefter upprepas beräkningar och tester enligt ovan för varje underperiod utifrån både 10- och 30-veckors löpande värden. Därigenom erhåller vi 38 nya korrelationsvärden för varje period och har möjlighet att jämföra medeltal och standardavvikelser perioderna emellan.

4.5.2 Aktiekorrelation och LPM

Den andra undersökningen fokuserar på sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet baserad på LPM-måttet utifrån olika målnivåer på avkastningen. Först undersöks sambandet mellan upp och nedgångar. Detta sker genom att målavkastningen i LPM-modellen sätts till noll varefter den volatilitet som enbart uppkommer p.g.a. nedgångar i avkastningarna beräknas. Korrelationen beräknas nu mellan aktiekorrelationen och LPM-måttet. Dels för hela undersökningsperioden samt dels uppdelat på fem kortare perioder, för att se om korrelationen är stabil över tiden. Liksom i föregående undersökning erhåller vi 38 olika korrelationsvärden för varje period. Tester för att fastställa om korrelationen är signifikant skild från noll genomförs för samtliga perioder.

Undersökningen kompletteras med en känslighetsanalys för sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet. Genom att variera målavkastningen i LPM-måttet kan man undersöka om större upp eller nedgångar resulterar i starkare samband. Målavkastningen sätts till -4% och ökas i steg om en procentenhet till 4%. LPM-måttet beräknas för varje målavkastning med både 10-veckors och 30-veckors löpande värden. Återigen beräknas medelvärdet av de 38 korrelationerna som erhålls för sambandet mellan LPM-måttet och aktiekorrelationen vid varje enskilt målvärde. Slutligen testas signifikansen för dessa korrelationer.

Tester genomförs för att se om korrelationen uppvisar annorlunda utveckling vid perioder av långa upp respektive nedgångar. Detta sker genom att först undersöka hur

många perioder av längre uppgångar och nedgångar som materialet uppvisar. De 30-veckorsperioder som uppvisar hög andel positiv avkastning respektive hög andel negativ avkastning undersöks därefter mer ingående. Kravet för att det ska anses vara hög andel positiv avkastning sätts till minst 75% uppgångar under 30-veckors perioden. För negativa avkastningar sätts kravet till 60% då långa perioder av nedgångar är mer sällsynta i datamaterialet. Slutligen beräknas korrelationen mellan de löpande LPM-måtten under de utvalda perioderna och de löpande aktiekorrelationerna under samma period. Ånyo 38 olika korrelationer vars genomsnitt undersöks för att avgöra om de är signifikant skilda från noll.

4.5.3 Aktiekorrelation och systematisk respektive osystematisk risk

För att kunna avgöra om det är någon särskild form av chocker eller rörelser som aktiekorrelationen är speciellt korrelerad med baseras den tredje undersökningen på sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet uppdelad på systematisk respektive osystematisk risk.

Likt de tidigare beskrivna undersökningarna används 10-veckors och 30-veckors löpande värden för både aktiekorrelation och volatilitet. Minsta kvadratmetoden tillämpas för att löpande skatta ett α -värde och ett β -värde för varje aktie i varje tidsperiod. Utifrån dessa värden beräknas den systematiska risken för varje aktie. Den osystematiska risken beräknas som skillnaden mellan total och systematisk risk. Därefter beräknas korrelationen mellan aktiekorrelation och den systematiska respektive osystematiska variansen. Signifikansen för genomsnittskorrelationen undersöks på samma sätt som tidigare. Även här undersöks stabiliteten över tiden genom att undersökningsperioden delas upp på fem kortare perioder och beräkningar och tester upprepas för dessa perioder.

Avslutningsvis kommer vi att beräkna korrelationen mellan aktiekorrelation och andelen systematisk risk. Detta sker genom att vi beräknar hur stor del av den totala risken som utgörs av systematisk risk. Därefter beräknas korrelationen mellan denna andel och aktiekorrelationen. Resultaten testas för signifikans med samma metod som tidigare.

4.6 Samband mellan korrelation och olika volatiliteter

För att undersöka om det finns ett samband mellan korrelation och volatilitet i de olika undersökningarna beräknar vi korrelationen mellan dessa. Detta ger ett korrelationsvärde för varje aktie, således erhålls totalt 38 olika korrelationsvärden. Då dessa värden är fler än 30 antas de vara normalfördelade. Slutligen försöker vi statistiskt säkerställa om den genomsnittliga korrelationen är signifikant skild från noll. Detta test inleds med att följande hypoteser ställs upp:

H_0 : korrelation = 0

H_1 : korrelation \neq 0

Medelvärdet och standardavvikelsen beräknas för de 38 korrelationstalen och signifikansen testas genom ett konfidensintervall enligt:

$$\bar{x} \pm 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{38}}$$

Finns inte värdet noll med i detta konfidensintervall förkastar vi H_0 och sluter oss till att korrelationen är skild från noll i vår undersökning. Därmed är aktiekorrelationen och volatiliteten korrelerade med varandra.

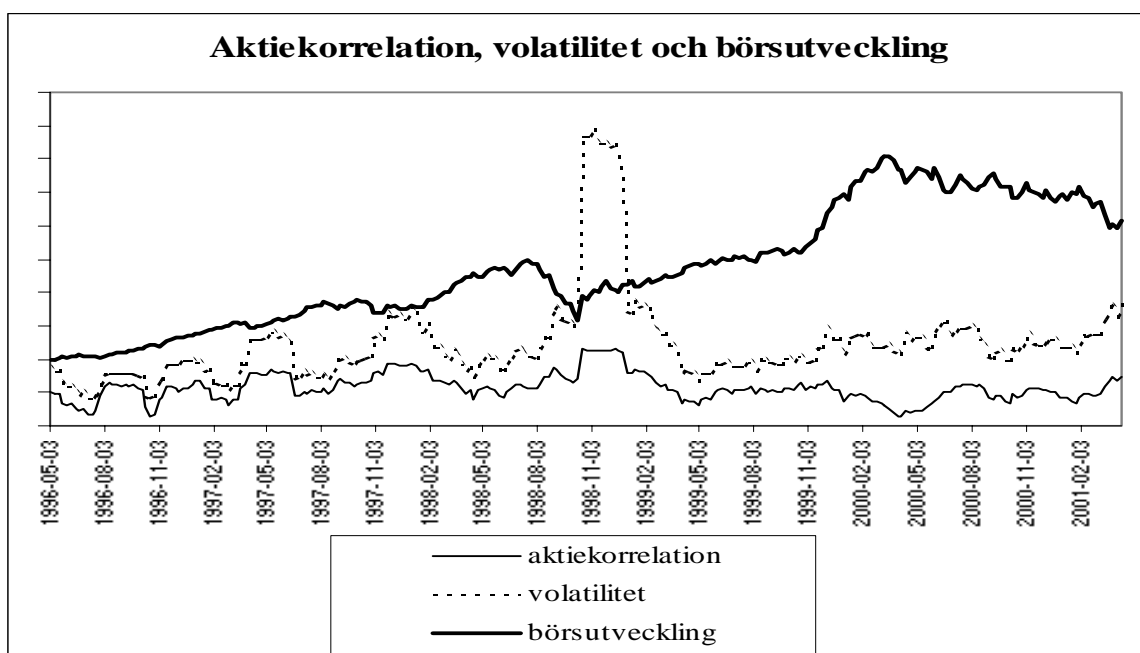
5 Resultat och analys

I detta kapitel presenteras resultaten från de empiriska undersökningarna. För att öka tillförlitligheten i resultaten har variablerna beräknats med både 10-veckors och 30-veckors löpande värden. Som tidigare nämnts ger en 10-veckorsperiod inte ett lika säkert resultat som en 30-veckorsperiod. 10-veckors löpande värden har dock fördelen att de bättre fångar svängningarna på börsen, och av den anledningen presenterar vi dessa resultat mer utförligt. Diagrammen för 30-veckors löpande värden har placerats i bilaga 2.

De diagram som presenteras saknar angivna storheter på y-axeln, vilket beror på att det enbart är utvecklingen över tiden som vi vill åskådliggöra med diagrammen. Förhållandet mellan variablernas faktiska värden presenteras istället i de tabeller som följer varje diagram.

5.1 Korrelation, volatilitet och börsutveckling

Ett av syftena med uppsatsen är att undersöka aktiekorrelationens samband med marknadens volatilitet och börsutveckling. Om korrelationen mellan aktier ökar när volatiliteten ökar minskar möjligheterna att diversifiera. Nedanstående diagram illustrerar utvecklingen för de tre variablerna aktiekorrelation, volatilitet och börsutveckling över tiden.



I diagrammet kan man se ett tydligt samband mellan aktiekorrelationen och marknadsvolatiliteten, där volatiliteten är definierad som den genomsnittliga variansen i portföljerna. Denna iakttagelse påminner om de resultat som Solnik m.fl. kom fram till i deras undersökning, nämligen att korrelationen mellan marknader ökar vid ökad volatilitet.

Sambandet mellan aktiekorrelationen och volatiliteten tycks vara starkast under första hälften av perioden med en topp under hösten 1998 då kraschen i Ryssland ägde rum. Efter kraschen är sambandet inte lika tydligt och under första halvåret 2000 verkar det inte finnas någon korrelation mellan variablerna.

Vad beträffar börsutvecklingen uppvisas inget tydligt samband med aktiekorrelationen. En intressant observation är dock att korrelationen ökar markant under den kraftiga börsnedgången hösten 1998. I skiftet 2000/2001 går börsen också ned fast utan att motsvarande stigning i korrelation äger rum. Denna gång sker nedgången under en längre tidsperiod och detta kan vara förklaringen till att det inte sker en ökning i aktiekorrelationen. För att säkrare kunna fastställa om korrelationen är högre vid upp eller nedgångar på börsen kommer vi i avsnitt 5.2 studera denna fråga närmare.

5.1.1 Korrelation mellan aktiekorrelation och volatilitet

Sambandet mellan aktiekorrelation och volatilitet som ovan illustrerades grafiskt undersöks i detta avsnitt närmare med statistiska metoder. Tillvägagångssättet för att statistiskt mäta sambandet beskrivs utförligt i empiriavsnitt 4.5.1. I korthet innebär det att vi mäter korrelationen mellan aktiekorrelationerna och portföljernas varianser. Resultaten från beräkningarna presenteras i tabell 5.1 och 5.2.

Tabell 5.1 Korrelationen mellan aktiekorrelation och marknadsvolatilitet, 10veckor.

	960503- 010413	960503- 970502	970502- 980501	980501- 990430	990430- 000428	000428- 010413
Medelvärde	0,290	0,333	0,373	0,557	-0,170	0,132
Standardfel	0,022	0,043	0,043	0,037	0,062	0,051
Standardavvikelse	0,135	0,267	0,263	0,228	0,385	0,317
Varians	0,018	0,072	0,069	0,052	0,148	0,100
Toppighet	2,050	-0,629	-0,156	3,825	-0,681	0,752
Snedhet	-1,433	-0,498	-0,610	-1,899	0,553	-0,688
Minimum	-0,136	-0,219	-0,171	-0,210	-0,787	-0,727
Maximum	0,445	0,697	0,806	0,849	0,664	0,671
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,045	0,088	0,086	0,075	0,127	0,104

Tabell 5.2 Korrelationen mellan aktiekorrelation och marknadsvolatilitet, 30veckor.

	960920- 010413	960920- 970815	970815- 980710	980710- 990604	990604- 000505	000505- 010413
Medelvärde	0,451	0,377	0,338	0,718	-0,161	-0,044
Standardfel	0,043	0,081	0,070	0,060	0,105	0,058
Standardavvikelse	0,267	0,502	0,431	0,369	0,649	0,357
Varians	0,071	0,252	0,186	0,136	0,421	0,127
Toppighet	0,417	-0,294	0,239	6,079	-1,236	-0,392
Snedhet	-0,918	-0,849	-0,930	-2,577	0,581	0,063
Minimum	-0,286	-0,821	-0,755	-0,601	-0,898	-0,689
Maximum	0,814	0,928	0,870	0,976	0,945	0,754
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,088	0,165	0,142	0,121	0,213	0,117

Ett medelvärde på 0,290 (0,451) och en standardavvikelse på 0,135 (0,267) ger ett konfidensintervall på $0,290 \pm 0,045$. Sett över hela perioden är korrelationen därför signifikant skild från noll på 95%-nivån. Samma sak gäller för beräkningar med 30-veckors löpande medelvärde.

Toppigheten och snedheten i resultaten anger hur väl värdena är att anse som normalfördelade. En toppighet på 2,05 (0,417) är något lågt då man brukar ha tre som riktvärde. Snedheten i resultaten är $-1,433$ (-0,918) vilket antyder en viss snedhet. Vi kan således sluta oss till att normalfördelningen inte är fullgod. Detta kommer att ha en inverkan på resultatens tillförlitlighet, men vi anser ändå att det finns ett signifikant samband mellan aktiekorrelationen och marknadsvolatiliteten då en relativt god marginal uppvisas i testet.

När materialet delas upp på fem kortare perioder ser vi höga korrelationer under de tre första perioderna, med en mycket hög korrelation under period tre. Denna period innefattar börskraschen hösten 1998. I de följande två perioderna ser vi avsevärt lägre korrelationsvärden och statistiskt kan vi inte dra slutsatsen att dessa två är skilda från noll. I undersökningen kan man således se tendenser till en ökad korrelation mellan volatiliteten och aktiekorrelationen innan och under börskraschen. Detta resultat är intressant och kan jämföras med Tangs undersökning där han ser en ökad korrelation mellan marknader innan en krasch

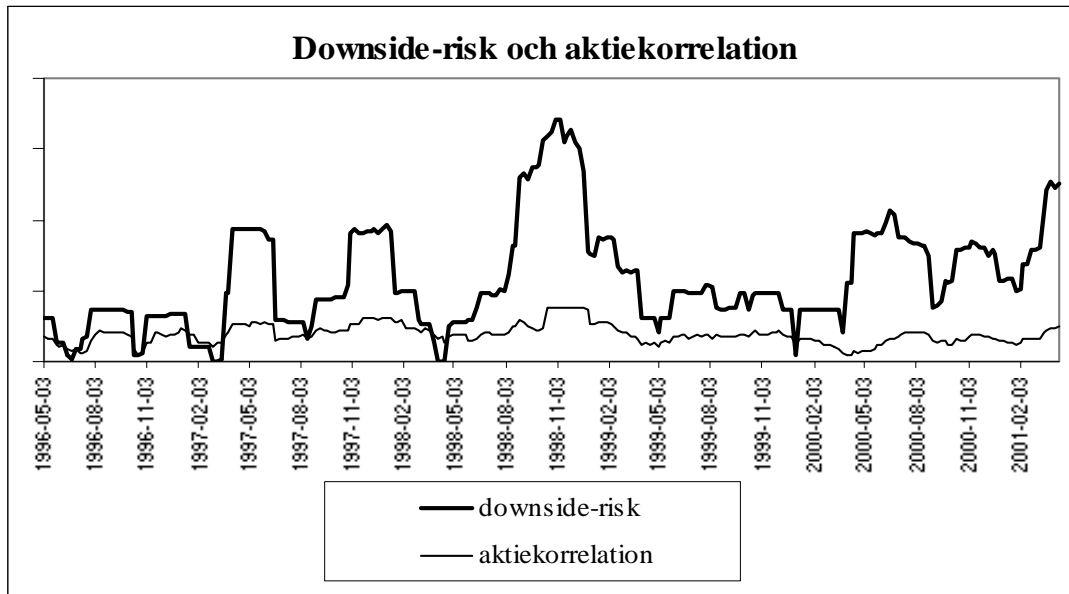
Sammanfattningsvis kan vi statistiskt fastställa att det finns ett samband mellan korrelationen mellan aktierna och marknadens volatilitet. I tider av hög volatilitet tenderar enligt ovanstående resultat aktiernas korrelation att öka. Detta innebär att de fördelar som diversifieringen ger upphov till minskar i tider då behovet av riskspridning är som störst.

5.2 Downside-risk

Då vi kunnat konstatera ett samband mellan aktiekorrelation och volatilitet är det av intresse att undersöka om det finns någon skillnad beroende på om volatiliteten uppstår p.g.a. svängningar som sker uppåt respektive nedåt på börsen. Genom att ersätta

volatilitetsvärdena med ett LPM-mått kan vi undersöka om aktiekorrelationen är särskilt beroende av riktningen på rörelsen.

Förändras aktiekorrelationen beroende på om det är uppgångar eller nedgångar kommer den optimala portföljen konstruerad utifrån ett LPM-mått att skilja sig från de portföljer som är sammansatta enligt det traditionella variansmättet. Detta beror på att den effektiva frontens form förändras.



Diagrammet visar downside-riskens och aktiekorrelationens utveckling över tiden. Liksom i diagrammet med den traditionella volatiliteten kan man se vissa likheter i rörelserna under de första tre femtedelarna av undersökningsperioden. Därefter tenderar rörelserna att bli mindre korrelerade. För att statistiskt säkerställa om det finns ett samband mellan de två variablerna beräknar vi korrelationen mellan dem i enlighet med empiriavsnitt 4.5.2. Resultaten presenteras i tabell 5.3 och 5.4.

Tabell 5.3 Korrelation mellan aktiekorrelation och downside-risk, 10 veckor.

	960503- 010413	960503- 970502	970502- 980501	980501- 990430	990430- 000428	000428- 010413
Medelvärde	0,276	0,289	0,349	0,491	-0,122	0,124
Standardfel	0,026	0,045	0,034	0,042	0,047	0,050
Standardavvikelse	0,158	0,280	0,207	0,259	0,290	0,307
Varians	0,025	0,078	0,043	0,067	0,084	0,094
Toppighet	0,832	0,459	0,205	0,982	-0,594	0,088
Snedhet	-0,810	-1,079	-0,186	-1,137	0,223	-0,572
Minimum	-0,149	-0,374	-0,203	-0,231	-0,604	-0,646
Maximum	0,579	0,650	0,781	0,827	0,462	0,713
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,052	0,092	0,068	0,085	0,095	0,101

Tabell 5.4 Korrelation mellan aktiekorrelation och downside-risk, 30 veckor.

	960920- 010413	960920- 970815	970815- 980710	980710- 990604	990604- 000505	000505- 010413
Medelvärde	0,417	0,363	0,272	0,660	-0,075	0,090
Standardfel	0,042	0,084	0,073	0,049	0,056	0,046
Standardavvikelse	0,261	0,520	0,453	0,303	0,347	0,281
Varians	0,068	0,271	0,205	0,092	0,120	0,079
Toppighet	-0,034	-0,303	-1,136	5,465	-0,905	-0,062
Snedhet	-0,658	-0,857	-0,502	-2,385	-0,066	-0,274
Minimum	-0,219	-0,855	-0,609	-0,395	-0,741	-0,596
Maximum	0,870	0,916	0,912	0,923	0,642	0,593
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,086	0,171	0,149	0,100	0,114	0,092

Resultatet visar samma tendenser som den tidigare undersökningen där korrelationen med den traditionella volatiliteten analyserades. Korrelationen är för perioden som helhet 0,276 (0,417), att jämföra med medelvärdet från föregående undersökning på 0,290 (0,451). Korrelationen är även med LPM-måttet hög under de tre första perioderna med en tilltagande korrelation under den tredje perioden. Därefter faller korrelationen kraftigt och ligger kring noll för period fyra och fem. Korrelationen är statistiskt säkerställd för perioden som helhet och för majoriteten av underperioderna. Medelvärdena är överlag lägre än i den föregående undersökningen. Därmed kan man konstatera att det inte är en högre korrelation mellan aktiekorrelationen och den volatilitet som beräknas enligt ett LPM-mått. Det innebär att negativa rörelser inte medför en högre aktiekorrelation.

5.2.1 Korrelationen vid olika målavkastningar

Trots att inte ett starkare samband kunde påvisas mellan negativa avkastningar och aktiekorrelationen finns det anledning att undersöka om det finns någon skillnad i korrelation beroende på hur stora upp och nedgångarna är. En känslighetsanalys, utförligare beskriven i avsnitt 4.5.2, har därför genomförts. Resultaten från dessa undersökningar presenteras i tabell 5.5 och 5.6.

Tabell 5.5 Korrelation mellan aktiekorrelation och LPM-mått vid olika målavkastningar, 10 veckor.

<i>Avkastning</i>	>4%	>3%	>2%	>1%	>0%	<0%	<-1%	<-2%	<-3%	<-4%
Medelvärde	0,260	0,264	0,263	0,266	0,268	0,276	0,276	0,273	0,264	0,273
Standardfel	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,026	0,026	0,026	0,026	0,024
Standardavvikelse	0,123	0,124	0,122	0,122	0,123	0,158	0,159	0,158	0,159	0,147
Varians	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,025	0,025	0,025	0,025	0,022
Toppighet	1,654	1,854	1,814	1,927	1,963	0,832	0,770	0,859	0,677	1,071
Snedhet	-1,325	-1,367	-1,374	-1,405	-1,414	-0,810	-0,790	-0,791	-0,706	-0,870
Minimum	-0,105	-0,115	-0,110	-0,117	-0,117	-0,149	-0,150	-0,149	-0,143	-0,141
Maximum	0,413	0,418	0,409	0,411	0,413	0,579	0,579	0,579	0,578	0,569
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå (95,0%)	0,040	0,041	0,040	0,040	0,040	0,052	0,052	0,052	0,052	0,048

Tabell 5.6 Korrelation mellan aktiekorrelation och LPM-mått vid olika målavkastningar, 30 veckor.

Avkastning	>4%	>3%	>2%	>1%	>0%	<0%	<-1%	<-2%	<-3%	<-4%
Medelvärde	0,433	0,436	0,443	0,445	0,446	0,417	0,416	0,409	0,410	0,439
Standardfel	0,043	0,044	0,043	0,043	0,043	0,042	0,043	0,043	0,042	0,040
Standardavvikelse	0,266	0,269	0,263	0,263	0,263	0,261	0,262	0,266	0,260	0,247
Varians	0,071	0,072	0,069	0,069	0,069	0,068	0,069	0,071	0,067	0,061
Toppighet	0,583	0,569	0,727	0,735	0,721	-0,034	-0,061	-0,081	-0,181	0,202
Snedhet	-1,012	-0,972	-1,031	-1,038	-1,032	-0,658	-0,644	-0,623	-0,606	-0,789
Minimum	-0,315	-0,329	-0,317	-0,312	-0,310	-0,219	-0,219	-0,227	-0,206	-0,219
Maximum	0,784	0,784	0,776	0,775	0,781	0,870	0,870	0,872	0,868	0,858
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå (95,0%)	0,088	0,088	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,087	0,085	0,081

Tabellerna visar korrelationen mellan aktiekorrelationen och LPM-måttet givet olika målavkastningar. Kolumnen >0% utgår från beräkningar där volatiliteten erhålls som variansen av alla avkastningar som är större än noll. Kolumnen <-1% utgår från beräkningar där volatiliteten erhålls som variansen av alla avkastningar som är mindre än minus ett o.s.v..

Inte heller här kan man konstatera några betydande skillnader i korrelationen jämfört med det traditionella variansmåttet. Medelvärdena pendlar mellan 0,26 och 0,27 (0,41 och 0,44). De har låga standardavvikelser och inga extrema toppigheter eller snedheter. Resultaten visar att varken storlek eller riktning på avkastningen har någon inverkan på korrelationen. En anledning till att värdena inom tabellerna är så pass lika beror på att det till stor del är samma avkastningar som beräkningarna baseras på. I värdena för 1% ingår t.ex. även värdena för 2,3 och 4%.

5.2.2 Korrelationen under uppgång respektive nedgång

Då vi tidigare funnit indikationer på att korrelationen förändras innan och under kraftiga nedgångar på börsen, undersöker vi om det finns några skillnader i längre perioder av sammanhängande upp eller nedgångar på marknaden. Materialet delas därför upp enligt följande kriterier:

Uppgångsperiod: Sammanhängande period av 30 veckor där minst 75% av avkastningarna varit positiva.

Nedgångsperiod: Sammanhängande period av 30 veckor där minst 60% av avkastningarna varit negativa.

Anledningen till att vi valt 60% som krav för att tidsperioden skall klassas som en nedgångsperiod är att materialet inte innehåller några 30-veckorsperioder med 75% negativa avkastningar. Resultatet av gallringen blev att vi kunde isolera fyra uppgångsperioder samt tre nedgångsperioder. Korrelationsvärdena återges i tabell 5.7 och 5.8.

Tabell 5.7 Korrelation mellan aktiekorrelation och LPM-måttet vid positiv avkastning

	960403- 961129	961129- 970627	971226- 980724	991008- 000505
Medelvärde	0,212	-0,117	0,305	-0,027
Standardfel	0,049	0,059	0,061	0,060
Standardavvikelse	0,300	0,366	0,375	0,368
Varians	0,090	0,134	0,141	0,136
Toppighet	-0,752	-0,083	-0,227	-0,630
Snedhet	-0,307	0,657	-0,752	-0,129
Minimum	-0,435	-0,834	-0,566	-0,794
Maximum	0,767	0,801	0,867	0,690
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,099	0,120	0,123	0,121

Tabell 5.8 Korrelation mellan aktiekorrelation och LPM-måttet vid negativ avkastning

	980724- 990219	000505- 001201	000915- 010413
Medelvärde	0,422	0,008	0,260
Standardfel	0,052	0,072	0,063
Standardavvikelse	0,318	0,444	0,387
Varians	0,101	0,197	0,150
Toppighet	2,183	-1,047	0,972
Snedhet	-1,297	0,181	-1,113
Minimum	-0,568	-0,754	-0,870
Maximum	0,873	0,831	0,743
Antal	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,104	0,146	0,127

Det går inte att påvisa några skillnader i korrelationen under längre perioder av upp respektive nedgångar på marknaden. De perioder som uppvisar högst korrelation är liksom tidigare perioderna innan och under kraschen. Under dessa perioder är korrelationerna 0,305 respektive 0,422 och inget av dessa värden är anmärkningsvärt högre än de tidigare resultaten. Hela undersökningsperioden innehåller två kraftigare nedgångar. Den ena sker snabbt och under hög volatilitet, den andra sker under en längre tidsperiod och under lägre volatilitet. Vi ser hur korrelationen mellan aktiekorrelationen och volatiliteten är högre då nedgången sker snabbt och under hög volatilitet.

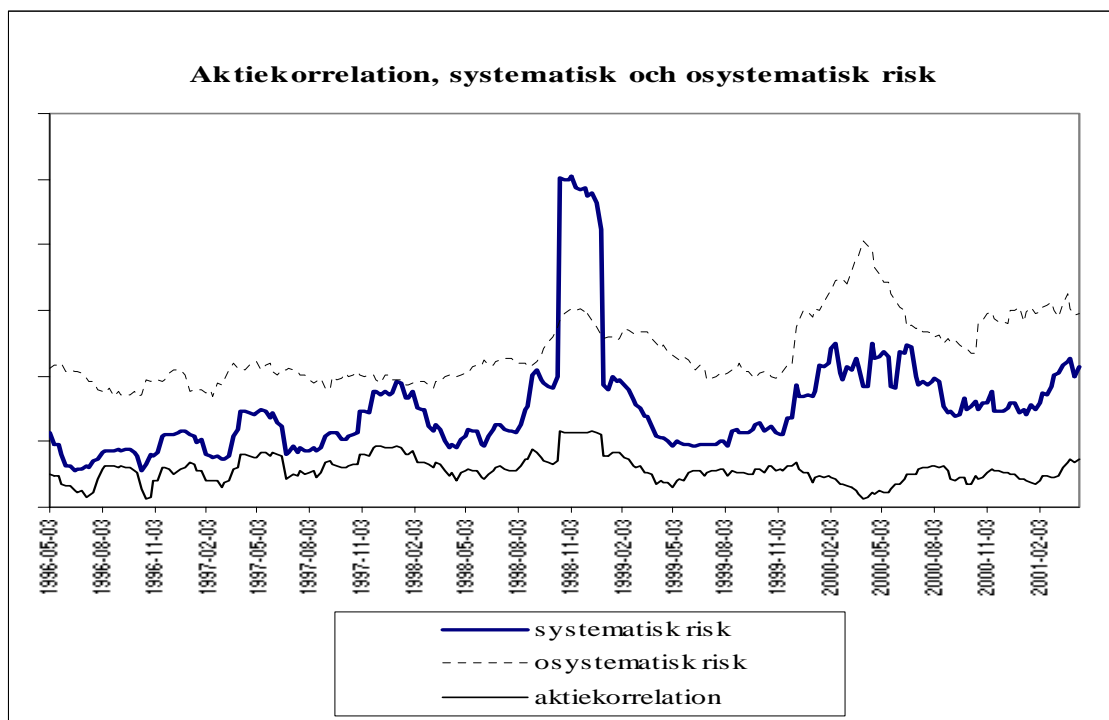
Denna undersökning är relativt osäker då vi endast har sju undersökningsperioder att utgå ifrån. Tolkningen av resultaten bör därför ses i den kontexten.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att varken storlek eller riktning på avkastningen uppvisar ett starkare samband med aktiekorrelationen än den traditionella volatiliteten. Vi har inte heller kommit fram till en fullgod förklaring varför korrelationen är lägre under den sista delen av undersökningsperioden. För att försöka ge svar på denna fråga går vi över till att närmare studera volatilitetens komponenter.

5.3 Systematisk och osystematisk risk

Då vi kunde säkerställa ett samband mellan volatilitet och aktiekorrelation finns det anledning att studera denna korrelation mer ingående. Volatiliteten kan delas upp i en systematisk och en osystematisk del. Den systematiska risken påverkar alla företags avkastning i olika utsträckning, medan den osystematiska endast påverkar ett eller ett fåtal bolag.

Genom att dela upp risken, utförligt presenterat i avsnitt 4.4 och 4.5.3, kan man undersöka vilken av de två komponenterna som aktiekorrelationen främst är korrelerad med.



Ovanstående diagram illustrerar förändringarna över tiden för dessa tre variabler och vi kan se ett tydligt samband mellan systematisk risk och aktiekorrelation. Kurvorna följer varandra väl fram till slutet av 1999, för att sedan uppvisa ett något svagare samband. Motsvarande samvariation verkar inte finnas mellan den osystematiska risken och aktiekorrelationen. En förklaring till den höga osystematiska risken under år 2000 kan vara att internet och telecom relaterade aktier varit mycket volatila under perioden medan de mer traditionella bolagen har inte haft likartade rörelser. När den osystematiska risken ökar tenderar aktiekorrelationen att sjunka.

För att undersöka de grafiska sambanden närmare genomförs statistiska undersökningar på både systematisk och osystematisk risk. Resultaten presenteras i de följande två avsnitten.

5.3.1 Systematisk risk

Då korrelationen mellan aktiekorrelationen och den systematiska risken beräknas i enlighet med avsnitt 4.4, erhåller vi följande samband.

Tabell 5.9 Korrelation mellan aktiekorrelation och systematisk risk, 10-veckor

	960503- 010413	960503- 970502	970502- 980501	980501- 990430	990430- 000428	000428- 010413
Medelvärde	0,543	0,643	0,737	0,723	0,548	0,564
Standardfel	0,020	0,038	0,026	0,021	0,055	0,072
Standardavvikelse	0,123	0,232	0,159	0,131	0,338	0,445
Varians	0,015	0,054	0,025	0,017	0,114	0,198
Toppighet	9,962	3,092	5,932	4,203	3,063	5,143
Snedhet	-2,435	-1,604	-2,149	-1,609	-1,952	-2,421
Minimum	-0,004	-0,183	0,142	0,239	-0,433	-0,920
Maximum	0,721	0,901	0,909	0,915	0,870	0,896
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,040	0,076	0,052	0,043	0,111	0,146

Tabell 5.10 Korrelation mellan aktiekorrelation och systematisk risk, 30-veckor

	960920- 010413	960920- 970815	970815- 980710	980710- 990604	990604- 000505	000505- 010413
Medelvärde	0,749	0,802	0,830	0,865	0,696	0,629
Standardfel	0,016	0,044	0,028	0,019	0,062	0,087
Standardavvikelse	0,101	0,268	0,174	0,117	0,382	0,538
Varians	0,010	0,072	0,030	0,014	0,146	0,290
Toppighet	5,625	9,398	11,369	2,489	4,455	2,925
Snedhet	-1,980	-2,860	-2,853	-1,670	-2,272	-1,978
Minimum	0,357	-0,352	0,029	0,502	-0,519	-0,979
Maximum	0,874	0,983	0,981	0,985	0,980	0,978
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,033	0,088	0,057	0,039	0,126	0,177

Tabellerna ovan visar en betydligt högre korrelation mellan den systematiska risken och aktiekorrelationen än för de undersökningar där risken inte är uppdelad. Över hela perioden har korrelation ett medelvärde på 0,543 (0,749). Detta kan jämföras med undersökningen baserad på den traditionella volatiliteten vilken uppvisar en medelkorrelation på 0,290 (0,451). Dessa resultat tyder på att det är den systematiska risken som ger upphov till korrelationen mellan volatilitet och aktiekorrelation. Detta leder till den logiska förklaringen att det verkar vara de faktorer som påverkar hela aktiemarknadens rörelser som medför en högre korrelation mellan aktierna, inte marknadens volatilitet som helhet

Granskas perioderna mer i detalj finner man ett betydligt jämnare medelvärde än för den totala risken. Samtliga perioder är signifikant skilda från noll och visar upp en större toppighet och snedhet. Liksom i de föregående analysavsnitten kan vi även här skönja en högre korrelation innan och under kraschen. Med den systematiska risken är det en avsevärt högre korrelation efter nedgången jämfört med den totala risken.

5.3.2 Osystematisk risk

Ett svagt samband mellan aktiekorrelationen och den osystematiska risken skulle stärka hypotesen att det är endast är faktorer som plötsliga förändringar i makrovariabler, t.ex. räntor och inflation, som bidrar till en ökad korrelation mellan aktier. Innebörden av detta är att man i enlighet med teoriavsnittet får svårigheter att diversifiera bort risken i dessa fall av oro på börsen.

Sambandet mellan den osystematiska risken och aktiekorrelationen undersöktes och gav följande tabeller:

Tabell 5.11 Korrelation mellan aktiekorrelation och osystematisk risk, 10-veckor

	960503- 010413	960503- 970502	970502- 980501	980501- 990430	990430- 000428	000428- 010413
Medelvärde	-0,137	-0,151	-0,328	-0,016	-0,201	-0,248
Standardfel	0,026	0,053	0,050	0,054	0,057	0,054
Standardavvikelse	0,157	0,329	0,308	0,331	0,354	0,334
Varians	0,025	0,108	0,095	0,109	0,125	0,112
Toppighet	1,253	-0,528	-1,006	-0,297	-0,095	0,518
Snedhet	-0,023	0,289	0,060	-0,809	0,428	0,495
Minimum	-0,553	-0,658	-0,821	-0,827	-0,820	-0,915
Maximum	0,270	0,571	0,293	0,538	0,685	0,676
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,052	0,108	0,101	0,109	0,116	0,110

Tabell 5.12 Korrelation mellan aktiekorrelation och osystematisk risk, 30-veckor

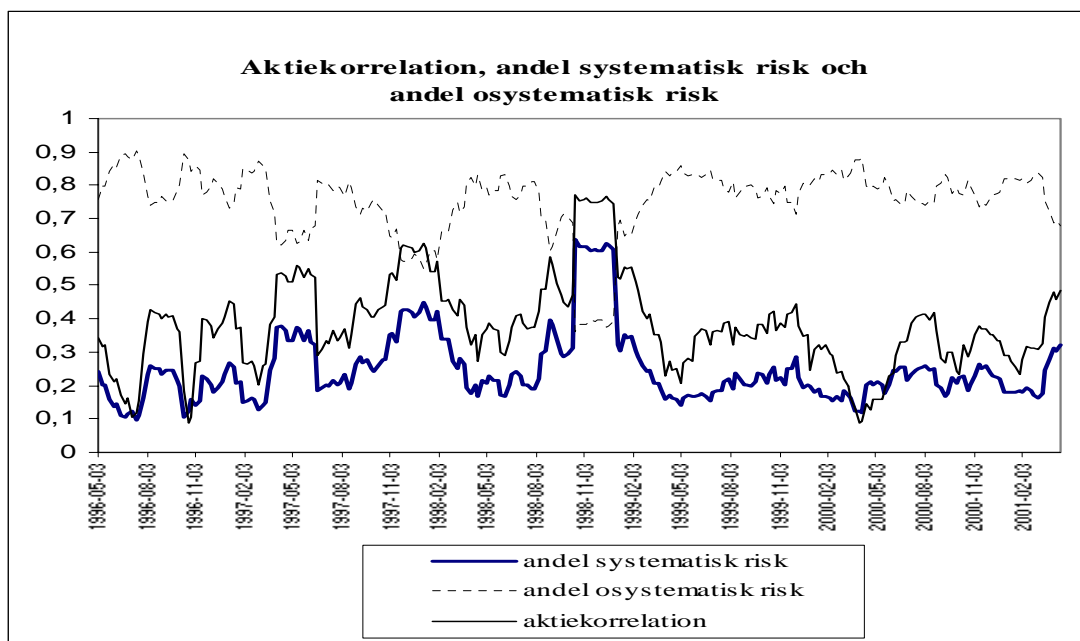
	960920- 010413	960920- 970815	970815- 980710	980710- 990604	990604- 000505	000505- 010413
Medelvärde	-0,143	-0,301	-0,437	0,064	-0,211	-0,130
Standardfel	0,048	0,073	0,062	0,076	0,095	0,094
Standardavvikelse	0,297	0,451	0,383	0,468	0,588	0,577
Varians	0,088	0,203	0,147	0,219	0,346	0,333
Toppighet	-0,623	0,108	-1,060	-0,986	-1,077	-1,107
Snedhet	0,176	0,725	0,504	-0,225	0,647	0,329
Minimum	-0,748	-0,944	-0,957	-0,939	-0,927	-0,966
Maximum	0,460	0,919	0,295	0,770	0,933	0,948
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,098	0,148	0,126	0,154	0,193	0,190

Resultaten visar korrelationen mellan aktiekorrelationen och den osystematiska risken. Sambanden är avsevärt lägre än för den systematiska risken och uppvisar oftast en negativ korrelation. För hela perioden är korrelationen $-0,137$ ($-0,143$). Korrelationerna i tre av perioderna kan inte med säkerhet skiljas från noll. De övriga kan med statistisk säkerhet konstateras vara negativa. Detta innebär att när den osystematiska risken ökar får vi en större möjlighet till riskspridning.

Sammanfattningsvis kan sägas att det inte tycks vara den traditionella volatiliteten som helhet som medför en ökad aktiekorrelation utan enbart den systematiska delen av den. Den osystematiska risken uppvisar snarare en dämpande effekt på aktiekorrelationen.

5.3.3 Andelen systematisk risk av total risk

Föregående resultat gav starka indikationer om att det inte är volatilitetens storlek som har ett inflytande på aktiekorrelationen utan den systematiska riskens proportion i volatiliteten. Genom att räkna fram den systematiska riskens andel av den totala risken kan korrelationen mellan andel systematisk risk och aktiekorrelation beräknas.



I diagrammet syns en tendens till ökande aktiekorrelation i tider med stigande andel systematisk risk, vilket stämmer väl överens med tidigare analyser. I perioder av hög andel osystematisk risk tenderar istället aktiekorrelationen att vara lägre. Exempel på detta syns i början av perioden där varje dal på den systematiska riskens kurva bidrar till en större proportion osystematisk risk. I dessa punkter är aktiekorrelationen också låg. Omkring april år 2000 är det ett relativt stort gap mellan kurvorna, även vid denna tidpunkt är aktiekorrelationen låg.

Tabell 5.13 Korrelation mellan aktiekorrelation och andel systematisk risk 10 veckor

	960503- 010413	960503- 970502	970502- 980501	980501- 990430	990430- 000428	000428- 010413
Medelvärde	0,816	0,774	0,898	0,918	0,749	0,701
Standardfel	0,025	0,044	0,030	0,015	0,049	0,081
Standardavvikelse	0,153	0,273	0,183	0,090	0,304	0,500
Varians	0,023	0,075	0,033	0,008	0,092	0,250
Toppighet	4,378	8,429	21,966	10,750	3,280	4,329
Snedhet	-2,087	-2,779	-4,343	-2,783	-2,017	-2,295
Minimum	0,256	-0,278	-0,069	0,512	-0,212	-0,950
Maximum	0,957	0,977	0,995	0,994	0,981	0,995
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,050	0,090	0,060	0,029	0,100	0,164

Tabell 5.14 Korrelation mellan aktiekorrelation och andel systematisk risk 30veckor

	960920- 010413	960920- 970815	970815- 980710	980710- 990604	990604- 000505	000505- 010413
Medelvärde	0,937	0,930	0,981	0,991	0,883	0,720
Standardfel	0,014	0,034	0,005	0,002	0,050	0,092
Standardavvikelse	0,087	0,212	0,033	0,010	0,308	0,565
Varians	0,008	0,045	0,001	0,000	0,095	0,320
Toppighet	14,206	31,677	12,753	4,112	12,632	3,025
Snedhet	-3,539	-5,468	-3,288	-2,088	-3,620	-2,069
Minimum	0,523	-0,287	0,827	0,956	-0,403	-0,980
Maximum	0,992	0,998	1,000	0,999	0,999	1,000
Antal	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Konfidensnivå(95,0%)	0,029	0,070	0,011	0,003	0,101	0,186

Korrelationer i storleksordningen 0,70-0,99 tyder på ett mycket starkt samband mellan aktiekorrelationen och andelen systematiska risk. Resultaten uppvisar tydliga tecken på toppighet vilket innebär att vi har liten spridning kring medelvärdena.

Resultatet kan förklara varför korrelationen mellan aktier stiger då marknadens volatilitet stiger. Ökningen av korrelationen är inte beroende av den totala volatilitetens storlek, utan av den systematiska riskens storlek i förhållande till den totala volatiliteten. Eftersom den systematiska risken inte går att diversifiera bort och samtidigt påverkar samtliga bolag på börsen är detta resultat relativt logiskt. Resonemanget kring den systematiska riskens proportion kan förklara den lägre korrelationen i de två sista perioderna i den första undersökningen där vi mätte sambandet mellan aktiekorrelationen och den traditionella volatiliteten. I dessa perioder var det en hög volatilitet men en låg korrelation. I diagrammet med andelarna systematisk och osystematisk risk kan man se att den osystematiska risken är hög under de två sista perioderna vilket har en dämpande effekt på aktiekorrelationen.

6 Slutsats

Vi finner ett tydligt och signifikant samband mellan aktiekorrelation och marknadsvolatilitet i större delen av undersökningsperioden. Detta innebär att i tider av hög volatilitet på den svenska börsen tenderar korrelationen i avkastningen på marknads aktier att öka. En ökad volatilitet på marknaden resulterar i att portföljens risk ökar. Om den ökade volatiliteten dessutom medför en högre korrelation minskar möjligheterna till riskspridning i de perioder som en investerare är i mest behov av den.

Däremot finner vi inget tydligt samband mellan börsutveckling och aktiekorrelation. Materialet delades upp på negativa och positiva avkastningar för att kunna fastställa om riktningen på förändringen har någon betydelse för aktiekorrelationen. Någon sådan betydelse kunde dock inte iaktas, varför vi gick vidare och undersökte om storleken på avkastningarna hade någon betydelse. Dessutom undersöktes korrelationen under längre perioder av sammanhängande upp och nedgångar. Ingen av dessa undersökningar gav en högre korrelation mellan variablerna. Detta tyder på att det inte är riktningen eller storleken i rörelsen som inverkar på aktiekorrelationen.

Då vi fann ett tydligt samband mellan volatiliteten på marknaden och aktiekorrelationen analyserade vi om det är någon särskild form av volatilitet som påverkar aktiekorrelationen. Den totala volatiliteten indelades i en systematisk och en osystematisk del. Här utkristalliserades ett betydligt starkare samband mellan aktiekorrelationen och den systematiska risken än jämfört med volatiliteten som helhet. Sambandet med den systematiska risken är också starkt och signifikant genom hela perioden, till skillnad mot sambandet med volatiliteten. Detta resultat antyder att aktiekorrelationen i själva verket inte är korrelerad med volatiliteten som helhet utan endast delar av den. Detta resonemang stärks också av att vi erhåller en negativ korrelation med den osystematiska risken.

Den osystematiska risken beror på företagsspecifika händelser och påverkar inte marknads avkastning som helhet. Vi finner att en ökning i denna risk har en dämpande effekt på aktiekorrelationen. Därför konstateras att det inte är en ökning av den totala volatiliteten, utan den systematiska risken, som ger en ökad korrelation mellan aktierna.

En förändring i den systematiska risken medför en mer eller mindre simultan inverkan på samtliga aktiers avkastning. Tang påpekar att om volatiliteten för tillgångarna skulle öka i samma proportion som kovariansen mellan dem, blir korrelationen oförändrad trots att samvariationen förändrats. I vår undersökning verkar inte så vara fallet då aktiekorrelationen förändras när förändringar i volatiliteten uppstår. Detta innebär att samtliga aktier inte påverkas i samma utsträckning av systematiska risker.

Anchoring är en alternativ teori för att förstå de samband som studien uppvisar. Denna teori kan ge en förklaring till varför systematisk risk uppstår. Enligt anchoring finns det

inga fundamenta som binder aktiepriserna vid en viss nivå vid en given tidpunkt. Samtliga aktiers priser är relativa till varandra och man får således en psykologisk förklaring till den ökade korrelationen.

En förklaring till varför korrelationen mellan aktier ibland, men inte alltid, ökar då marknadens volatilitet stiger, är att förändringar i proportionen mellan systematisk och osystematisk risk påverkar korrelationen. Om en förändring i marknadsvolatiliteten enbart ger upphov till en ökning av den systematiska delen av volatiliteten, blir följden en ökning i korrelationen mellan aktierna. Detta medför försämrade diversifieringsmöjligheter. Ökar istället den osystematiska delen av volatiliteten blir resultatet förbättrade eller oförändrade möjligheter till diversifiering. Således är inte aktiekorrelationen beroende av marknadsvolatilitetens storlek utan endast av dess förhållandevisa sammansättning av systematisk och osystematisk risk.

Den enda risken som är av egentlig betydelse för en investerare är den systematiska risken. Därför vore det önskvärt med en portföljvalsteori som tar hänsyn till den systematiska riskens dubbla inverkan på portföljens risk. En ökning i den systematiska risken medför en ökad risk för de enskilda tillgångarna samtidigt som korrelationen mellan aktierna ökar. Därigenom minskar effektiviteten i portföljens diversifiering. En portföljteori baserad på systematisk risk borde liksom LPM-måttet ge en annorlunda effektiv front vilken premierar säkrare innehav.

Det som framförallt tycks styra diversifieringsmöjligheterna, och därmed effektiviteten i traditionell portföljvalsteori, är inte aktiernas inbördes korrelation utan den systematiska risken. En stabil marknad vad gäller konjunktur, räntor etc. tycks vara av större vikt då dessa fenomen påverkar den systematiska risken och därmed även korrelationen mellan aktierna.

Källförteckning

Publicerade källor

Backman, J (1998) *Rapporter och uppsatser* Studentlitteratur.

Brealey, R., A, Myers S., C, (1996) *Principles of Corporate Finance* femte upplagan McGraw –Hill.

Elton, E., J, Gruber, M., J, (1995) *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis* femte upplagan

Eriksson, L., Westerfield-Paul, F. (1997) *Att utreda forska och rapportera* femte upplagan Liber Ekonomi.

Haugen, R. (1997) *Modern Investment Theory* femte upplagan Prentice –Hall.

Hill, C., Griffiths, W., Judge, G. (1997) *Undergraduate Econometrics* John Wiley & Sons.

Holme I., Krohn Solvang, B. (1997) *Forskningsmetodik* andra upplagan Studentlitteratur.

Körner, S. (1987) *Statistisk dataanalys* andra upplagan Studentlitteratur.

Liljeblom, E., Löflund, A., (1998) *The Euro and Portfolio Choices; A Nordic Perspective* Working Paper, The Swedish School of Economics and Business Administration, Helsinki Finland

Ross, S., Westerfield, R., Jaffe, J. (1999) *Corporate Finance* fjärde upplagen Irwin/McGraw –Hill.

Shiller R., J (2000) *Irrational exuberance* Princeton University Press.

Shiller R., J (1998) *Human behaviour and the efficiency of the financial system* National Bureau of Economic Research Working paper 6375.

Svenning, Conny (1997) *Metodboken* andra upplagan Studentlitteratur.

Tidsskrifter

Applied Financial Economics, vol. 8 nr. 4 , August 1998.

Financial Analysts Journal, Sep./ Oct. 1991.

Financial Analysts Journal, Sep./ Oct. 1996.

Financial Management, vol. 10 nr. 4, Autumn 1981.

The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 35 special 1995.

Bilaga 1

Bolag som ingår i undersökningen

A-listan – mest omsatta

ABB
Autoliv
Assa Abloy
Assidomän
Astra Zeneca
Atlas Copco
Elektrolux
Föreningssparbanken
Gambro
Holmen
Kinnevik
Ericsson
Nokia
Nordea
OM
Pharmacia Corp.
Sandvik
SCA
SEB
Securitas
SHB
Skandia
Skanska
SKF
SSAB
Stora Enso
Volvo
WM-Data

Attract-40

Active

Bong
Elanders
Enea Data AB
Europolitan
Frontec
H&M
IBS
Lundbergs

Bilaga 2

Diagram 30-veckor

