CHALMERS | GÖTEBORGS UNIVERSITET

Capital Asset Pricing Model och Fama-French trefaktormodell

Hur väl förklarar dessa modeller avkastningen på den Svenska aktiemarknaden?

Examensarbete för kandidatexamen i matematik vid Göteborgs universitet

Johan Pantzar
Ludvig Hjalmarsson
Mylene Encontro

Institutionen för matematiska vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
Göteborgs universitet
Göteborg 2012

Capital Asset Pricing Model och Fama-French trefaktor-modell

Hur väl förklarar dessa modeller avkastningen på den Svenska aktiemarknaden?

Examensarbete för kandidatexamen i matematik vid Göteborgs universitet

Mylene Encontro

Examensarbete för kandidatexamen i matematisk statistik vid Göteborgs universitet

Ludvig Hjalmarsson Johan Pantzar

Handledare: Mattias Sundén Institutionen för nationalekonomi med statistik
Examinator: Hjalmar Rosengren

Institutionen för matematiska vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
Göteborgs universitet
Göteborg 2012

Sammanfattning

I denna studie har vi haft som avsikt att jämföra två modeller som förklarar avkastningen på aktiemarknaden. Modellerna är Capital Asset Pricing Model (CAPM) och Fama-French trefaktormodell(FF3). Undersökningen har gjorts på Nasdaq OMX Nordic Stockholm över perioden 2002 till 2012. Vi har valt att göra denna undersökning för att se huruvida FF3 med två extra faktorer kan förklara avkastningen på aktiemarknaden bättre än CAPM. Sex portföljer konstruerades och vi har visat att FF3 statistiskt signifikant förklarar mer än CAPM för fem av sex portföljer. CAPM visar högt R^2 portföljerna med företag som har ett större börsvärde.

Abstract

In this study, our intention has been to compare the two models that explains the stock market returns. The two models are Capital Asset Pricing Model (CAPM) and the Fama-French three factor model (FF3). The study was conducted on the Nasdaq OMX Nordic Stockholm over the period from 2002 to 2012. We have chosen to do this study to see whether FF3 with two additional factors can explain stock market returns better then CAPM. Six portfolios were constructed and we have shown that FF3 provides statistically significant result for five out of six portfolios. CAPM have shown high R^2 for the portfolios with stocks that have high market capitalization.

Nyckelord: Fama French trefaktormodell, FF3, Capital Asset Pricing Model, CAPM, Diebold Mariano, Regression, Marknadsportfölj, Riskfri ränta, Kollinearitet, VIF, Riskavert

Key words: Fama French three factor model, FF3, Capital Asset Pricing Model, CAPM, Diebold Mariano, Regression, market portfolio, Risk free rate, Collinearity, Variance Inflation Factor, VIF, Risk averse

Innehåll

Ordlista

BE/ME-kvot - Kvoten mellan bokförtvärde och börsvärde
B/H - Stor över liten portfölj
B/L - Stor över hög portfölj
B/M - Stor över mellan portfölj
CAPM - Capital Asset Pricing Model
CML - Capital Market Line
Efficient Frontier - Effektiva Fronten
$E(R_i)$ - Förväntade avkastningen på tillgång i
$E(R_M)$ - Förväntad avkastning på marknaden
$E[R_M - R_f]$ - Förväntade överavkastningen på marknaden
FF3 - Fama-French trefaktormodell
HML - High minus low
M - Marknaden
LRV -
RF - Riskfri Ränta
Risk Averse - Riskavert
Risk Neutral - Riskneutral
Risk Seeking - Risksökande
R_i - Avkastningen på tillgång i
R_M - Avkastningen på marknaden
R_p - Avkastningen på portföljen
$\bar{R}^2$ - Justerat R^2
SMB - Small minus big
SML - Security Market Line
SSE - Residualkvadratsumman
SSR - Residualkvadratsumman från regressionen
SST - Totala residualkvadratsumman
S_t - Aktiepriset vid tidpunkten t
S/H - Liten över hög portfölj
S/L - Liten över hög portfölj
S/M - Liten över mellan portfölj
Tangency Portfolio - Tangerad portfölj
VIF - Variance Inflation Factor
α - skärningspunkt
β - Hävstången mot marknaden
w - Vikten i portföljen
σ - Varians
σ_M^2 - Standardavvikelsen på markanden

Förord

Vi vill börja med att tacka vår handledare Mattias Sundén för hans tips, feedback och idéer. Han har varit en ovärderlig resurs att tillgå under tiden vi genomfört den här studien.

Strukturering och planering av rapporten har gjorts gemensamt. Den större delen av arbetet kommer från den data som samlats in via bloomberg-terminalen. Vi har även till stor del använt oss av Fama och French avhandlingar från 1993 och 1995. Vårt arbete har fördelats olika då vi har en engelsktalande person som arbetet på rapporten.

Johan och Ludvig har till största del arbetat med den text och redigering medan Mylene har haft ansvar för programmeringsdelen. Denna fördelning har uppkommit per automatik då Mylene talar och skriver på engelska.

En gemensam tidslogg har varit upprättad där vi kunnat följa varandras arbete under rapportens framfarande. Vi har även en gemensam dagbok över vad som presterats vecka för vecka.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

För att försöka förutse avkastningen på aktiemarknaden finns det ett flertal värderingsmodeller att utnyttja. Investerare jobbar dagligen med att försöka förutspå aktiepriser, år 1964 kom William F. Sharpe med den revolutionerande Capital Asset Pricing Model, CAPM-modellen. William F. Sharpe hävdar med den här modellen att det enda sättet att öka avkastningen är genom att ta på sig större risk [17].

En väl utvecklad modell som kan leverera goda prediktioner är till stor fördel när ett investeringsbeslut ska tas. Genom att kunna förutspå aktiepriser ges möjligheten att vid rätt tillfälle omfördela risken för att generera högre avkastning [26].

På senare tid har det kommit utvecklade modeller som bygger på CAPM-modellen. En av dessa är Fama-French trefaktormodell (FF3) [12], den blev publicerad år 1993 och har sedan dess varit ett hett diskussionsämne inom akademin. Då FF3 publicerades var det en kontroversiell modell då den kritiserade den etablerade CAPM-modellen. Det som skiljer sig mellan CAPM och FF3 är att man använder sig av ytterligare två faktorer för att beräkna avkastningen. De två ytterligare variablerna är börsvärdet och kvoten mellan bokfört värde och börsvärde. Fama-French har testat sin modell mot tusentals olika aktieportföljer och funnit att deras kombination av tre faktorer förklarar 90 % av en diversifierad portföljs avkastning [12].

1.2 Syfte

Syftet med studien är att se hur väl variablerna i våra valda modeller, Capital Asset Pricing Model(CAPM) och Fama-French trefaktormodell(FF3) förklarar avkastningen. För att kunna göra detta kommer ett dataset innehållande alla företag som varit verksamma under den senaste 11 årsperioden konstrueras. Det dataset vi har, kommer användas för att göra regressioner som senare kan jämföras för att få ett tydligt resultat. Vi kommer att använda oss av ett Diebold Mariano test för att se huruvida modellerna är statistiskt signifikanta. Från regressionerna kan vi jämföra de justerade R^2-värden och se hur väl våra modeller förklarar avkastningen.

1.3 Frågeställningar

De frågor som ska besvaras i denna undersökning är:

- Hur väl förklarar FF3 avkastningen på den svenska aktiemarknaden?
- Hur väl förklarar CAPM avkastningen på den svenska aktiemarknaden?
- Har FF3 en högre förklaringsgrad än CAPM?
- Förklarar FF3 signifikant mer än CAPM?

1.4 Avgränsningar

Modellerna CAPM, FF3 och analys av aktiers avkastning är ett oerhört stort område som det har forskats mycket inom. Det görs avgränsningar för att projektet skall vara möjligt att genomföras som en kandidatuppsats. Endast aktier från den svenska aktiemarknaden används. Datan som används kommer från Nasdaq OMX Nordic Stockholm, även känt som Stockholmsbörsen, gäller för 11 år (2002-2012). Endast företag som konstant varit aktiva under denna 11 årsperiod är med i studien. Mer information om detta finns i Metoddelen under sektionen Urval.

FF3 och CAPM bygger på publik data och därför används endast denna typ av data. Dessa data är av typen börsvärde, antal aktier och bokfört värde per aktie. För att komma åt all data används en Bloomberg-terminal.

2 Teori

2.1 Riskfri ränta

En riskfri ränta får man från en riskfri tillgång (RF), det är en typ av tillgång som man kan investera i utan att ta någon risk under investeringstiden. Damodaran [6] uttrycker två kriterier som skall uppfyllas för att en tillgång skall vara riskfri:

- det finns ingen risk för utebliven betalning
- det finns ingen återinvesteringsrisk

RF i den här studien baseras på reporäntan. År 1994 införde Svenska Riksbanken reporäntan som styrränta [24]. De svenska bankerna kan till denna ränta låna pengar om de har ett underskott eller placera pengar om de har ett överskott.

2.2 Marknadsportfölj

Marknadsportföljen är den portfölj som innehåller alla aktier på marknaden och för att det ska vara möjligt att utnyttja den antas denna portfölj vara oändligt delbar [25]. Om man gör ett urval av aktier då är det dessa som symboliserar marknadsportföljen. Marknadsportföljen används mycket inom finans och vid modellering av finansiell data.

2.3 Capital Asset Pricing Model

Capital Asset Pricing Model (CAPM) är en av de mest kända prissättningsmodellerna inom finans. Sharpe [26], Lintner [16] och Mossin [19] introducerade modellen som bygger på grunderna från Markowitz Moderna portföljteori. Genom att använda CAPM är tanken att man ska hitta en optimal portfölj i förhållande till sin riskbenägenhet, alltså vill man hitta balansen mellan avkastning och risk. Man vill hitta en effektiv portfölj genom användning av CAPM och detta får man genom att använda marknadsportföljen som referenspunkt. Den förväntade avkastningen har ett linjärt samband mellan betavärdet på kovariansen och marknadsportföljen. Anledningen till detta är att man kan diversifiera bort stora delar av risken och den risk som finns kvar möts med betavärdet [2].

Priserna antas följa lognormalfördelning, medan avkastningen från portföljerna är normalfördelade, man räknar ut avkastningen på följande sätt, där man har att varje period, t, motsvarar en månad [8]:

$$R_{i(t)} = ln\left(\frac{S_i(t)}{S_i(t-1)}\right). \tag{1}$$

CAPM ges av funktionen [17]:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_i[E(R_M) - R_f], \tag{2}$$

Där $E(R_i)$ är den förväntade avkastningen på tillgång i. R_f är den riskfria ränta. $[E(R_M)-R_f]$ är den förväntade överavkastningen på marknaden β_i är:

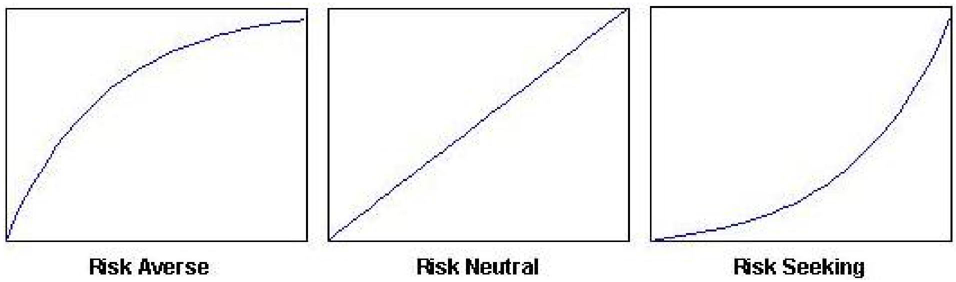
$$\frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma_M^2}. \tag{3}$$

Modellen bygger på åtta grundantagande som ska vara uppfyllda för att modellen ska fungera [3]. Alla investerare:

- siktar på att maximera sin ekonomiska nytta
- är rationella och riskaverta
- är brett diversifierade mellan olika investeringar
- är pristagare, de kan därför inte påverka priserna

- kan låna in och ut obegränsat med pengar till den riskfria räntan
- kan handla utan transaktionskostnader eller skattekostnader
- handlar med värdepapper som alla kan delas upp i mindre delar
- antar att all information är tillgänglig samtidigt till alla investerare

När någon är riskavert är den mindre benägen att ta risk. Därför måste det alltid vara positivt riskpremium på en tillgång för att den riskaverte ska investera, annars kommer personen ifråga föredra att investera i en riskfri tillgång [20].



Figur 1: [13] Den vertikala axeln representerar nytta och den horisontella axeln representerar storlek på tillgångarna. Det man kan se är att en riskavert (Risk Averse) person får lägre nytta ju mer tillgångarna ökar och det är tvärtom för en riskbenägen person(Risk Seeking). Medan en person som är riskneutral (Risk Neutral) är varken riskavert eller gillar risk och är därför oberoende i valet mellan lika stora förväntade avkastningar oavsett risknivå.

2.3.1 Bevis CAPM

Betavärdet är den hävstång en portfölj har gentemot marknadsportföljen. Detta betyder att om Nasdaq OMX rör sig 10% upp kommer avkastningen bli 15%, om betavärdet är 1.5, medan en nedgång ger samma resultat i negativa termer [2]. Nedan härleds beta: $E(R_i)$ är den förväntade avkastning på tillgång i. R_f är den riskfria räntan. $E(R_i) - R_f$ är den förväntade överavkastningen på portföljen. $E(R_M) - R_f$ är den förväntade överavkastningen på marknaden [5].

$$E(R_i) - R_f = \frac{-cov(M, R_i)}{E(M)}, \tag{4}$$

och

$$E(R_M) - R_f = \frac{-cov(M, R_M)}{E(M)} \Rightarrow \tag{5}$$

$$\frac{E(R_i) - R_f}{E(R_M) - R_f} = \frac{cov(M, R_i)}{cov(M, R_M)} \Rightarrow \tag{6}$$

$$E(R_i) - R_f = \frac{cov(M, R_i)}{cov(M, R_M)}[E(R_M) - R_f] = \beta_i[E(R_M) - R_f], \tag{7}$$

där

$$\beta_i = \frac{cov(M, R_i)}{cov(M, R_M)}. \tag{8}$$

Betavärdet är baserat på marknadsrisken och portföljens relation till aktiemarknaden, därför fångar betavärdet marknadsrisken på ett bra sätt. I CAPM är det betavärdet som styr risknivån i portföljen och ett betavärde över 1 innebär högre risk [5].

2.4 The Capital Market Line

För att förklara hur Capital Market Line (CML) är uppbyggd i CAPM introduceras först den effektiva fronten som är sambandet mellan avkastningen och standardavvikelsen. Nedan följer stegen för att få fram den effektiva fronten. Effektiva fronten är den kurva där den högsta möjliga avkastningen ges till en given risknivå. Den punkt där CML tangerar effektiva fronten sägs vara den optimala portföljen [5].

Ett basfall med två variabler:

$$\sigma^2(R_p) = w^2\sigma_x^2 + (1-w)^2\sigma_y^2 + 2w(1-w)\sigma_{xy}. \tag{9}$$

Detta blir därför ett minimeringsproblem med två variabler med avseende på den beroende variabeln w:

$$\frac{\delta\sigma^2(R_p)}{\delta w} = 2w\sigma_x^2 - 2\sigma_y^2 + 2w\sigma_y^2 + 2\sigma_{xy} - 4w\sigma_{xy} = 0 \Rightarrow \tag{10}$$

$$w^{min} = \frac{\sigma_y^2 - \sigma_{xy}}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2\sigma_{xy}}, \tag{11}$$

I denna ekvation placeras hela kapitalet i den riskfria tillgången vilket representeras av w^{min}. Om man istället placerar kapitalet i den mest riskfyllda tillgången uppnås istället w^{max}. Alltså är w^{min} portföljen som innefattas av tillgångarna med lägsta möjliga varians och w^{max} är vice versa. Genom att utnyttja dessa två tillgångar på ett optimalt sätt uppnås den effektiva fronten, $[\sigma(R_p)^{min};\sigma(R_p)^{max}]$. Det är σ som är risken, vilket ger att $\sigma(R_p)^{min}$ är den högsta möjliga avkastningen med lägsta risknivå (lägsta σ-värdet) och $\sigma(R_p)^{max}$ är den högsta möjliga avkastningen med maximal risknivå (högsta σ-värdet).

Den optimala avkastningen ges genom att lösa maximeringsproblemet i fallet med n-tillgångar:

$$\max_w \sum_i R_i w_i, \tag{12}$$

under restriktionen

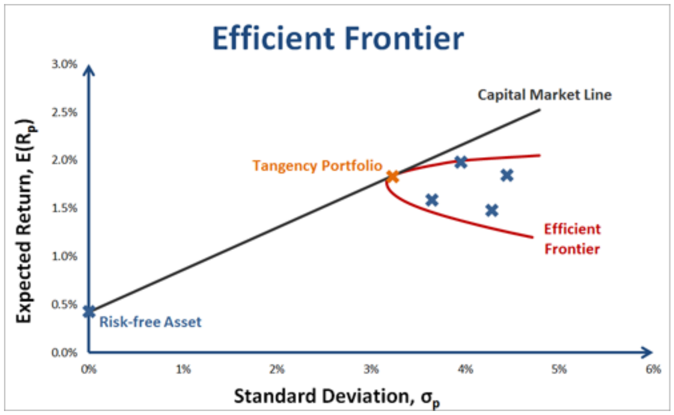
$$\sum_i \sum_j \sigma_{ij} w_i w_j < \Phi, \tag{13}$$

$$\sum_i w_i = 1. \tag{14}$$

Där $\Phi \epsilon [\sigma(R_p)^{min};\sigma(R_p)^{max}]$ är den högsta risken utan antagande för blankning. Blankning är när man tar en kort position i ett värdepapper, vilket är det samma som att sätta sig i positionen att man tror att värdepappret kommer att minska i värde framöver [18].

När CAPM:s antaganden är uppfyllda är marknadsportföljen effektiv vilket innebär högsta möjliga avkastningen utan att hänsyn till volatiliteten uppnås. För att en investerare ska hitta en optimal portfölj ska han välja den portfölj där CML tangerar marknadsportföljen. CML är den linje som går från den riskfria investeringen och tangerar marknadsportföljen, enligt CAPM är detta den optimala portföljen [2].

Security Market Line (SML) är linjen som går från den riskfria investeringen till marknadsportföljen. Marknadsportföljen har ett beta på 1 vilket innebär att den kommer följa marknadsavkastningen. Enligt CAPM är marknadsportföljen den optimala portföljen och det innebär att alla aktier på SML också är optimala till den givna risken [2].



Figur 2: Risk-free Asset är den riskfria investeringen. Expected Return, $E(R_p)$ är den förväntade avkastningen på portföljen. Standard Deviation, σ_p är standardavvikelsen på portföljen. Tangency Portfolio är den optimala portföljen. Efficient Frontier är den effektiva fronten. Capital Market Line är CML [21].

2.5 Fama-French trefaktormodell

Eugene F. Fama och Kenneth R. French är två professorer verksamma inom portföljteori och prissättning av finansiella instrument. Fama och French uppmärksammades främst efter deras kontroversiella kritik mot den klassiska Capital Asset Pricing Model (CAPM) av Sharpe [26], Lintner [16] och Mossin [19]. Deras kritik är främst riktad mot huruvida CAPM förklarar den genomsnittliga avkastningen med endast en förklarande variabel i form utav marknadsriskpremiet.

Fama och French utvecklade en ny modell som har grunden i CAPM men nu med två extra variabler. Deras studie visar på att börsvärde och kvoten mellan det bokfört värdet och börsvärdet (BE/ME-kvot) tillsammans med andra variabler har lägre förklaringsgrad jämfört med att använda dessa två variabler individuellt. Kombinationen av börsvärde och BE/ME-kvot förklarar den genomsnittliga avkastningen på ett mycket bra sätt. Denna nya modell blev uppkallad efter Fama och French, Fama-French trefaktormodell (FF3) [12].

För att kunna utnyttja de två faktorerna är man tvungen att dela upp dem i varsin portfölj. Man konstruerar en portfölj som är small minus big (SMB) och en portfölj som är high minus low (HML), vi kommer tillbaka till dessa senare [10]. Deras ekvationer ser ut som följande:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_i[E(R_M) - R_f] + s_i SMB + h_i HML \tag{15}$$

- $E(R_i)$ är den förväntade avkastning på tillgång i
- R_f är den riskfria räntan
- $[E(R_M) - R_f]$ är förväntad överavkastning på marknaden
- β_i, s_i, h_i är koefficienter för de tre oberoende variablerna $[E(R_M) - R_f], SMB, HML$

2.5.1 SMB & HML

Fama och French väljer att dela in aktierna i portföljer [12]. De börjar med att dela in dem efter börsvärde som är den första nya faktorn. De använder medianen för att avgöra om aktien ska tillhöra kategorin stor (B) eller kategorin liten (S). Man har där efter upprättat tre portföljer som tillhör kategorin liten och tre portföljer som tillhör kategorin stor. Man delar in dessa viktade portföljer i januari varje år, men beräkningarna kommer att genomföras månadsvis. Ekvationen som kommer att användas för att räkna ut SMB är följande:

$$SMB = \frac{(R_{S/L} + R_{S/M} + R_{S/H})}{3} - \frac{(R_{B/L} + R_{B/M} + R_{B/H})}{3}. \tag{16}$$

Med SMB portföljen vill man efterlikna de riskfaktorer i avkastningen som är relaterade till börsvärdet. Då dessa tre portföljer har mer eller mindre samma vikt av kvoten mellan bokfört värde och börsvärde borde det endast vara styrningen av små och stora bolag som är den påverkande faktorn. [12]

HML är uppbyggd på samma sätt som SMB. Man delar här in ytterligare tre portföljer som nu baseras på den andra faktorn som är kvoten mellan bokfört värde och börsvärde. Det kommer att ha en procentuell indelning som följer: Hög (H) 30%, Medel (M) 40% och Låg (L) 30%. Ekvationen för detta ser ut som följer:

$$HML = \frac{(R_{S/H} + R_{B/H})}{2} - \frac{(R_{S/L} + R_{B/L})}{2}. \tag{17}$$

HML portföljen ska efterlikna riskfaktorerna från kvoten mellan bokfört värde och börsvärde på samma sätt som börsvärdet gör i SMB. Här jämförs portföljerna med avseende på kvoten mellan bokfört värde och börsvärde och precis som för SMB har de liknande vikter av börsvärdet och kommer därför endast påverkas av effekten från hög, mellan eller låg kvot mellan bokfört värde och börsvärde.

Portföljen kommer därför att delas upp i följande delar:

	Litet börsvärde	Stort börsvärde
30% Högt Bokfört värde-börsvärde	S/H	B/H
40% Mellan Bokfört värde-börsvärde	S/M	B/M
30% Lågt Bokfört värde-börsvärde	S/L	B/L

Tabell 1: **Konstruktion av de sex portföljerna:** I tabellen ser vi kombinationerna som används för att konstruera de sex portföljerna. Stor och Liten är baserad på vilken sida om median för börsvärde aktien ligger. Hög, Mellan och Låg vilka har en procentuellfördelning med Hög 30%, Mellan 40% och Låg 30%. Hög, Mellan och Låg är det bokförda värdet.

2.6 R^2

För att testa huruvida våra oberoende variabler överensstämmer med den beroende variabeln brukar man använda sig av ett goodness of fit-test [4]. Ett av de vanligaste testen för detta är R^2. Vi kommer att utföra ett test för vår data genom att använda avkastningen som den beroende variabeln och de oberoende variablerna är beta, SMB och HML. R^2 är alltså hur mycket av variabiliteten i indata som påverkar utdatan [14].

Vi har att y är observerade värden på den beroende variabeln och $\hat{y}$ är av modellen predikterade värden på den beroende variabeln.

Förklaringsgraden, R^2, är den kvadratiska relationen mellan koefficienterna y och $\hat{y}$ [4]. Detta är kvadrerade korrelationen mellan värdena i den beroende variabeln och de tillpassade värdena från modellen. Korrelations koefficienterna i fråga måste ligga i intervallet -1 till +1. Från denna definition får vi att R^2 måste ligga i intervallet 0 till 1. Ett högt R^2 värde betyder att modellen förklarar en stor del av variationen i den beroende variabeln och vice versa för ett lågt värde på R^2.

För att visa detta närmare kommer vi använda följande samband:

$$SST = SSR + SSE. \tag{18}$$

Vi har att SSR, SST samt SSE innebär följande:
SSR är residualkvadratsumman från regressionen:

$$SSR = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2. \tag{19}$$

SSE är residualkvadratsumman:

$$SSE = \sum (y - \hat{y})^2. \tag{20}$$

SST är totala residualkvadratsumman:

$$SST = \sum (y - \bar{y})^2. \tag{21}$$

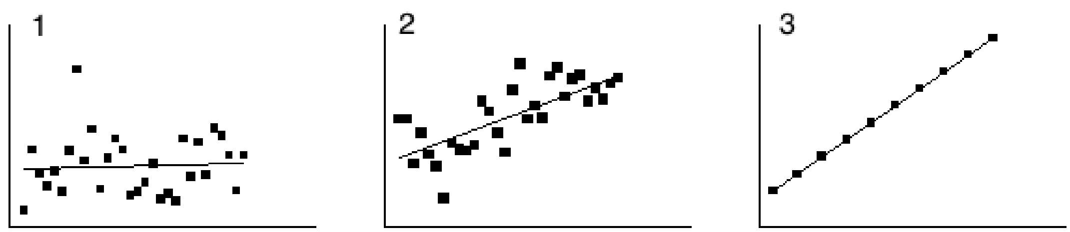
Det går även att uttrycka SST på sättet ovan då residualerna sparas från den tidigare regressionen och är därför definierat som skillnaden mellan de tillpassade värdena och de riktiga. För att estimera R^2 används kvoten av SSR och SST vilket visas nedan:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}. \tag{22}$$

R^2 kan även uttryckas som:

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}. \tag{23}$$

Ett optimalt resultat på R^2 är 1 vilket innebär att modellen förklarar all förändring i den beroende variabeln och ett värde på 0 innebär att datan i modellen inte har någon förklaringsgrad.



Figur 3: [27]
I bild 1 är R^2=0.
I bild 2 är R^2=0,5.
I bild 3 är R^2=1.

Det finns några negativa aspekter med R^2. Oavsett vilken variabel som läggs till i regressionen kommer R^2 att vara oförändrad eller öka. Då R^2 följer detta mönster är det mer eller mindre omöjligt att avgöra om en variabel har en positiv effekt på regressionen eller inte. Detta problemet tar justerat R^2 hand om vilket förklaras närmare nästa avsnitt [4].

2.7 Justerat R^2 ($\bar{R}^2$)

Skillnaden mellan R^2 och justerat R^2 ($\bar{R}^2$) är att $\bar{R}^2$ har en typ av straff om man inkluderar irrelevanta variabler [4]. Därför kan $\bar{R}^2$ i vissa fall sjunka när man inkluderar en irrelevant variabel och i extremfall kan $\bar{R}^2$ bli negativt [28]. Formeln för $\bar{R}^2$ som gäller är:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}\frac{df_t}{df_e}. \tag{24}$$

Vi kan därför uttrycka den som:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-p-1}, \tag{25}$$

där p är antal variabler och n är storleken på urvalet.

2.8 Kollinearitet

Kollinearitet är ett problem som uppstår när de oberoende variablerna har en stark korrelation mellan varandra, detta är även känt som multikollinearitet. Problemet uppstår då informationen är tillräcklig för att kunna säga att minst en oberoende variabel har korrelation med en annan oberoende variabel. Vi har dock inte tillräckligt med information för att kunna säga vilka av de oberoende variablerna som har kollinearitet [14].

För det första kan man göra är en korrelationsmatris för de oberoende variablerna och observera korrelationen mellan dem. Ju lägre korrelation ju mindre kollinearitet.

Ett alternativt sätt för att undersöka huruvida kollinearitet är rådande är att man kan göra en regression på varje oberoende variabel med hänsyn till de andra oberoende variablerna och man exkluderar helt enkelt den beroende variabeln, när man gjort detta får man fram ett R^2 för varje regression. Detta använder man sig sedan av i en variance inflation factor (VIF) för att mäta effekten av kollinearitet i modellen [1].

Ekvationen för VIF ser ut som följande:

$$VIF(X_h) = \frac{1}{1 - R_h^2}, \tag{26}$$

där man har att X_h är den oberoende variabeln som man har valt som beroende i den nya modellen. R_h^2 är R^2 för regressionen med den oberoende variabeln X_h som beroende med de resterande oberoende som oberoende. VIF ger ett resultat som visar på kollineariteten mellan variablerna i modellen. Värdet på VIF talar om hur många gånger större den estimerade variansen är gentemot variansen när det inte finns någon kollinearitet. Ett värde under 5 anses vara ett bra värde. Exempelvis, ett VIF värde på 5 innebär att variansen är 5 gånger högre gentemot vad variansen skulle vara då det inte existerar någon kollinearitet.

2.9 Diebold Mariano

Diebold Mariano är ett test för att jämföra resultatet från två tidsserieregressioner för att se om skillnaden är statistiskt signifikant [7]. I vår undersökning kommer vi att jämföra huruvida FF3 statistisktsignifikant förklarar avkastningen bättre än CAPM. Detta innebär att vi vill se vilken modell som visar på lägst felmarginal från det faktiska värdet. Den faktiska avkastningen på aktiemarknaden från 2002 till 2011 är $\{y_t\}$.

Prediktionerna för CAPM och för FF3 är följande:

- CAPM: $y_{t+h|t}^{CAPM}$
- FF3: $y_{t+h|t}^{FF3}$

Prediktionsfelen för CAPM och FF3 är:

$$\varepsilon_{t+h|t}^{CAPM} = y_{t+h} - y_{t+h|t}^{CAPM} \tag{27}$$

$$\varepsilon_{t+h|t}^{FF3} = y_{t+h} - y_{t+h|t}^{FF3} \tag{28}$$

I Diebold Marianos test är h den parameter som bestämmer antalet steg framåt för prediktionerna. Man använder index $t = t_0, ..., T$ som är tidsperioderna för testet. Detta ger det totala antalet prediktioner som produceras, T_0. Från detta får vi: $\{\varepsilon_{t+h|t}^{CAPM}\}_{t_0}^{T}$, $\{\varepsilon_{t+h|t}^{FF3}\}_{t_0}^{T}$.

Här representerar h antalet steg framåt som prediktionen genomförs på. Prediktioner kommer att överlappa varandra och därav kommer $\{\varepsilon_{t+h|t}^{CAPM}\}_{t_0}^{T}$ och $\{\varepsilon_{t+h|t}^{FF3}\}_{t_0}^{T}$ att vara seriekorrelerade. Seriekorrelation innebär att variablerna är korrelerade med sig själva över tid [28].

När man gör ett Diebold Mariano test använder man sig av en kostnadsfunktion. Det finns flera olika kostnadsfunktioner att använda sig av, de två vanligaste är den kvadratiska kostnadsfunktionen och absoluta kostnadsfunktionen som visas nedan:

- den kvadratiska kostnadsfunktionen: $L(\epsilon_{t+h|t}^{i}) = (\epsilon_{t+h|t}^{i})^2$
- den absoluta kostnadsfunktionen: $L(\epsilon_{t+h|t}^{i}) = |\epsilon_{t+h|t}^{i}|$

De hypoteser man använder sig av är följande:
Nollhypotesen

$$H_0 : E[L(\epsilon^1_{t+h|t})] = E[L(\epsilon^2_{t+h|t})]. \tag{29}$$

Alternativhypotesen:

$$H_1 : E[L(\epsilon^1_{t+h|t})] \neq E[L(\epsilon^2_{t+h|t})]. \tag{30}$$

Diebold Mariano är ett test där man testar skillnaden mellan kostnadsfunktionerna, det betyder därför att:

$$d_t = L(\epsilon^1_{t+h|t}) - L(\epsilon^2_{t+h|t}) \tag{31}$$

Och dess nollhypotes blir då:

$$H_0 : E[d_t] = 0 \tag{32}$$

Teststatistikan för Diebold Mariano är:

$$S = \frac{\bar{d}}{(\widehat{LRV}_{\bar{d}}/T))^{1/2}} \tag{33}$$

Utifrån detta får man:

$$\bar{d} = \frac{1}{T_0} \sum_{t=t_0}^{T} d_t \tag{34}$$

$\widehat{LRV}_{\bar{d}}$ är någon konsekvent uppskattning av den asymptotiska variansen för $\sqrt{T}\bar{d}$.

$$LRV_{\bar{d}} = \gamma_0 + 2\sum_{j=1}^{\infty} \gamma_j, \gamma_j = cov(d_t, d_{t-j}) \tag{35}$$

I [7] visas att S är asymptotiskt standard normalfördelad därför om vi väljer att arbeta på fem procents signifikansnivå förkastar vi nollhypotesen om vi observerar $|S|>1.96$.

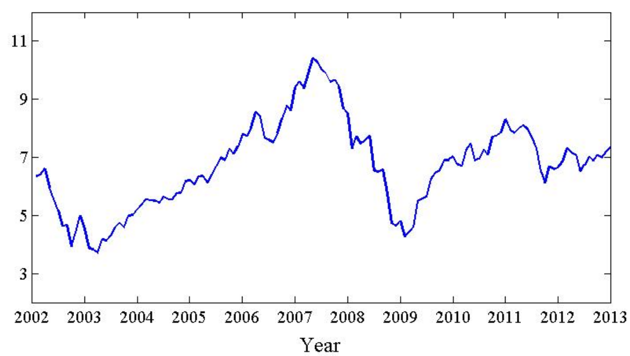
3 Metod

3.1 Tidsperiod

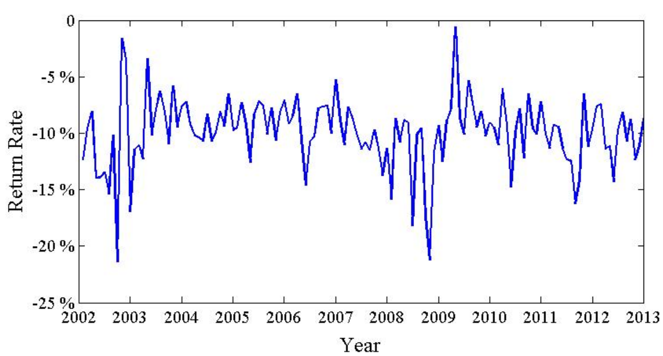
Den tidsperiod som modellerna testas för är januari 2002 till december 2012, det ger totalt 132 månader.

Denna tidsperiod innehåller två intressanta händelser som har påverkat den svenska aktiemarknaden på ett betydande sätt. Den händelse som haft störst inverkan är finanskrisen som startade år 2007 och eskalerade sedan med en lägsta nivå under år 2008. Anledningen till denna kris anses vara den amerikanska bolånemarknaden vilket gav effekter på den finansiella sektorn i Sverige [11]. Dessa effekter syntes tydligast på lånemarknaden mellan banker och finansinstitut. Detta eftersom en normal låneränta ligger på 10 räntepunkter över statslåneränta, men under krisen hade banker och finansinstitut ett påslag på 50 till 100 räntepunkter. Detta visar på den då rådande risken vilket gav stora förluster på aktiemarknaden [23].

Från vår graf nedan kan en nedgång tydas under 2010 vilken kommer från eurokrisen. Eurokrisen uppkom till följd av växande skulder och försämrad betalningsförmåga i Europa. Det var ett flertal länder som hade stora budgetunderskott och dessa länder var Portugal, Irland, Grekland och Spanien vilka blev kallad PIGS-länderna. För att få rätsida på problem i Europa gav europarådet ut ett nödlån till Grekland som var värst drabbat. Senare fick även Irland ett lån för att stabiliseras. Krisen spreds senare till Italien och Cypern [22].



Figur 4: Figuren visar våra valda aktiers sammantagna utveckling under den givna perioden.



Figur 5: Figuren visar procentuella förändringen på månadsbasis för vår data.

3.2 Data

Datan har samlas in från en Bloomberg-terminal. Månadsdata av följande typer har samlats in:

- börsvärde
- antal aktier
- bokfört värde per aktie

3.3 Urval

I tabellen nedan visas antal bolag som är med i studien år för år, från januari 2002 fram till december 2012.

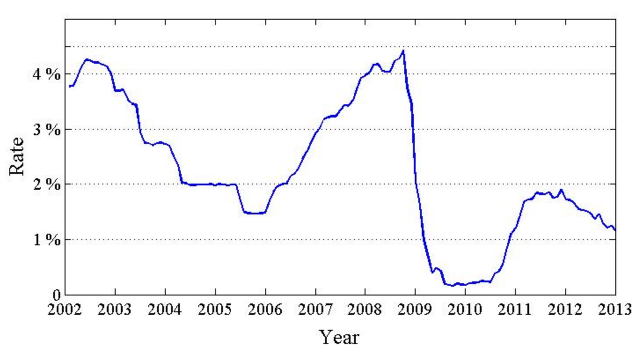
År	Antal bolag
2002	100
2003	122
2004	129
2005	166
2006	178
2007	198
2008	214
2009	223
2010	225
2011	229
2012	236

Tabell 2: **Urval:** I tabellen ser vi antalet företag som är innefattade i beräkningarna varje enskilt år.

3.4 Riskfri ränta

Vi använder en proxy för den riskfria räntan, vi valde att använda reporäntan [24]. Följande ekvation används för att få räntan uttryckt på månadsbasis då räntan är uttryckt på årsbasis [17]:

$$R_{f(t)} = (1 + R'_{f(t)})^{(\frac{1}{12})} - 1. \tag{36}$$



Figur 6: Figuren visar reporäntans utveckling 2002-2013 på månadsbasis.

Där gäller att $R_{f(t)}$ representerar den månatliga räntan och $R'_{f(t)}$ representerar den årliga räntan, båda uträknade för månad t.

3.5 Konstruktion av portföljer

Börsvärdet för år t räknas ut med data från december år *t-1* på följande vis:

Antal aktier tillgängliga i december multiplicerat med aktiepriset på den sista dagen i december.

Kvoten mellan bokfört värde och börsvärde för år t räknas ut med data från december år *t-1* på följande vis:

Bokfört värde för årsslutet år *t-1* delat med börsvärdet uträknat med aktiepriset sista dagen i december år *t-1*.

Börsvärde i december *t-1* och kvoten mellan bokfört värde och börsvärde för december *t-1* används för att konstruera faktorerna för perioden januari år t till december år t. SMB och HML är konstruerade enligt samma tillvägagångssätt som Fama och French gjorde i sin artikel från 1995 [9].

De sex portföljerna som används för att räkna ut SMB och HML portföljerna formas i slutet av december.

Vi börjar genom att forma två grupper av portföljer som baseras på medianen av börsvärde: en grupp för lite börsvärde (S) och en grupp för stort börsvärde (B). För varje grupp formar vi tre undergrupper baserat på tredje och sjunde decilen av BE/ME kvoten som vi fått genom att använda december *t-1* data. Genom att göra uppdelningarna nyss beskrivna, formas det sex stycken portföljer som finns presenterade i tabell 1.

3.6 Förklaringsvariabler

3.6.1 Förväntad avkastning

Priserna antas följa lognormalfördelning, medan avkastningen från portföljerna är normalfördelade, vi räknar ut avkastningen på följande sätt:

$$R_{i(t)} = ln\left(\frac{S_i(t)}{S_i(t-1)}\right). \tag{37}$$

Vi har att $R_{i(t)}$ är den månatliga avkastningen för tillgång i för månaden t, $S_i(t)$ är det justerade stängningspriset för aktie i för månad t och $S_i(t-1)$ är det justerade stängningspriset för aktie i för månad *t-1* [8].

För att räkna ut den värdeviktade avkastningen för varje portfölj, använder man följande ekvation för att vikta tillgång i:

$$w_i = \frac{shares_i}{\sum_{j=1}^{m} shares_j}. \tag{38}$$

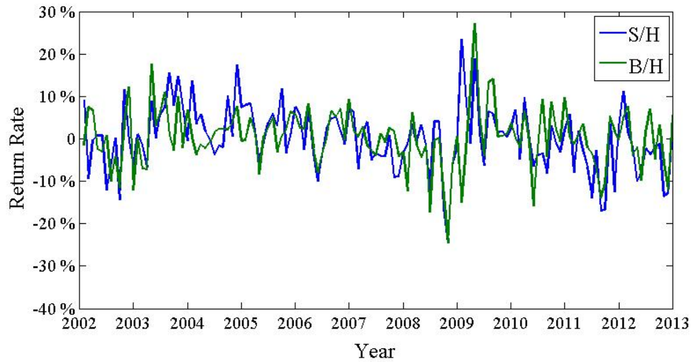
Vi har att $shares_i$ är antalet utstående aktier för tillgång i och $shares_j$ representerar antalet utstående aktier för tillgång j i en portfölj som innehar m tillgångar.

Den värdeviktade avkastningen på portfölj (R_p) räknas ut på följande sätt:

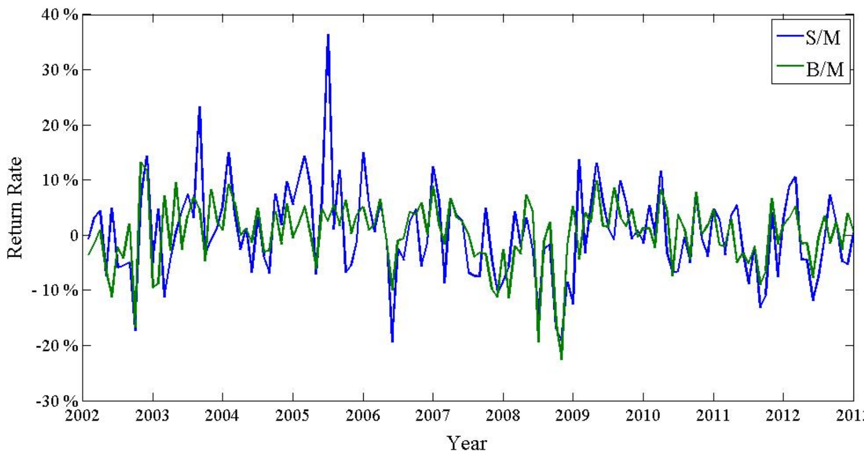
$$R_p = \sum_{i=1}^{n} R_i w_i. \tag{39}$$

En månatlig uträkning för den förväntade avkastningen för de sex portföljerna har gjorts. Dessa är representerade av $R_{S/H}$, $R_{S/M}$, $R_{S/L}$, $R_{B/H}$, $R_{B/M}$, $R_{B/L}$ som är den förväntade avkastningen för bolag med:

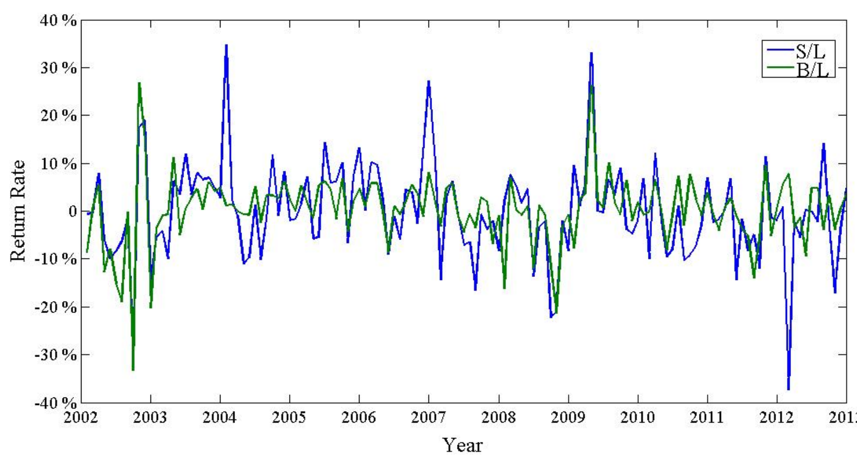
- litet börsvärde och hög BE-portfölj
- litet börsvärde och mellan BE-portfölj
- litet börsvärde och låg BE-portfölj
- högt börsvärde och hög BE portfölj
- högt börsvärde och mellan BE portfölj
- högt börsvärde och låg BE-portfölj



Figur 7: S/H och B/H portföljernas rörelse under perioden 2002-2013 med förändring på månadsbasis.



Figur 8: S/M och B/M portföljernas rörelse under perioden 2002-2013 med förändring på månadsbasis.



Figur 9: S/L och B/L portföljernas rörelse under perioden 2002-2013 med förändring på månadsbasis.

3.7 Oberoende variabler

3.7.1 Marknadsfaktor

Marknadsfaktorn är den värdeviktade överavkastningen på ett urval av tillgångar. Man beräknar den värdeviktade avkastningen och drar bort avkastningen på den riskfria tillgången.

Den värdeviktade marknadsavkastningen är en viktad genomsnittsavkastning på alla tillgångars avkastning, där vikten ges beroende på börsvärdet (pris gånger antal aktier) av aktien vid slutet av föra handelsperioden. Marknadsportföljen inkluderar alla aktier i de sex portföljerna [9].

3.7.2 SMB-faktor

Alla företag i vårt urval rankas beroende på storleken på tillgångarnas börsvärde (ME) i överensstämmelse med Fama och French studie. Företagen delas in i två grupper genom att beräkna medianen och vi sorterar dem i små och stora bolag. SMB-variabeln räknas ut genom att dra bort genomsnittlig avkastning för varje månad på de tre stora portföljerna från den genomsnittliga avkastningen varje månad på de tre små portföljerna, enligt ekvationen nedan.

$$SMB = \frac{(R_{S/L} + R_{S/M} + R_{S/H})}{3} - \frac{(R_{B/L} + R_{B/M} + R_{B/H})}{3}. \tag{40}$$

(SMB är skillnaden i avkastning på de små och stora aktieportföljerna, där de är ungefär lika viktade beroende på den genomsnittliga BE/ME kvoten).

3.7.3 HML-faktor

Företagen i vårt urval rankas enligt deras kvot mellan bokfört värde och börsvärde. Den förklarande variabeln kallas HML och i denna delas företagen in i tre olika kategorier, vilka är hög, mellan och låg för kvoten mellan bokfört värde och börsvärde. För att räkna ut HML faktorn, tar man skillnaden i genomsnittlig avkastning för de två höga BE/ME-portföljerna och drar bort den genomsnittliga avkastningen för de två låga BE/ME-portföljerna, detta görs månadsvis enligt ekvationen nedan:

$$HML = \frac{(R_{S/H} + R_{B/H})}{2} - \frac{(R_{S/L} + R_{B/L})}{2}. \tag{41}$$

(De två komponenterna av HML är de höga och låga BE/ME-portföljerna med samma viktade genomsnittsstorlek).

3.8 Regressioner

Koefficienterna för de oberoende variablerna är estimerade genom att genomföra en OLS tidsserieregression. Sex stycken regressioner för varje modell gjordes för hela tidsperioden 2002 till 2012.

3.8.1 CAPM

Vår regression för CAPM är:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_i[(R_M) - R_f] + \varepsilon_i. \tag{42}$$

Den månatliga överavkastningen från de sex portföljerna används som beroende variabel i vår regression. Regressionsekvationen för CAPM ger koefficienten β_i. Skärningspunkten α_i ska vara statistiskt oberoende.

3.8.2 FF3

Vår regression för FF3 är:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_i[(R_M) - R_f] + s_i SMB + h_i HML + \varepsilon_i \tag{43}$$

Den månatliga överavkastningen från varje av de sex portföljerna används som den beroende variabeln i regressionen. Regressionen för FF3 ges koefficienterna β_i, s_i, och h_i. Vår skärningspunkt α_i ska vara statistiskt oberoende.

4 Resultat och Analys

4.1 Regression på CAPM och FF3

Inom parentes har vi t-testet för varje variabel. Ett t-test är ett test som används för att analysera skillnaden i medelvärde mellan två olika populationer som är normalfördelade [15].

	CAPM			FF3				
	α	β	$\bar{R}^2$	α	β	s	h	$\bar{R}^2$
S/H	-0,0008 (-0,1770)	0,8497 (11,1260**)	0,4838	-0,0007 (-0,2989)	1,0057 (26,8937**)	0,8546 (19,5491**)	0,6049 (12,4400**)	0,8842
S/M	0,0010 (0,1897)	0,8751 (10,2726**)	0,4438	0,0018 (0,5277)	0,9690 (16,6674**)	0,8866 (13,0456**)	0,2455 (3,2473**)	0,7576
S/L	-0,0030 (-0,4564)	1,0678 (10,1963**)	0,4401	-0,0003 (-0,1069)	0,9835 (21,2716**)	0,9281 (17,1714**)	-0,7708 (-12,8225**)	0,8979
B/H	0,0012 (0,4057)	0,9786 (20,1067**)	0,7548	0,0005 (0,1792)	1,0332 (24,2328**)	-0,1162 (-2,3306)*	0,3447 (6,2179**)	0,8240
B/M	0,0004 (0,1836)	0,8686 (24,2321**)	0,8291	0,0003 (0,1541)	0,8697 (24,3004**)	-0,0250 (-0,5973)	0,0143 (0,3081)	0,8272
B/L	-0,0001 (-0,0579)	1,1158 (30,4840**)	0,8763	0,00001 (0,0448)	1,0554 (33,6235**)	-0,1897 (-5,1689**)	-0,2795 (-6,8496**)	0,9149

Tabell 3: **Resultat av regressionen:** α-värdet visar hur väl det beräknade värde stämmer överens med verkliga värdet. β-värdet är avkastningen i förhållande mot marknadsförändringen. s är börsvärdets påverkan på den beroendevariabeln. h är kvoten mellan bokfört värde och börsvärde. $\bar{R}^2$ är hur väl de oberoende variablerna passar den beroendevariabeln. S/H, S/M, S/L, B/H, B/M och B/L är de sex olika portföljerna (beroendevariablerna).

* Signifikant på femprocentsnivå
** Signifikant på enprocentsnivå

Detta är ett t-test för en population, vi har *n-1* frihetsgrader. Vi börjar med n som är $132 = 11 * 12$, sen har vi *n-1* som ger $132 - 1 = 131$ vilket är våra frihetsgrader. T-fördelningen kan därför approximeras som normal då frihetsgradstalet är över 100 [4].

Detta är ett tvåsidigt test och i vår tabell för t-fördelning är det 0,025($\frac{\alpha}{2}$) som gäller när vi testar om det är signifikant på femprocentsnivå och det är 0,005($\frac{\alpha}{2}$) som gäller för att testet ska vara signifikant på enprocentsnivå.

- på femprocentsnivå nivå så har vi för både CAPM och FF3 ett kritiskt värde på ± 1.96.
- på enprocentsnivå nivå så har vi för både CAPM och FF3 ett kritiskt värde på ± 2.576.

Vi kan se att att CAPM producerar $\bar{R}^2$ som varierar kraftigt, från 44,01% upp till 87,63%, med ett genomsnitt på 63,80%. Vi kan se att i CAPM är variabeln β signifikant på 99% för alla portföljerna.

Däremot FF3 producerar ett $\bar{R}^2$ som varierar mindre. Med en lägsta nivå på 75,76% och en högsta nivå på 91,49%, genomsnittet ligger på 85,10%. I FF3 ser vi att β är signifikant på enprocentsnivå nivå för alla portföljer. Vi har att s är signifikant på enprocentsnivå för alla portföljer förutom B/H där den är signifikant på femprocentsnivå och B/M där den inte är signifikant. I h är alla portföljer signifikanta på enprocentsnivå förutom på B/M.

4.1.1 $\bar{R}^2$

Först observerar vi CAPM och dess $\bar{R}^2$ ser vi att det är väldigt olika förklaringsgrad där CAPM för S/L portföljen har en förklaringsgrad på 44,01% medan CAPM's förklaringsgrad på B/L är uppe på 87,63%. Där i mellan tar $\bar{R}^2$ värden på 40%, 70% och 80%.

Om vi istället kollar på FF3 ser vi att deras variabler har betydligt högre förklaringsgrad där lägsta nivån är 75,76%, högsta nivån är 91,49% och de resterande portföljerna ligger på 82% eller högre. Det vi kan se när vi jämför $\bar{R}^2$ rakt av är att FF3 verkar ha bättre förklaringsgrad.

Om vi sedan jämför portfölj för portfölj finns det några intressanta observationer. För S/H har FF3 nästan dubbelt så hög $\bar{R}^2$ gentemot CAPM, med 88,42% respektive 48,38%. Kollar vi på S/M har vi även här en stor skillnad, där CAPM har en betydligt lägre förklaringsgrad gentemot FF3. $\bar{R}^2$ för CAPM och FF3 i S/L är den portföljen där det är störst skillnad. CAPM förklara 44,01% medan FF3 förklarar 89,79%.

För portföljen B/H är skillnaden mindre, där är den ungefär 7%. Portföljen B/M har i stort sett samma $\bar{R}^2$ för CAPM och FF3, skillnaden är 0,2%. För portföljen B/L är $\bar{R}^2$ ät inte heller skillnaden stor, endast 4%.

Det vi kan se är att de portföljerna som under SMB går in under kategorin liten, alltså S/H, S/M och S/L, har en stor avvikelse på $\bar{R}^2$-värdena när man jämför CAPM mot FF3, medan portföljerna under SMB-kategorin stort börsvärde har ett $\bar{R}^2$ där det inte skiljer mycket mellan CAPM och FF3.

Det är stor skillnad i $\bar{R}^2$ mellan litet och stort börsvärde för CAPM modellen.

4.2 Kollinearitet

	$R_M - R_f$	SMB	HML
$R_M - R_f$	1		
SMB	-0,0668	1	
HML	-0,2269	-0,1992	1

Tabell 4: **Resultat av korrelation:** $R_M - R_f$ är riskpremien. SMB är börsvärdet. HML är kvoten mellan bokförtvärde och börsvärde.

Alla faktorerna i korrelation med sig själva har värdet 1 då de korrelerar perfekt med sig själva. Vi ser att SMB mot $R_M - R_f$ har en korrelation på -0,0668 vilket betyder att de är i stort sett helt okorrelerade. Tittar vi istället på HML ser vi att den har en negativ korrelation också med $R_M - R_f$, vilket innebär att en ökning med 1 enhet i $R_M - R_f$ minskar HML med 0.2392. Korrelationen mellan HML och SMB visar på liknande resultat, dock har vi här starkare negativ korrelation. En ökning i SMB med en enhet minskar HML med med 0.1992 enheter. Dock har vi väldigt låga korrelationer här och vi kan därför misstänka att våra oberoende variabler inte är utsatta för kollinearitet.

	$R_M - R_f$	SMB	HML
$R_M - R_f$	0		
SMB	0,4466	0	
HML	0,0089	0,0220	0

Tabell 5: **Signifikanstest för korrelation mellan faktorportföljerna:** $R_M - R_f$ är riskpremien. SMB är börsvärdet. HML är kvoten mellan bokförtvärde och börsvärde.

Våra hypoteser är följande:
H_0: korrelationen=0
H_1: korrelationen$\neq$0
Från tabellen ovan kan vi se att vi kan förkasta H_0 för HML mot $R_M - R_f$ och HML mot SMB då vårt p-värde är lägre än 0.05. Vilket betyder att korrelationen mellan HML mot $R_M - R_f$ samt HML mot SMB inte är 0. Däremot kan vi inte förkasta H_0 för SMB mot $R_M - R_f$ då p-värdet är större än 0.05 och det finns därför en chans att korrelationen är 0 mellan dessa variabler.

4.2.1 Variance Inflation Factor (VIF)

Det finns olika sätt att testa för kollinearitet. Vi har valt två stycken olika test, det första är att observera korrelationen mellan de oberoende variablerna vilket vi gjort ovan. Alternativ nummer två är att man gör en regression på varje oberoende variabel med hänsyn till de andra oberoende variablerna och tittar vi på variance inflation factor (VIF) [1].

Beroende	Oberoende	R^2	$\bar{R}^2$
$[R_M - R_f]$	SMB+HML	0,0645	0,0500
SMB	$[R_M - R_f]$+HML	0,0529	0,0382
HML	SMB+$[R_M - R_f]$	0,0976	0,0836

Tabell 6: **Regression med oberoende variabler:**$[R_M - R_f] = SMB + HML$ är regressionen av riskpremien med börsvärdet och kvoten mellan bokfört värde och börsvärde som oberoende variabler. $SMB = [R_M - R_f] + HML$ är regressionen av börsvärdet med riskpremien och kvoten mellan bokfört värde och börsvärde som oberoende variabler. $HML = SMB + [R_M - R_f]$ är regressionen av kvoten mellan bokfört värde och börsvärde med börsvärdet och riskpremien som oberoende variabler.

Ovan har vi testat de tre faktorerna mot varandra. Vi har gjort en regression på varje oberoende variabel med hänsyn till de andra oberoende variablerna och fått ett svar i R^2.

Vi går nu vidare för att observera VIF för de tre olika regressionerna

Beroende	Oberoende	VIF
$[R_M - R_f]$	SMB+HML	1,0689
SMB	$[R_M - R_f]$+HML	1,0559
HML	SMB+$[R_M - R_f]$	1,1082

Tabell 7: **VIF:** $[R_M - R_f]$ är riskpremien. SMB är börsvärde och HML är kvoten mellan bokfört värde och börsvärde. VIF är variance inflation faktor. VIF är regressionen på beräknade R^2 värdenas resultat.

Från tabellen ovan kan vi se att vi har låga VIF. Detta är positivt och betyder att den verkliga variansen för våra regressioner nästan är samma som de uppskattade i vår modell. Man ska sikta på så lågt VIF som möjligt.

Alltså kan vi dra slutsatsen att vi inte har problem med kollinearitet i FF3.

4.3 Diebold Mariano

Nedan finns våra t-värden för Diebold Mariano. Vi har valt att göra testet med två olika kostnadsfunktioner. Dels kvadratiska kostnadsfunktionen och sen har vi även tagit absolutbeloppet av kostnadsfunktionen.

	$(Kostnadsfunktionen)^2$	$\lvert kostnadsfunktionen \rvert$
S/H	3,7205	6,6108
S/M	3,4098	5,0953
S/L	3,1980	6,3682
B/H	2,8920	2,9611
B/M	0,4122	0,0785
B/L	3,2733	2,7716

Tabell 8: **Resultat av Diebold Mariano-test:** I tabellen visas den kvadrerade kostnadsfunktionen och absolutbeloppet av kostnadsfunktionen.S/H, S/M, S/L, B/H, B/M och B/L är de sex olika portföljerna som testet är kört mot.

Vi vet [7] att testfunktionen S är asymptotiskt standard normalfördelad så om vi väljer att arbeta på fem procents signifikansnivå förkastar vi nollhypotesen om vi observerar $|S|>1.96$.

Vi kan här se att vi kan förkasta H_0 för alla portföljer förutom B/M. Det betyder alltså att FF3 och CAPM förklarar statistiskt signifikant olika mycket enligt Diebold Mariano testet för båda kostnadsfunktionerna.

5 Diskussion

5.1 Frågeställning

5.1.1 Hur väl förklarar FF3 avkastningen på den svenska aktiemarknaden?

FF3	
	$\bar{R}^2$
S/H	0,8842
S/M	0,7576
S/L	0,8979
B/H	0,8240
B/M	0,8272
B/L	0,9149

Tabell 9: $\bar{R}^2$ **på FF3**: $\bar{R}^2$ från FF3 för de sex portföljerna S/M, S/L, B/H, B/M och B/L.

$\bar{R}^2$ ger en bra prediktion hur bra den uppskattade regressionen passar datan, desto högre $\bar{R}^2$, desto bättre förklaringsgrad har modellen. Vi kan här se att alla portföljer förklarar FF3 bra, genomsnittet ligger på 85,10%. Vi kan även se att det är små skillnader mellan största och minsta $\bar{R}^2$. Skillnaden är ungefär 0,16 och lägsta värdet är relativt högt där vi har S/M portföljen på 75,76%.

Vi kan här dra slutsatsen att FF3 förklarar förändringen i avkastningen relativt bra, även för den portföljen som FF3 förklarar minst av, har vi ett bra $\bar{R}^2$. Här är svårt observera någon skillnad mellan portföljerna med litet och stort börsvärde.

5.1.2 Hur väl förklarar CAPM avkastningen på den svenska aktiemarknaden?

CAPM	
	$\bar{R}^2$
S/H	0,4838
S/M	0,4438
S/L	0,4401
B/H	0,7548
B/M	0,8291
B/L	0,8763

Tabell 10: $\bar{R}^2$ **på CAPM:** $\bar{R}^2$ från CAPM för de sex portföljerna S/M, S/L, B/H, B/M och B/L.

CAPM har ett genomsnitt på 63,80%, men tillskillnad från FF3 är skillnaden desto större med ett lägsta värde på 44,01% och ett högsta värde på 87,63%.

Vi kan därför dra slutsaten att CAPM förklarar utvecklingen relativt bra beroende på vilken portfölj man observerar. Portföljerna med stort börsvärde har betydligt bättre förklaringsgrad än portföljerna med litet börsvärde i CAPM.

Portföljerna med ett stort börsvärde har ett genomsnitt på 82% medan portföljerna med ett litet börsvärde har ett genomsnitt på 45,6%.

5.1.3 Har FF3 en högre förklaringsgrad än CAPM?

Här kan vi se att trots att vi använder $\bar{R}^2$ förklarar variablerna i FF3 mer av förändringen än vad CAPM gör för alla portföljer förutom för B/M. OM SMB och HML innehåller irrelevant information så minskar $\bar{R}^2$, men i vårt fall ökar det i värde och därför kan vi anta att det är positivt att inkludera båda SMB och HML.

	CAPM		FF3
	$\bar{R}^2$		$\bar{R}^2$
S/H	0,4838	$\leq$	0,8842
S/M	0,4438	$\leq$	0,7576
S/L	0,4401	$\leq$	0,8979
B/H	0,7548	$\leq$	0,8240
B/M	0,8291	$\geq$	0,8272
B/L	0,8763	$\leq$	0,9149

Tabell 11: **Jämförelse mellan $\bar{R}^2$ av CAPM och FF3:** Jämförelse mellan $\bar{R}^2$ av CAPM och FF3 för de sex portföljerna S/M, S/L, B/H, B/M och B/L.

Vi kan dessutom se att det är stora skillnader beroende på vilken portfölj vi observerar. Portföljerna med stort börsvärde är det en lägre skillnad på, som störst är skillnaden inte ens 7%. I B/M portföljen är det i stort sett ingen skillnad mellan CAPM och FF3 när vi jämför $\bar{R}^2$. Däremot i portföljerna med litet börsvärde är det stor skillnad, där har FF3 nästan dubbelt så hög $\bar{R}^2$ för portföljerna.

5.1.4 Förklarar FF3 signifikant mer än CAPM?

	$(Kostnadsfunktionen)^2$	$\lvert kostnadsfunktionen \rvert$
S/H	3,7205	6,6108
S/M	3,4098	5,0953
S/L	3,1980	6,3682
B/H	2,8920	2,9611
B/M	0,4122	0,0785
B/L	3,2733	2,7716

Tabell 12: **Resultat av Diebold Mariano-test:** I tabellen visas den kvadrerade kostnadsfunktionen och absolutbeloppet av kostnadsfunktionen.S/H, S/M, S/L, B/H, B/M och B/L är de sex olika portföljerna som testet är kört mot.

Det vi kan observera är att för båda våra kostnadsfunktioner, den kvadratiska kostnadsfunktionen och den absoluta kostnadsfunktionen, säger Diebold Mariano att CAPM och FF3 ger statistiskt signifikant olika resultat för alla portföljer förutom B/M. Det är dessutom B/M portföljen som hade minst skillnad i $\bar{R}^2$.

Tabell 3 presenterar resultaten för de uppskattade värden på CAPM och FF3. För CAPM är genomsnittliga betat ungefär 0,9593. För FF3 presenterar tabell 3 ett genomsnittligt positivt beta på 0,986. Dessutom har FF3 ytterligare två faktorer som kan förbättrat uppskattningen. Den genomsnittliga koefficient för SMB är ungefär 0,353, de portföljer med stort börsvärde har en negativa koefficient för SMB, men dessa är ganska nära 0. Det genomsnittliga värdet för HML är 0,0265 och två av dessa portföljer har negativa h koefficienter. För B/M är SMB och HML inte statistiskt signifikanta och detta stämmer väl överens med vårt Diebold Mariano test.

Vi kan först dra slutsatsen att CAPM och FF3 är signifikant olika i fem av sex portföljer. Dessutom har de nästan samma beta, men FF3 har i fem av sex portföljer statistiskt signifikanta variabler som bättrar på uppskattningen och därför förklarar FF3 avkastningen signifikant bättre än CAPM.

5.2 Slutsats

FF3 förklarar avkastningen väl i vår studie, men den förklarar inte lika bra som Fama och French skriver i studie. Fama och French har en förklaringsgrad på 90%. Dock har de testat sin modell på fler portföljer.

CAPMs förklaringsgrad är beroende på börsvärdet. Ju högre börsvärde ju mer av förändringarna förklarar CAPM-modellen.

Fama French trefaktormodell förklarar för vårt dataset mer av förändringarna i avkastning än vad CAPM gör. Undantag B/M portföljen.

Det finns ingen kollinearitet mellan variablerna i FF3 i vår studie.

Vårt Diebold Mariano test visar att CAPM och FF3 är statistiskt signifikant olika för alla portföljer, förutom för portföljen B/M där den inte kan säga om det är någon skillnad. Det gäller för båda typerna av kostnadsfunktioner som vi har tillämpat. Då CAPM och FF3 är olika och FF3 har ytterligare två statistiskt signifikanta variabler som bättrar på uppskattningen, därför förklarar FF3 avkastningen signifikant bättre än CAPM.

5.3 Vidare studier

Vidare studier inom detta ämne skulle kunna vara att kolla på andra tidsperioder. Den tidsperioden vi har valt innehåller en finanskris som kan påverka resultatet. Vi har även analyserat över en relativt lång tidsperiod. Det finns möjligheten att testa både längre tidsperioder, men även kortare tidsperioder och flera portföljer för att se om man får samma resultat. Något som vi märkt är att CAPM producerar högre $\bar{R}^2$ desto högre börsvärdet är, det är något som skulle vara intressant att forska mer om. Man skulle även kunna titta på aktier generellt sett i norden och se om förklaringsgraden fortfarande är hög när man tittar på tillgångar i olika länder i samma portfölj. Exempelvis alla Nordiska aktier på OMX.

Referenser

[1] Jayavel Aczel, Amir och Sounderpandian, *Complete business statistics*, McGraw Hill, 2009.

[2] P.. Berj, J. och DeMarzo, *Investment corporate finance*, Pearson Education, Inc., 2011.

[3] Philip Brigham, Eugene och Daves, *Intermediate financial management*, Thomson/South-Western, 2007.

[4] C. Brooks, *Introductory econometrics for finance*, Cambridge University Press, 2008.

[5] Evert Carlsson, *Lecture notes from various finance courses*, Lecture notes, Handelshögskolan Göteborg, Center for finance, November 2002.

[6] Aswath. Damodaran, *Investment valuation*, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 2012.

[7] Roberto Diebold, Francis och Mariano, *Comparing predictive accuarcy*, Journal of Business and Economic Statistics **13** (1995), no. 3, 253–263.

[8] O. Diop, *Applying the capm and the fama-french models to the brvm stock market*, Applied Financial Economics **23** (2013), 275–285.

[9] Fama E. and French K., *Size and book-to-market factors in earnings and returns*, The Journal of Finance **50** (1995), no. 1, 133–134.

[10] E. Ergul, E. och Johannesson, *Famas och frenchs två faktorer: proxyvariabler för konkursrisk?*, Magisteruppsats, Handelshögskolan i Stockholm, November 2009.

[11] S. Eriksson, M. och Widenberg, *Uppbyggnadsfasen av en spekulationsbubbla : En studie av bolånebubblans uppbyggnadsfas och centralbankers användande av räntevapnet under denna period*, Kandidatuppsats, Linköpings Universitet, 2009.

[12] E. Fama and K. French, *Common risk factors in the returns on stocks and bonds*, The Journal of Financial Economics **33** (1993), no. 1, 3–56.

[13] Hyunggu Jung, *A game-theoretic analysis of information security games in general cases: Risk-aversion user agents.*

[14] G. Koop, *Analysis of financial data*, John Wiley and Sons, Ltd, 2006.

[15] B. Lantz, *Statistik*, Björn Lantz och Ventus Publishing Aps, 2010.

[16] John Lintner, *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*, Review of Economics and Statistics **47** (1965), no. 1, 13–37.

[17] D. Luenberger, *Investment science*, New York: Oxford University Press, 1998.

[18] Stanley Mishkin, Frederic och Eakins, *Financial markets and institutions*, Pearson Education, Inc., 2009.

[19] Han Mossin, *Equilibrium in a capital asset market*, Econometrica **34** (1966), no. 1, 768–783.

[20] Zvi Bodie och Alex Kane och Alan J. Marcus, *Investments*, McGraw Hill, 2009.

[21] Quantriddle, *Marble game.*

[22] Sverige Riksbank, *Ekonomiska kommentarer*, Ekonomiska kommentarer **1** (2012), 1–4.

[23] Sveriges Riksbank, *Penningpolitiskt beslut 8e oktober 2008*, Oktober 2008.

[24] Sveriges Riksbank, *Reporänta*, May 2013.

[25] W. Sharpe, *Investors and markets*, Princeton University Press, 2007.

[26] William F. Sharpe, *Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions or risk*, Journal of Finance **19** (1964), no. 3, 425–442.

[27] transtutors.com, *Linear trend: Calculating r2*.

[28] Marno Verbeek, *A guide to modern econometrics*, John Wiley and Sons, Inc., 2008.

A Appendix

A.1 Avkastning

Tabell 13: Avkastning i % på månadsbasis summerat år för år för de sex olika portföljerna.

	S/H	S/M	S/L	B/H	B/M	B/L
2002 (100 observationer)						
min	-14,4191%	-17,3392%	-30,1008%	-12,0819%	-16,7277%	-33,2182%
max	11,5256%	14,3013%	18,9850%	12,2474%	13,1979%	26,8708%
genomsnitt	-2,3085%	-1,1026%	-2,7890%	-1,1674%	-2,3308%	-5,7390%
S.D	0,0786	0,0830	0,1345	0,0773	0,0866	0,1642
2003 (122 observationer)						
min	-6,6630%	-11,1600%	-9,9632%	-7,2351%	-8,7829%	-5,0447%
max	15,5732%	23,3275%	11,9815%	17,5907%	9,6215%	11,1580%
genomsnitt	-5,0159%	2,5225%	2,9172%	3,0239%	2,0528%	2,0331%
S.D	0,0666	0,0832	0,0633	0,0755	0,0575	0,0448
2004 (129 observationer)						
min	-3,8359%	-6,8395%	-11,0262%	-3,7909%	-3,0087%	-2,3704%
max	17,3741%	15,0521%	34,7020%	7,7360%	9,2472%	6,2404%
genomsnitt	4,4033%	2,3578%	1,8385%	0,9435%	1,8303%	1,8111%
S.D	0,0664	0,0663	0,1245	0,0306	0,0404	0,0253
2005 (166 observationer)						
min	-5,5866%	-7,1356%	-6,6226%	-8,3115%	-6,1797%	-4,1436%
max	11,8160%	36,4192%	14,4305%	6,3568%	6,2849%	6,7738%
genomsnitt	3,4423%	6,9871%	3,8859%	1,4635%	2,6150%	2,4254%
S.D	0,0515	0,1230	0,0737	0,0413	0,0347	0,0361
2006 (178 observationer)						
min	-10,0731%	-19,3781%	-9,0235%	-7,8447%	-9,8882%	-8,5723%
max	7,1093%	12,4768%	27,2303%	9,2603%	8,9638%	8,0063%
genomsnitt	1,0508%	-0,2745%	4,3130%	2,2957%	1,6040%	1,8739%
S.D	0,0532	0,0790	0,0967	0,0523	0,0490	0,0442
2007 (198 observationer)						
min	-9,1128%	-10,4505%	-16,6170%	-4,0856%	-11,2567%	-6,7617%
max	6,2325%	6,6403%	10,3138%	2,7921%	6,6614%	5,7329%
genomsnitt	-2,7644%	-2,4668%	-3,3833%	-0,5053%	-1,7910%	-0,2595%
S.D	0,0484	0,0663	0,0785	0,0257	0,0517	0,0382
2008 (214 observationer)						
min	-24,6033%	-19,0766%	-22,2406%	-24,4815%	-22,5053%	-21,2458%
max	4,1052%	4,2903%	7,5810%	6,1363%	7,2600%	6,9873%
genomsnitt	-4,1793%	-6,5629%	-4,2801%	-6,1820%	-4,8886%	-4,7593%
S.D	0,0908	0,0770	0,1002	0,0891	0,1004	0,0844

	S/H	S/M	S/L	B/H	B/M	B/L
2009 (223 observationer)						
min	-6,2028%	-3,2714%	-4,7554%	-15,0393%	-4,2971%	-7,7935%
max	23,4041%	13,7721%	33,1889%	27,1486%	9,8130%	26,2902%
genomsnitt	5,2488%	4,1185%	4,7875%	4,6896%	2,8591%	3,7577%
S.D	0,0838	0,0578	0,1012	0,1076	0,0375	0,0832
2010 (225 observationer)						
min	-8,0624%	-6,8931%	-10,2827%	-15,8930%	-7,4183%	-8,0778%
max	9,6892%	11,5767%	12,2101%	9,8353%	8,3521%	7,6896%
genomsnitt	-0,7950%	0,2057%	-2,6892%	0,9131%	1,5787%	1,1915%
S.D	0,0534	0,0583	0,0780	0,0724	0,0465	0,0464
2011 (229 observationer)						
min	-16,9372%	-13,1383%	-14,3915%	-13,9482%	-9,0212%	-13,9512%
max	5,7816%	5,43921%	11,4328%	5,4110%	6,7341%	9,5451%
genomsnitt	-5,5043%	-2,5068%	-2,0506%	-2,2541%	-2,0753%	-2,1638%
S.D	0,0815	0,0640	0,0714	0,0573	0,0431	0,0567
2012 (236 observationer)						
min	-13,6207%	-11,9386%	-37,3414%	-11,8811%	-7,6693%	-9,3169%
max	11,2128%	10,5855%	14,0903%	7,6857%	5,1954%	7,8008%
genomsnitt	-3,2161%	-0,8574%	-4,2595%	-0,6452%	0,2919%	0,7735%
S.D	0,0705	0,0695	0,1263	0,0662	0,0358	0,0513

Tabellen visar vår data för sex portföljerna från 2002 fram till 2012. Vi kan även se att vi har fyra resultat per portfölj, min, max, genomsnitt och S.D. Dessa är *min* som är lägsta avkastning det givna året på månadsbasis. *max* är den maximala avkastningen det givna året på månadasbasis. *genomsnitt* är den genomsnittliga avkastningen det givna året. *S.D* är vår standardavvikelse vilken visar på hur stor avvikelse vi har från portföljens medelvärde det givna året.

A.2 Tre riskfaktorer av FF3

Tabell 14: Tre riskfaktorer från januari 2002 till december 2012

Månad / År	Rm-Rf	SMB	HML
januari 2002	-0.1417	0.0541	0.0784
februari 2002	0.1274	-0.0201	-0.1111
mars 2002	0.1651	-0.0264	-0.1466
april 2002	-0.2304	-0.0014	0.1871
maj 2002	-0.0060	-0.0136	-0.0105
juni 2002	-0.1118	0.0483	0.0433
juli 2002	-0.0725	-0.0327	0.0607
augusti 2002	-0.0818	0.0600	0.0781
september 2002	-0.0825	0.0294	0.0853
oktober 2002	0.0360	-0.0037	-0.0359
november 2002	0.0052	-0.0435	-0.0097
december 2002	-0.0494	0.0710	0.0840
januari 2003	0.0435	-0.0158	-0.0065
februari 2003	0.0075	0.0302	-0.0191
mars 2003	0.0805	-0.0113	0.0587
april 2003	-0.0214	0.0606	-0.0094
maj 2003	0.0339	0.1226	0.0182
juni 2003	0.0726	-0.0222	0.0601
juli 2003	0.0404	0.0498	-0.0038
augusti 2003	-0.0050	0.0414	0.0250
september 2003	0.1307	-0.0754	0.0453
oktober 2003	-0.0478	-0.0348	-0.0164
november 2003	-0.0240	-0.0534	-0.0166
december 2003	-0.0310	0.0421	0.0499
januari 2004	0.0030	0.0317	0.0326
februari 2004	0.0679	0.0524	0.0529
mars 2004	0.0102	-0.0103	0.0123
april 2004	0.0370	0.0651	-0.0131
maj 2004	0.0000	-0.0444	-0.0063
juni 2004	-0.0153	-0.0410	0.0663
juli 2004	0.0331	-0.0353	-0.0442
augusti 2004	-0.0158	-0.0455	0.0467
september 2004	-0.0084	-0.0208	0.0562
oktober 2004	-0.0056	0.0122	0.0264
november 2004	0.0140	0.0214	-0.0198
december 2004	0.0536	0.1752	-0.1083
januari 2005	0.0576	0.0674	-0.0240
februari 2005	0.0354	-0.0173	-0.0117
mars 2005	-0.0148	-0.0453	0.0470
april 2005	0.0439	0.0051	-0.0224
maj 2005	-0.0036	0.0800	-0.0218
juni 2005	0.0471	-0.0071	0.0017

Månad / År	Rm-Rf	SMB	HML
juli 2005	0.0554	0.1440	-0.0701
augusti 2005	0.0333	-0.0339	0.0012
september 2005	-0.0530	-0.0083	-0.0331
oktober 2005	0.0139	0.0495	-0.0284
november 2005	0.0537	0.0289	0.0304
december 2005	0.0082	0.0494	0.0470
januari 2006	0.0937	0.0686	-0.0943
februari 2006	-0.0014	0.0353	-0.0616
mars 2006	0.0478	-0.0765	0.0401
april 2006	0.0453	-0.0012	0.0044
maj 2006	0.0427	-0.0041	0.0222
juni 2006	-0.0081	-0.0223	0.0452
juli 2006	-0.0168	-0.0133	-0.0373
augusti 2006	-0.0933	-0.0406	-0.0016
september 2006	-0.0138	0.0042	-0.0399
oktober 2006	0.0683	0.0059	-0.0021
november 2006	0.0290	-0.0062	-0.0812
december 2006	0.0145	0.0229	0.0357
januari 2007	-0.0298	-0.0449	0.0123
februari 2007	-0.0769	0.0024	-0.0202
mars 2007	-0.0301	-0.0368	-0.0279
april 2007	0.0038	0.0096	0.0060
maj 2007	-0.0331	-0.0694	0.0758
juni 2007	-0.0189	-0.0489	0.0206
juli 2007	-0.0311	-0.0309	0.0214
augusti 2007	-0.0083	-0.0051	-0.0313
september 2007	0.0208	0.0226	-0.0488
oktober 2007	0.0433	-0.0130	-0.0200
november 2007	-0.0243	-0.0850	0.0547
december 2007	0.0205	0.0572	-0.0202
januari 2008	0.0103	-0.0943	0.0359
februari 2008	-0.0385	-0.0179	-0.0367
mars 2008	-0.2282	0.0117	-0.0340
april 2008	-0.1496	-0.0473	0.0213
maj 2008	0.0056	-0.0051	0.0360
juni 2008	-0.0062	-0.0050	0.0286
juli 2008	-0.1674	0.0285	-0.0192
augusti 2008	0.0139	-0.0110	-0.0427
september 2008	0.0199	0.0207	-0.0094
oktober 2008	-0.0193	0.0211	-0.0388
november 2008	0.0235	0.0143	-0.0242
december 2008	-0.1196	0.1167	0.0039
januari 2009	0.0166	-0.0268	0.0324
februari 2009	-0.0068	-0.0074	0.0411

Månad / År	Rm-Rf	SMB	HML
mars 2009	0.0375	-0.0488	-0.0019
april 2009	0.0103	0.0502	-0.0301
maj 2009	0.0525	-0.0005	0.0743
juni 2009	0.0935	-0.0657	0.0154
juli 2009	-0.0012	-0.0121	-0.0530
augusti 2009	0.0266	-0.0070	0.0222
september 2009	0.1877	0.0068	-0.0667
oktober 2009	0.0454	-0.0276	0.0062
november 2009	0.0229	0.0065	0.0110
december 2009	-0.0501	0.2464	0.0327
januari 2010	0.0559	-0.0162	0.0049
februari 2010	-0.0013	-0.0330	0.0007
mars 2010	0.0077	-0.0464	0.0290
april 2010	0.0705	-0.0765	0.0668
maj 2010	-0.0433	-0.0392	0.0047
juni 2010	0.0432	-0.0675	-0.0131
juli 2010	0.0004	-0.0629	0.0154
augusti 2010	-0.0959	0.0284	-0.0233
september 2010	0.0139	-0.0316	0.0036
oktober 2010	0.0780	0.0395	-0.0123
november 2010	-0.0205	-0.0341	0.0153
december 2010	0.0096	0.0610	0.0051
januari 2011	0.0066	0.0053	0.0205
februari 2011	-0.0253	-0.0558	-0.0215
mars 2011	0.0690	-0.0087	-0.0603
april 2011	-0.0842	-0.0558	-0.0477
maj 2011	-0.1257	0.0065	-0.0602
juni 2011	-0.0506	0.0044	0.0173
juli 2011	-0.0485	-0.0396	-0.0606
augusti 2011	-0.0283	-0.0581	0.0325
september 2011	0.0105	0.0279	-0.0437
oktober 2011	0.0134	0.0040	0.0089
november 2011	-0.0282	-0.0193	-0.0166
december 2011	-0.0039	0.0283	0.0460
januari 2012	0.0256	-0.0048	0.0005
februari 2012	-0.0228	-0.0488	-0.1069
mars 2012	-0.0486	-0.0779	0.0084
april 2012	0.0229	-0.0376	0.0098
maj 2012	-0.0155	0.0987	-0.0850
juni 2012	0.0354	-0.0738	0.0031
juli 2012	0.0052	-0.0542	-0.0257
augusti 2012	-0.0873	0.0254	-0.0416
september 2012	-0.0236	-0.0510	-0.0258
oktober 2012	-0.0291	0.0024	-0.0015
november 2012	0.0508	-0.1528	0.1941
december 2012	0.0465	0.0243	0.0479

A.3 Programkod

Då vi anser att koderna tar mycket plats i slutrapporten och inte tillför någon extra relevans har vi valt att exkludera dessa.