

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling met

Titel: Kapitaalmarkttheorieën en de BEL20 als marktindex

Richting: 3de jaar handelsingenieur - major accountancy en financiering

Jaar: 2008

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

DIGNEFFE, Annelies

Datum: 5.11.2008

Simulatie-optimalisatie van beslissingen in verband met voorraadbeheer

Tom JOOKEN

promotor :
Prof. dr. Gerrit JANSSENS

Woord vooraf

In het kader van de opleiding tot Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt, Campus Diepenbeek, heb ik de mogelijkheid gekregen een uitgebreide belevingsvorming te genieten. Tijdens het laatste jaar van mijn academische opleiding heb ik dan ook mijn opgedane kennis kunnen aanwenden bij het schrijven van deze eindverhandeling.

Graag zou ik een woord van dank willen richten tot Prof. dr. Arthur Limère voor de deskundige begeleiding bij het tot stand komen van deze eindverhandeling. Daarnaast zou ik ook graag de mensen van KBC Asset Management willen bedanken en in het bijzonder de heren Patrick Casselman, Christian De Moor en Marino Broidioi. Tevens wil ik de heer Jules Pauwels bedanken die de functie van beleggingsadviseur uitoefent bij KBC. Niet enkel stonden zij klaar om mijn vragen te beantwoorden, maar verschaften ze ook de nuttige informatie die tijdens het onderzoek gebruikt diende te worden.

Tevens wil ik mijn ouders bedanken voor de financiële en emotionele steun doorheen de jaren. Zonder hen had ik nooit de kans gekregen om deze boeiende opleiding te genieten. Ten slotte zou ik ook graag mijn vriend, broer en vriendinnen bedanken voor de grote steun en toeverlaat tijdens deze moeilijke periode.

Wellen, augustus 2008

Annelies Digneffe

Samenvatting

Een investeerder wilt vergoed worden voor het risico dat een belegging met zich meebrengt. Vele factoren kunnen een invloed uitoefenen op de grootte van dit risico. Tegenwoordig wordt veel aandacht besteed aan de aanhoudende kredietcrisis. Deze financiële crisis wordt geacht zich nog tot in 2009 door te zetten. Het gevolg hiervan is dat bepaalde aandelenprijzen kelderen en op zijn beurt de economie in een moeilijke situatie verkeert. Deze situatie is mede tot stand gekomen omdat de ondernemingen momenteel een zeer trage groei ondervinden en het inflatiepercentage alle records breekt. In het algemeen zijn de vooruitzichten voor de ondernemingen niet rooskleurig.

Om enige voorspellingen te kunnen doen over de grootte van het rendement dat de belegger kan eisen, zijn verschillende kapitaalmarkttheorieën in het leven geroepen. De Klassieke theorie spreekt zich niet uit over het risico dat een aandeel ondergaat. De Moderne Portefeuille Theorieën houden hier wel rekening mee. De nadruk in deze eindverhandeling ligt daarom op deze modernere theorieën en meer bepaald op het Capital Asset Pricing Model. De meeste studies die verricht werden in verband met de kapitaalmarkttheorieën behandelen namelijk dit befaamde één-factormodel.

In deze eindverhandeling wordt getracht een antwoord te verschaffen op de vraag of de financiële crisis een invloed heeft bij het testen van de kapitaalmarkttheorieën. Meer concreet wordt de validiteit van het Capital Asset Pricing Model nagegaan in de periode vóór de kredietcrisis en deze die betrekking heeft op de periode waarin de kredietcrisis zich voordoet. Zo worden de volgende twee 7-jarige periodes getest: 1994-2000 en 2001-2007. Ook wordt geopteerd om de volledige periode 1994-2007 te testen om de impact van de lengte van de periode na te gaan. Dit onderzoek gebeurt aan de hand van ondernemingen die op de Euronext Brussel genoteerd staan gedurende de betreffende periodes. Als marktindex wordt de Bel20 beschouwd.

Deze eindverhandeling is opgebouwd uit twee delen. Het eerste gedeelte bestaat uit vier hoofdstukken die de probleemstelling en de literatuurstudie omvatten. In het tweede gedeelte dat uit drie hoofdstukken bestaat, worden de gegevensverzameling, de onderzoeksmethode, de bekomen resultaten en de algemene conclusie besproken.

In hoofdstuk 1 wordt het praktijkprobleem besproken. Dit praktijkprobleem leidt tot de volgende centrale onderzoeksvraag: "Kan de validiteit van de kapitaalmarkttheorieën consistent aangetoond worden voor ondernemingen noterend op de Euronext Brussel indien de Bel20 als marktindex wordt beschouwd?" Deze vraag wordt beantwoord met behulp van twaalf deelvragen. Ook het onderzoeksopzet wordt in het eerste hoofdstuk aangehaald.

Het tweede hoofdstuk spreekt zich uit over de beursindex die gebruikt kan worden bij het onderzoek van de Belgische aandelenmarkt. Ook wordt de definiëring van een beursindex weergegeven en de Paasche formule toont aan hoe een index berekend kan worden. In het latere onderzoek wordt de Bel20 als marktindex gebruikt. Daarom wordt de samenstelling van deze index beschreven in dit deel van de literatuurstudie.

In het derde hoofdstuk worden de verschillende vormen van risico aangehaald. Dankzij het begrip diversificatie kan bepaald worden voor welk risico een investeerder dient vergoed te worden. Twee soorten risico vormen samen het totale risico van een belegging. Allereerst bestaat het systematische risico dat een invloed uitoefent op de gehele aandelenmarkt. Daarnaast blijkt een aandeel ook ondernemingsgebonden risico te ondergaan, het onsystematische risico. Dit laatste risico kan worden weggediversifieerd door te beleggen in beleggingsobjecten met een verschillend risicokarakter. Het risico van de bekomen portefeuille wordt dan namelijk gespreid over goede en slechte aandelen. Dit fenomeen maakt duidelijk dat een belegger enkel vergoed dient te worden voor het systematische risico waaraan de beleggingsobjecten worden blootgesteld.

Hoofdstuk vier vormt het belangrijkste hoofdstuk van de literatuurstudie. In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke de kapitaalmarkttheorieën zijn. Bij deze theorieën moeten een aantal assumpties in acht genomen worden. Eén van de belangrijkste assumpties is dat een investeerder rationeel moet zijn. De portefeuilletheorie geeft aan hoe de efficiënte set van portefeuilles gevonden kan worden, maar zegt niets over individuele aandelen. De Asset Pricing Modellen proberen hier een antwoord op te geven. De verschillende modellen verklaren dat het vereiste rendement kan voorspeld worden met behulp van diverse factoren. Het belangrijkste model is het Capital Asset Pricing Model. Dit befaamde één-factormodel beweert dat enkel de bèta-coëfficiënt een significante invloed uitoefent op het rendement van een aandeel. Het Arbitrage Pricing Theory model op zijn beurt verklaart dat er meerdere factoren zijn die de prijszetting van een aandeel bepalen. Dit

model spreekt zich echter niet uit welke en hoeveel factoren beschouwd moeten worden. Reeds eerder gedane empirie rond de factormodellen wordt ook besproken. Tot slot worden ook de Efficiënte Markt Hypothese en de Behavioral Finance aangehaald in het hoofdstuk. Deze laatste theorie stelt de assumptie van de rationaliteit van een belegger in vraag. De Behavioral Finance verwerpt het feit dat kapitaalmarkten efficiënt zijn. De Efficiënte Markt Hypothese stelt dat alle informatie omtrent een aandeel reeds in de prijs vervat zit en het dus onmogelijk is om consistent de markt te verslaan. Een belegger is dus niet in staat om abnormale rendementen te verkrijgen op consistente wijze. De passieve buy-and-hold techniek wordt superieur beschouwd aan de technische analyse. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat de eventuele abnormale rendementen ongedaan worden gemaakt door de transactiekosten die met het actief beleggen gepaard gaan.

In hoofdstuk vijf dat het eerste hoofdstuk van het praktijkgedeelte vormt, wordt een verantwoording gegeven voor de keuze van de gebruikte gegevens. Tevens wordt hier de onderzoeksmethode beschreven. Deze studie handelt over ondernemingen genoteerd op de Euronext Brussel. De gebruikte marktindex is de Bel20. Via de dagelijkse aandelenprijzen van diverse Belgische aandelen, die ter beschikking gesteld werden door KBC Asset Management, kan het rendement van de individuele aandelen berekend worden. Daar het Capital Asset Pricing Model als het belangrijkste factormodel beschouwd wordt en de recentere multi-factormodellen geen consistente verklaringskracht genereren, wordt geopteerd om het eerste model te testen. De bètacoëfficiënt wordt daarom via een univariate lineaire regressie bepaald.

Het hoofdstuk zes geeft de bespreking van de resultaten. De invloed van de keuze van de periode en frequentie worden nagegaan. De stabiliteit van de coëfficiënt wordt zo nagegaan. De bekomen bètacoëfficiënten worden vergeleken met andere bèta's uit andere informatiedragers. Op deze wijze kan de consistentie van de parameter worden getest. De Bel20 als efficiënte marktindex wordt in vraag gesteld en verklaring voor eventuele afwijkende resultaten worden nader toegelicht. Tevens wordt de validiteit van het Capital Asset Pricing Model nagegaan en de over- of ondergewaardeerde aandelen berekend.

Het afsluitende hoofdstuk beschrijft de conclusies in verband met de resultaten bekomen in de praktijkstudie. Tevens worden hier aanbevelingen gegeven voor verder onderzoek.

Inhoudstafel

Woord vooraf.....	i
Samenvatting	ii
Inhoudstafel	v
Lijst van tabellen.....	viii
Lijst van figuren	viii
Hoofdstuk 1: Probleemstelling	- 1 -
1.1 Praktijkprobleem	- 1 -
1.2 Centrale onderzoeksvraag.....	- 2 -
1.3 Deelvragen	- 2 -
1.4 Onderzoeksopzet.....	- 3 -
Hoofdstuk 2: De beursindex.....	- 5 -
2.1 Wat is een beursindex?.....	- 5 -
2.2 Welke beursindexen bestaan in België?	- 6 -
2.3 De Bel20	- 7 -
2.3.1 Samenstelling van de Bel20	- 7 -
Hoofdstuk 3: Soorten risico en diversificatie	- 9 -
3.1 Waarom ontstaat risico?	- 9 -
3.2 Onsystematisch versus systematisch risico	- 10 -
3.3 Diversificatie	- 11 -
Hoofdstuk 4: Kapitaal Markt Theorieën	- 14 -
4.1 Klassieke methode.....	- 14 -
4.2 De Moderne Portefeuille Theorieën	- 14 -
4.2.1 Portefeuilletheorie.....	- 14 -
4.2.1.1 Portefeuille selectie.....	- 14 -
4.2.1.2 Efficiënte portefeuilles.....	- 16 -
4.2.1.3 De Kapitaal Markt Lijn.....	- 18 -
4.2.2 Het Capital Asset Pricing Model	- 20 -
4.2.2.1 Ontstaan van het Capital Asset Pricing Model	- 21 -
4.2.2.2 Assumpties bij het Capital Asset Pricing Model.....	- 21 -
4.2.2.3 De bèta-coëfficiënt	- 22 -

4.2.2.4 De Security Market Line	24 -
4.2.2.5 De Weighted Average Cost of Capital (WACC)	29 -
4.2.2.6 Welke factoren kunnen de Security Market Line veranderen?	30 -
4.2.2.7 Voor- en nadelen van het Capital Asset Pricing Model	32 -
4.2.2.8 Empirische testen van het Capital Asset Pricing Model	33 -
4.2.2.9 Problemen die het CAPM met zich meebrengt voor onderzoek.....	33 -
4.2.2.10 Welke voorspellingen van het CAPM kunnen getest worden?	34 -
4.2.2.11 Resultaten van eerdere empirische studies.....	35 -
4.2.2.12 Het best-bèta Capital Asset Pricing Model.....	39 -
4.2.2.13 Alternatieven op het Capital Asset Pricing Model	42 -
4.2.3 Het Arbitrage Pricing Theory Model.....	42 -
4.2.3.1 Wat is het Arbitrage Pricing Theory Model?	42 -
4.2.3.2 Assumpties bij het Arbitrage Pricing Theory Model.....	42 -
4.2.3.3 Algebraïsche voorstelling van het Arbitrage Pricing Theory Model	43 -
4.2.3.4 Bepalen van de op te nemen factoren	44 -
4.2.3.5 Een vergelijking tussen het APT en het CAPM	46 -
4.2.4 Het Fama-French Model.....	47 -
4.2.4.1 Bevindingen van Fama en French	47 -
4.2.4.2 Wat is het Fama-French Model?.....	47 -
4.2.4.3 Mathematische uitdrukking van het Fama-French model	49 -
4.2.4.4 Kritiek op het Fama-French Model.....	49 -
4.3 De Post-Moderne Portefeuille Theorieën	50 -
4.3.1 Efficiënte Markt Hypothese.....	51 -
4.3.1.1 Subhypothesen van de Efficiënte Markt Hypothese	51 -
4.3.1.2 Testen van de Efficiënte Markt Hypothese	52 -
4.3.2 Behavioral Finance.....	52 -
Hoofdstuk 5: Gegevensverzameling en onderzoeksmethode	55 -
5.1 De keuze van de te onderzoeken Belgische aandelen	55 -
5.2 De keuze van de marktindex	57 -
5.3 Keuze van het te testen model	57 -
5.4 De eigenlijke regressies.....	58 -
5.5 De regressieparameters.....	59 -
5.6 De keuze van de periode en de frequentie.....	60 -

5.7 Het weren van anomalieën uit het onderzoek.....	- 63 -
Hoofdstuk 6: Het testen van het Capital Asset Pricing Model.....	- 65 -
6.1 Het Capital Asset Pricing Model versus het marktmodel.....	- 65 -
6.2 Verschillen ten gevolge van de keuze van de periode en frequentie.....	- 66 -
6.3 Resultaten van het univariate marktmodel.....	- 68 -
6.4 Worden de verwachtingen gestaafd?	- 75 -
6.5 Defensieve versus agressieve aandelen op de Belgische aandelenmarkt	- 75 -
6.6 Vergelijking gevonden resultaten met bèta's uit andere informatiedragers	- 76 -
6.7 Het fenomeen van niet-synchrone handel en liquiditeit.....	- 81 -
6.8 Het in vraag trekken van de Bel20 als efficiënte marktindex	- 81 -
6.9 Adjusted bèta's	- 84 -
6.10 Testen van de validiteit van het Capital Asset Pricing Model	- 85 -
6.11 Testen van over- en ondergewaardeerde aandelen	- 89 -
6.12 Testen van de impact van inflatie	- 93 -
Hoofdstuk 7: Conclusies en aanbevelingen	- 95 -
7.1 Algemene conclusies	- 95 -
7.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek	- 98 -
Lijst van geraadpleegde werken	- 100 -

Bijlagen

Bijlage 1: Samenstelling van de Bel20-index vanaf zijn ontstaan in 1991

Bijlage 2: De opgenomen ondernemingen en hun sector

Bijlage 3: Verklarende lijst van afkortingen van de ondernemingen

Bijlage 4 : Regressieresultaten voor het aandeel Solvay

Bijlage 5: Bèta-coëfficiënten in verschillende informatiedragers

Bijlage 6: De samenstelling van de Standard & Poor 500

Bijlage 7: Regressiegegevens en de Security Market Lines van de verschillende periodes

Bijlage 8: De maandelijkse inflatiepercentages van 1994 tot en met 2007

Bijlage 9: De cross-sectionele regressie rekening houdend met het inflatiepercentage

Lijst van tabellen

Tabel 1: Vertegenwoordiging van de sectoren in de steekproef	- 56 -
Tabel 2: Regressieresultaten voor de berekening van bèta	- 65 -
Tabel 3: De bètacoëfficiënten voor verschillende periodes voor het aandeel Delhaize-	66 -
Tabel 4: De bètacoëfficiënten voor verschillende frequenties voor het aandeel Delhaize	- 67 -
Tabel 5: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 1994-2000-	69 -
-	
Tabel 6: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 2001-2007-	70 -
-	
Tabel 7: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 1994-2007-	71 -
-	
Tabel 8: De bètacoëfficiënten voor alle aandelen in de steekproef over verschillende periodes.....	- 73 -
Tabel 9: De Bel20-index: samenstelling	- 83 -
Tabel 10: De prospectieve alfa van 33 Belgische aandelen (in %).....	- 91 -

Lijst van figuren

Figuur 1: De relatie tussen de variantie van het rendement van de portefeuille en het aantal beleggingsobjecten in de portefeuille.	- 10 -
Figuur 2: Het voordeel van internationale diversificatie.	- 12 -
Figuur 3: De mogelijke set van portefeuilles die uit vele beleggingsobjecten bestaan.-	16 -
-	
Figuur 4: De Kapitaal Markt Lijn (KML).	- 18 -
Figuur 5: De Security Market Line (SML).....	- 26 -
Figuur 6: De relatie tussen de gemiddelde risicopremie en de portefeuille bèta over de periode 1931-1991.	- 36 -
Figuur 7: De relatie tussen de gemiddelde risicopremie en de portefeuille bèta over de periode 1931-1965 en 1966-1991.....	- 37 -
Figuur 8: De marktrechte en verwachte rendementen van 33 ondernemingen.....	- 92 -

Hoofdstuk 1: Probleemstelling

“De rente is tegelijk de uitdrukking van het ongeduld om zonder verwijlen opbrengsten te consumeren en van de opportuniteit om de opbrengst te vermeerderen via uitstel.”

Irving Fisher

Amerikaanse econoom, 1926

(De Tijd, 2008a: 15)

1.1 Praktijkprobleem

De bovenstaande quote, die dateert van 1926, maakt duidelijk dat beleggers vergoed willen worden voor het vastliggen van hun geld. Pas in de jaren '50 toonde Markowitz aan dat het risico dat gepaard gaat met de investering een belangrijke parameter vormt om het verwachte rendement te bepalen. (Markowitz, 1952) Dit risico kan beïnvloed worden door verschillende factoren. De kapitaalmarkttheorieën proberen een antwoord te verschaffen over welke factoren beschouwd dienen te worden voor de bepaling van het rendement van individuele aandelen.

België verkeert momenteel in een moeilijke economische situatie. De Belgische ondernemingen ondervinden een tragere groei en de inflatie blijkt momenteel torenhoog met 5,91%. De tragere groei van de ondernemingen is te wijten aan de aanhoudende prijsstijgingen van de grondstoffen en olieproducten. Het gemiddelde inflatiepercentage voor het eerste semester van 2008 bedraagt 4,8%. Dit ligt 2,71% hoger dan het gemiddelde percentage van de periode tussen 2000 en 2007. Een inflatie van 2% of 3% wordt als acceptabel beschouwd. (Unizo, 2008) Een te hoge inflatie brengt met zich mee dat investeerders niet meer willen beleggen in het betreffende land. De wettelijk toegestane rente op de spaarrekening werd zopas opgetrokken tot 4,25%. Indien hier nog getrouwheidspremies aan worden toegevoegd, blijkt het bekomen percentage nog kleiner te zijn dan het inflatiepercentage dat momenteel in België geldt. (De Tijd, 2008b). De reële rente na aftrek van de inflatie is dus negatief. Een kleine spaarder boekt zo dus eigenlijk verlies op termijn.

Daarenboven speelt de kredietcrisis een belangrijke rol. Dit fenomeen heeft tot gevolg dat de aandelenprijzen fors en plots dalen. Verwacht wordt dat deze financiële crisis zich nog zal doorzetten tot in 2009. (De Tijd, 2008c) Koppen als “De financiële wereld draait zot” zijn niet bemoedigend om aan te zetten tot investeren. Alan Greenspan, de ex-baas

van de Amerikaanse centrale bank (Fed) verklaart dat de financiële crisis kan uitmonden in de ergste sinds WOII. (HBVL, 2008) Ook de Bel20-index heeft zwaar te lijden onder de aanhoudende kredietcrisis. De beursindex heeft net het slechtste halfjaar uit zijn geschiedenis achter de rug. De kredietcrisis heeft dus een serieuze impact op het vermogen van de Belgische investeerders. Deze crisis heeft reeds ten minste 50 miljard euro gekost aan de Belgische particulieren. Gemiddeld komt dit neer op een schokkende 11000 euro per gezin. (De Tijd, 2008d)

1.2 Centrale onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag wordt als volgt geformuleerd:

Kan de validiteit van de kapitaalmarkttheorieën consistent aangetoond worden voor ondernemingen noterend op de Euronext Brussel indien de Bel20 als marktindex wordt beschouwd?

1.3 Deelvragen

Met behulp van het oplossen van de volgende deelvragen wordt getracht een antwoord te verschaffen voor de centrale onderzoeksvraag:

- Welke beursindex kan worden gebruikt om de kapitaalmarkttheorieën te testen op de ondernemingen noterend op de Euronext Brussel?
- Voor welk risico wordt een belegger vergoed?
- Welke modellen behoren tot de kapitaalmarkttheorieën?
- Welke gelijkenissen en verschillen treden op tussen de diverse kapitaalmarkttheorieën?
- Wat is de voorspellende kracht van de kapitaalmarkttheorieën?
- Welk model wordt in de praktijk het frequentst gebruikt?
- Hoe wordt het systematische risico van een aandeel bepaald?
- Zijn de resultaten voor het testen van het systematische risico significant op het univariate niveau?
- Kan de stabiliteit van het systematische risico worden aangetoond?
- Worden de verwachtingen omtrent het systematische risico van de Belgische aandelenmarkt gestaafd?
- Vormt de Bel20 een efficiënte marktindex?

- Oefent de financiële crisis een significante impact uit op de validiteit van het Capital Asset Pricing Model?

1.4 Onderzoeksopzet

De opbouw van deze eindverhandeling bestaat uit twee delen. Het eerste gedeelte bestaat uit drie hoofdstukken waarin de literatuur beschreven wordt die betrekking heeft op de kapitaalmarkttheorieën. Hoofdstuk twee omvat de definitie van een beursindex en geeft weer welke Belgische marktindexen gebruikt kunnen worden voor het zelfstandige onderzoek. Hier wordt dus een antwoord gegeven op de eerste deelvraag. Het hoofdstuk drie spreekt zich uit over de verschillende soorten risico die gepaard gaan met een belegging. Dankzij de verklaring van het begrip diversificatie wordt bepaald voor welk risico een investeerder vergoed dient te worden. Deelvraag twee wordt dus beantwoord in dit hoofdstuk. Het volgende hoofdstuk vormt het belangrijkste onderdeel van de literatuurstudie. Dit hoofdstuk beschrijft namelijk de verschillende kapitaalmarkttheorieën. Meer concreet worden de inhoud van de diverse kapitaalmarkttheorieën en eerder verricht onderzoek naar de modellen besproken. In dit hoofdstuk wordt voornamelijk aandacht besteed aan het Capital Asset Pricing Model. Onderzoek toonde namelijk aan dat de recentere modellen geen consistente bijkomende verklaringskracht genereren. Deze gedane studies spelen zich voornamelijk af op de Amerikaanse aandelenmarkt met de Standard & Poor 500 als marktindex. Omdat het Capital Asset Pricing Model centraal staat, wordt dit model telkens vergeleken met de recentere multifactormodellen. De deelvragen drie tot en met zeven worden in dit laatste hoofdstuk van de literatuurstudie behandeld.

Het tweede gedeelte van de eindverhandeling bespreekt de gegevensverzameling, de onderzoeksmethode en de bekomen resultaten. In dit gedeelte wordt het Capital Asset Pricing Model toegepast op de Belgische aandelenmarkt met de Bel20 als marktindex. Hoofdstuk vijf geeft een verantwoording voor de verzameling van de gebruikte gegevens en tevens worden de regressieparameters besproken. In het volgende hoofdstuk van de praktijkstudie wordt het systematische risico van de individuele aandelen in de steekproef geschat en becommentarieerd. De stabiliteit van het systematische risico wordt nagegaan. Ook wordt de efficiëntie van de Bel20 als marktindex in vraag gesteld. Tot slot wordt de validiteit van het Capital Asset Pricing Model getest en bepaald welke aandelen onder- of overgewaardeerd zijn. Bij het bepalen van de validiteit wordt rekening gehouden met de periode vóór de aanvang van de financiële crisis, de periode

tijdens de crisis en tevens de totale periode die de som voorstelt van deze periodes. Dit wordt gedaan om de invloed van de financiële crisis aan te tonen. De laatste vijf deelvragen worden dus beantwoord in dit praktijkgedeelte. Tevens wordt nagegaan of de inflatie een significante impact uitoefent bij de bepaling van het rendement. Om af te sluiten volgt een algemene conclusie in hoofdstuk zeven die de bevindingen van het praktijkgedeelte weergeeft. Ook aanbevelingen voor verder onderzoek worden hier weergegeven.

Hoofdstuk 2: De beursindex

Op de beurs komen vraag en aanbod van risicokapitaal met elkaar in aanraking. De vraagzijde bestaat uit ondernemingen die geld nodig hebben om hun activiteiten te garanderen en hun groei te financieren. Professionele en particuliere investeerders maken deel uit van de aanbodzijde. Zij trachten hun liquide middelen te beleggen om opbrengsten te genereren. Via het elektronische handelsplatform NSC (Nouveau Système de Cotation) wordt de vraag zo goed mogelijk aan het aanbod gekoppeld. Dit gebeurt aan de hand van twee vuistregels waardoor de koers kan gevonden worden. De eerste regel luidt: de aandelenprijs is gelijk aan de prijs waartegen het grootste aantal aandelen verhandeld wordt én waartegen het kleinste aantal niet-verhandelde aandelen overblijft. Regel 2 vermeldt dat de koers gelijk is aan de prijs die de vorige koers (refertekoers) het dichtst benadert, indien regel 1 niet volledig uitsluitel geeft. (Voordeckers, 2006) In de volgende paragrafen wordt beschreven wat een beursindex is, welke indexen in België bestaan en de Bel20 wordt nader toegelicht.

2.1 Wat is een beursindex?

Een index bestaat uit een aantal beursgenoteerde aandelen die samen de marktportefeuille moeten benaderen. Een index dient daarom representatief te zijn voor de hele aandelenmarkt. Dankzij de beursindex kan het globale koersverloop van een aandelenmarkt door één enkel cijfer worden weergegeven. De prestaties van individuele effecten kunnen dus vergeleken worden met de prestaties van de markt, weergegeven door de index. (Beleggerswoordenboek, 2008) De ondernemingen die in zo'n index worden opgenomen, kunnen via verschillende criteria in diverse klassen worden onderverdeeld. De meest bekende classificatie is volgens de marktkapitalisatie. Op die manier worden de X grootste ondernemingen ondergebracht in een index. De marktkapitalisatie wordt gevonden door het aantal uitstaande aandelen te vermenigvuldigen met de koers op de betreffende dag. Aan de diverse aandelen opgenomen in de index worden verschillende wegingcoëfficiënten toegewezen. Zo krijgt het aandeel met de grootste marktkapitalisatie het grootste gewicht in de index. (Euronext, 2008)

Dankzij de Paasche formule, ontstaan in 1874, kan de gewogen index berekend worden (Ministry of Internal Affairs and Communications, 2008).

$$I_t = \frac{\sum Q_t \times C_t}{\sum Q_0 \times C_0}$$

Met: I_t = de beursindex op tijdstip t . Op de referentiedatum wordt deze index meestal gelijkgesteld aan 100 of 1000.

Q_t = wegingsfactor van elk aandeel op de berekeningsdag t

C_t = koers van elk aandeel op de berekeningsdag t

Q_0 = wegingsfactor van elk aandeel op de referentiedatum

C_0 = koers van elk aandeel op de referentiedatum

2.2 Welke beursindexen bestaan in België?

In België zijn enkele belangrijke indexen terug te vinden. De bekendste is de **Bel20**. In de volgende paragraaf wordt deze index nader bekeken. Andere indexen die uit Belgische aandelen bestaan zijn (Voordeckers, 2006):

- de **Small Caps-Index** die de aandelen die in mindere mate worden verhandeld of aandelen van kleinere ondernemingen bevat. Ze worden op de fixingmarkt verhandeld
- de **Mid Caps-index** die de aandelen bevat die op de continuummarkt verhandeld worden. Op de continuummarkt is continue handel en koersvorming mogelijk. Een belangrijke opmerking bij deze index is dat de effecten opgenomen in de Bel20 hier uitgesloten worden.
- de **Belgian All Shares index (BAS)** is een index die het rendement van alle Belgische aandelen berekent.
- de **Vlam21-index**. Zoals de naam reeds laat vermoeden worden in deze index 21 ondernemingen opgenomen waarvan de meerderheid van de beslissingsbevoegdheid in Vlaamse handen is.
- **Euronext Brussel** geeft een aantal sectorale rendementsindexen.

2.3 De Bel20

Op 18 maart 1991 werd de Bel20 in het leven geroepen. Het is de leidende index voor Euronext Brussel. De marktautoriteiten van Euronext beslissen, op basis van een aantal criteria, welke aandelen er in de betreffende marktindex worden opgenomen. Allereerst dienen zij, zoals eerder reeds vermeld, voldoende marktkapitalisatie te bezitten. Nadien worden de gekozen aandelen gerangschikt volgens hun vrije marktkapitalisatie. Andere criteria die van belang zijn voor de marktautoriteiten, zijn onder meer de liquiditeit en de verhandelbaarheid. Deze twee factoren bepalen de laatste vier aandelen die in de Bel20 dienen opgenomen te worden. (Infonosity, 2008)

Zoals de naam reeds laat vermoeden, is de Bel20 opgebouwd uit maximaal 20 aandelen van Belgische beursgenoteerde bedrijven. Deze index wordt jaarlijks op 1 maart aangepast. Door overname van de beurs bijvoorbeeld, is het mogelijk dat een aandeel verdwijnt. Het is dus noodzakelijk dat er steeds een reservelijst voorzien wordt zodat dit aandeel kan vervangen worden.

2.3.1 Samenstelling van de Bel20

Door faillissementen, splitsing van aandelen, overnames en fusies kan de samenstelling van een beursindex veranderen. Zoals eerder meegedeeld wordt de Bel20 jaarlijks in maart herwogen. Bij het ontstaan van de Bel20 op 18 maart 1991 vormden de volgende 20 aandelen de befaamde beursindex:

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 1. Barco | 11. PetroFina |
| 2. Bekaert | 12. Recticel pref. |
| 3. CBR | 13. Royale Belge |
| 4. Delhaize | 14. Société Générale Belge |
| 5. Electrabel | 15. Sofina |
| 6. Fortis | 16. Solvay |
| 7. GBL | 17. Tessenderlo |
| 8. Generale Bank | 18. Tractebel |
| 9. Gevaert | 19. UCB |
| 10. GIB | 20. Umicore |

Ondertussen zijn er doorheen de jaren verschillende aanpassingen gebeurd aan de Bel20. Deze zijn terug te vinden in bijlage 1. Op 4 maart 2008 ziet de Bel20 er als volgt uit:

- | | |
|---|--|
| 1. Ackermans & Van Haaren (industrie) | 11. Inbev (brouwerijen) |
| 2. Agfa-Gevaert (technologie) | 12. KBC (financiën) |
| 3. Bekaert (engineering) | 13. Mobistar (telecom) |
| 4. Belgacom (telecom/telefonieoperator) | 14. (NPM) Nationale
Portefeuillemaatschappij(holding) |
| 5. Cofinimmo (vastgoed) | 15. Nyrstar (non-ferro) |
| 6. Colruyt (distributie) | 16. Omega Pharma (farma) |
| 7. Delhaize (distributie) | 17. Solvay (scheikunde en farma) |
| 8. Dexia (financiën) | 18. Suez (energie) |
| 9. Fortis (financiën) | 19. UCB (scheikunde en farma) |
| 10. GBL (holding) | 20. Umicore (non-ferro) |

Hoofdstuk 3: Soorten risico en diversificatie

3.1 Waarom ontstaat risico?

Vanuit puur statistisch standpunt kan het verwachte rendement van een aandeel bekomen worden aan de hand van een kansverdelingsfunctie van de mogelijke toekomstige aandelenrendementen. Zo wordt dan de verwachtingswaarde van een toevalsvariabele X als volgt berekend (Gujarati, 2003):

$$E(X) = \sum_{i=1}^n P_i X_i$$

Met: X_i = de gebeurtenis of uitkomst i
en P_i = de kans dat gebeurtenis i zich voordoet

Deze berekening is echter enkel theoretisch mogelijk omdat de gedetailleerde kansverdelingsfuncties van toekomstige aandelenrendementen niet beschikbaar zijn. In de praktijk moet daarom gebruik gemaakt worden van historische rendementen. Hiermee kan een eenvoudig rekenkundig gemiddelde geschat worden met behulp van de volgende formule (Anderson et al., 2003):

$$E(R_i) = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{n}$$

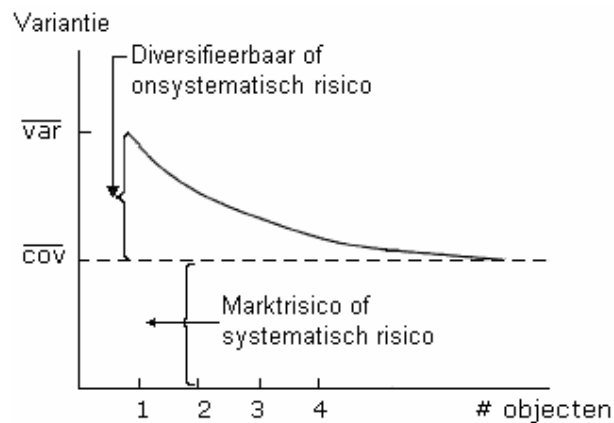
Met: $E(R_i)$ = het verwachte rendement voor aandeel i
 n = het aantal steekproefwaarnemingen
 R_t = het historische rendement op tijdstip t

Dit berekende verwachte rendement kan van het reële rendement afwijken. Het is deze mogelijkheid op afwijking die het risico van de belegging vormt. Investeerders willen vergoed worden voor het risico waaraan ze blootgesteld worden. De investeerders worden echter niet vergoed voor het volledige ondergane risico. Waarom dit zo is, blijkt uit de volgende paragrafen.

3.2 Onsystematisch versus systematisch risico

Het risico van een bepaalde belegging kan geschat worden via de variantie van deze investering. Om de variantie van een portefeuille te berekenen, zijn er drie gegevens nodig. Allereerst moeten de wegingsfactoren van elk individueel aandeel gekend zijn. Daarnaast dienen ook de varianties van de individuele aandelen geweten te zijn. Het belangrijkste gegeven namelijk de covarianties (of de correlaties) tussen paren van aandelen mag zeker niet ontbreken. (Ross et al., 2005) De reden dat de covariantie de belangrijkste factor is in de variantieformule is omdat hoe groter het aantal aandelen in een portefeuille, hoe minder de individuele variantietermen een rol spelen en hoe groter de impact is van de covariantietermen.

De volgende figuur verduidelijkt waarom de investeerder niet voor het totale risico wordt vergoed. Naarmate het aantal aandelen in de portefeuille stijgt, daalt de variantie van de portefeuille. Opmerkelijk is dat de marginale risicoreductie, die bekomen wordt door aandelen toe te voegen aan de portefeuille, kleiner wordt naarmate het aantal aandelen in die portefeuille groter wordt. Ook Vanthienen (1976) kwam tot deze bevindingen in zijn empirisch onderzoek naar het diversificatie-effect op de Belgische aandelenmarkt. Hij constateerde namelijk dat ongeveer twee derde van het totale risico van de portefeuille kan geëlimineerd worden door diversificatie.



Figuur 1: De relatie tussen de variantie van het rendement van de portefeuille en het aantal beleggingsobjecten in de portefeuille. (Naar bewerking van Ross et al., 2005)

3.3 Diversificatie

De investeerder kan dus een aanzienlijk gedeelte van het totale risico ongedaan maken door diverse beleggingsobjecten in een portefeuille te combineren. Dit fenomeen wordt diversificatie genoemd. Er is wel een bijkomende vereiste om te kunnen diversifiëren. Het is namelijk noodzakelijk dat de rendementen van de individuele aandelen in de portefeuille niet perfect positief met elkaar gecorreleerd zijn. Wanneer de voorgaande voorwaarde vervuld wordt, is het risico van de portefeuille kleiner dan het gemiddelde risico van de onderliggende aandelen. Tevens geldt dat hoe groter de afwijking tussen de rendementen van de individuele aandelen is, des te meer risicoreductie kan optreden. Het is zeer moeilijk, misschien wel onmogelijk, om effecten te vinden waarvan de verwachte rendementen negatief gecorreleerd zijn. De meeste aandelen doen het goed wanneer de nationale economie bloeit en noteren slecht wanneer een recessie zich voordoet. Bemerkt wel dat het niet zo moeilijk is om aandelen te vinden die in het verleden, omwille van bepaalde omstandigheden, stegen terwijl op datzelfde ogenblik het merendeel van de aandelen daalden in waarde. Het is echter veel moeilijker om effecten te vinden die logischerwijze verwacht worden te stijgen in de toekomst wanneer andere effecten dalen. (Brigham en Houston, 2004)

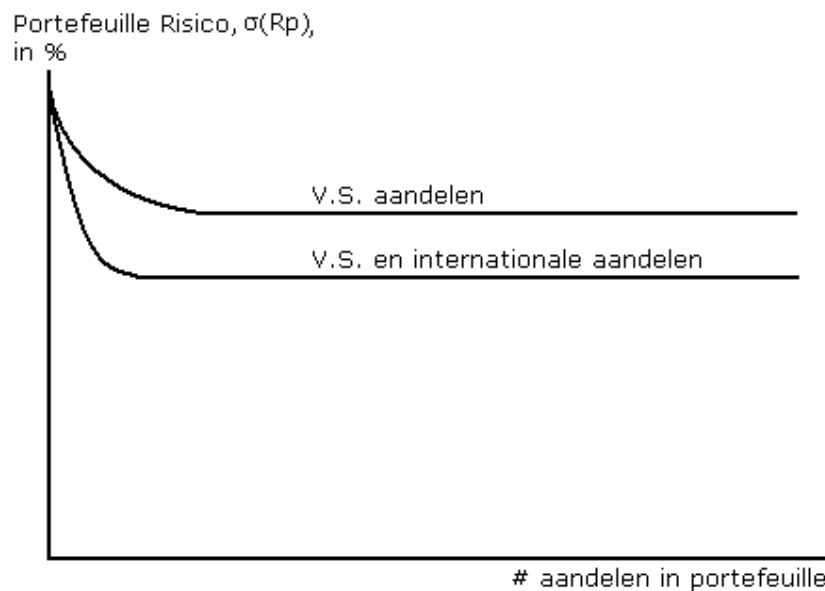
Oudere artikels van Evans en Archer (1968) en Wagner en Lau (1971) tonen aan dat er gemiddeld 15 tot 20 willekeurig gekozen aandelen nodig zijn waarmee een portefeuille dient gevormd te worden om de grootste risicoreductie te bekomen. Meir Statman (1987) beweert na een kosten-batenanalyse in verband met diversificatie dat er ongeveer een dertigtal aandelen nodig zijn om een optimale portefeuille te bekomen. Een recentere studie van Newbould en Poon (1993) suggereert dat er minstens 40 effecten nodig zijn om een portefeuille volledig te diversifiëren. Zij verklaren deze suggestie door het feit dat een investeerder slechts één portefeuille uit het groot aantal mogelijke portefeuilles kiest. Het is dus onwaarschijnlijk dat deze investeerder dan de gemiddelde uitkomst zal verkrijgen. In een nog recenter onderzoek van Meir Statman (2002) toont deze wetenschapper aan dat er reeds 120 aandelen nodig zijn om de optimale diversificatie te bekomen.

Volgens Smart, Megginson en Gitman (2007) wordt het risico dat weggediversifieerd kan worden onsystematisch risico genoemd. Het gedeelte van het totale risico dat niet geëlimineerd kan worden, is gekend als het systematische risico of wordt ook marktrisico genoemd. Een rationele investeerder zal het onsystematische risico diversifiëren.

Om deze reden wordt dit gedeelte van het totale risico niet vergoed. Onsystematisch of idiosyncratisch risico ontstaat omwille van willekeurige gebeurtenissen die ondernemingsgebonden zijn. Voorbeelden hiervan zijn onder meer stakingen, rechtzaken en succesvolle en onsuccesvolle marketingprogramma's. Kortom alle voorvallen die uniek zijn voor een bepaalde onderneming. Om deze reden wordt het onsystematische risico soms ook het unieke risico genoemd. Door diversificatie heffen de goede gebeurtenissen de slechte gebeurtenissen op en dus dient dit risico niet vergoed te worden.

Systematisch risico daarentegen wordt veroorzaakt door gebeurtenissen die systematisch de meeste ondernemingen in de markt treffen zoals oorlogen, fluctuaties in het Bruto Nationaal Product (BNP), hoge interestvoeten, hoge olieprijsen, inflatie en recessies. Daar deze factoren de meeste aandelen negatief beïnvloeden, kan systematisch risico niet verminderd worden door diversificatie. Het besluit luidt dus dat een rationele investeerder enkel voor het systematische risico vergoed wordt. (Smart et al., 2007)

Kenneth Kasa (1994) vermeldt in zijn artikel "Measuring the Gains from International Portfolio Diversification" dat het diversificatie-effect nog vergroot kan worden indien er internationaal belegd wordt. Dit wordt weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 2: Het voordeel van internationale diversificatie. (Naar bewerking van Kasa, 1994)

Kasa verklaart dit fenomeen door het feit dat de correlatie tussen de lokale aandelen, in zijn onderzoek in de Verenigde Staten, en de internationale beleggingsobjecten relatief laag is en het rendement in de in ontwikkeling zijnde naties vaak zeer hoog is. Kasa's onderzoek wordt ook gestaafd door Shapiro (Laveren et al., 2004). Ondanks dit voordeel wordt internationale diversificatie niet in grote mate toegepast.

Kenneth Kasa geeft hier drie verklaringen voor die hij ook meteen nuanceert. Een eerste reden kan liggen in het feit dat internationale diversificatie hogere transactiekosten met zich meebrengt. Dit wordt echter ontkracht door enkele recentere studies waaruit blijkt dat investeerders hun internationale beleggingsobjecten vaker kopen en verkopen dan ze hun nationale objecten verhandelen. Een tweede reden is dat de belegger onvoldoende geïnformeerd is over de internationale aandelen en dat internationale diversificatie bijkomend risico met zich meebrengt zoals wisselkoersrisico. Andere analisten beweren dat, naar aanleiding van de integratie van de wereldkapitaalmarkten, dit internationaal diversificatie-effect verminderd wordt. De correlatie tussen de aandelen wordt namelijk groter. Een laatste reden die Kasa aangeeft, is dat de nationale ondernemingen zelf meer internationaal investeren. Op die manier verkrijgen de investeerders aandelen die het internationaal diversificatie-effect reeds ondergaan hebben. (Kenneth Kasa, 1994) Volgens André Perold (2004) zijn investeerders tegenwoordig veel beter gediversifieerd dan vroeger. Deze trend lijkt zich verder te zetten.

Richard Brealy en Stewart Myers (2000) besluiten dat diversificatie veel eenvoudiger is voor individuele investeerders dan voor ondernemingen. Zij verklaren dat diversificatie een zeer goed fenomeen is, maar vinden niet dat ondernemingen dit moeten toepassen. Het zou namelijk veel te kostelijk en tijdrovend zijn voor ondernemingen indien ze nieuwe dochterondernemingen moeten zoeken of nieuwe productielijnen dienen op te starten. Investeerders daarentegen kunnen heel gemakkelijk diversifiëren. Eén van de eenvoudigste manieren om dit te doen is door het kopen van aandelen in gemeenschappelijke fondsen die reeds gediversifieerde portefeuilles aanhouden.

Hoofdstuk 4: Kapitaal Markt Theorieën

4.1 Klassieke methode

Aanvankelijk, in het begin van de jaren 30, werden enkel obligaties beschouwd als investeringen. Aandelen werden aangenomen als gewoonweg pure speculaties. Dankzij Benjamin Graham en David Dodd kwam aan deze veronderstelling een einde. In 1934 publiceerden deze twee onderzoekers namelijk een eerste oplage van hun boek, 'Security Analysis', dat weergaf dat ook aandelen als investering dienen beschouwd te worden. Deze twee auteurs zorgden met hun werk voor de intellectuele grondslag van de later welbekende waarde investering (value investing). Security Analysis veronderstelt dat een goed gedisciplineerde investeerder een ruwe schatting kan maken van de financiële staten van een onderneming, een goed rendement bekomt op zijn investering, effecten aankoopt wanneer de markt deze onderprijsst en nooit lijdt onder een definitief verlies. (Graham en Dodd, 2004)

Murray (1984) verklaart dat het werk van Graham en Dodd heeft bijgedragen aan de efficiënte markten. Hun benadering tot de financiële analyse heeft geleid tot kwalitatieve beslissingen omtrent investeringen en bracht daarom efficiëntere kapitaalmarkten met zich mee.

4.2 De Moderne Portefeuille Theorieën

De klassieke theorie heeft enkel oog voor het verwachte rendement dat een investering met zich meebrengt. De Moderne Portefeuille Theorieën (MPT) brengen hier verandering in. Deze theorieën suggereren namelijk dat ook het risico dat gepaard gaat met de investering een belangrijke parameter is waar rekening moet mee gehouden worden om het verwachte rendement te bekomen.

4.2.1 Portefeuilletheorie

4.2.1.1 Portefeuille selectie

In 1952 legde de econoom Harry Markowitz de basis voor de Moderne Portefeuille Theorie (MPT) met de publicatie van het artikel 'Portfolio Selection'. (Markowitz, 1952) Daarom ontving Markowitz in 1990 een Nobelprijs voor economie voor zijn onderzoek en

het langdurige effect dat dit onderzoek had op de investeringsaanpak van investeerders. (YAHOO!Finance, 2008)

De portefeuilletheorie helpt een individuele belegger een optimale portefeuille samen te stellen uit beleggingsopportunities waarover hij kan beschikken. Harry Markowitz baseerde zich in zijn artikel dus niet op individuele aandelen maar op een volledige portefeuille van aandelen. Deze wetenschapper achterhaalde dat risicoreductie kan optreden door middel van diversificatie en dit zonder aantasting van het verwachte portefeuillerendement. Een bijkomende voorwaarde is wel noodzakelijk om deze risicoreductie te verkrijgen. De rendementen op de individuele beleggingsobjecten mogen niet perfect positief met elkaar gecorreleerd zijn. Verder geldt dat hoe meer de rendementen van de individuele beleggingsobjecten van elkaar afwijken, hoe groter de mogelijkheid tot risicoreductie is. (Rubinstein, 2002)

Sancho Panza adviseerde reeds vroeger om niet alle eieren in één mand te leggen. Markowitz zou dit advies met zijn bevindingen als volgt kunnen aanpassen: Het is veel veiliger om je eieren in imperfect gecorreleerde manden te leggen dan in perfect gecorreleerde manden. (Perold, 2004)

De basisassumptie die Markowitz in zijn onderzoek stelde, was het feit dat alle investeerders indien mogelijk risico vermijden. Een rationele investeerder wordt dus verondersteld risicoavers te zijn. Investeerders hebben bij het samenstellen van een portefeuille bijgevolg niet enkel oog voor het verwachte rendement, zoals bij de klassieke portfoliotheorie, maar nemen eveneens het risico dat bij de betreffende portefeuille gepaard gaat in acht. De term risico verklaarde Harry Markowitz door de standaardafwijking van verwachte rendementen. (Dowd, 2002) Deze standaarddeviatie vormt de positieve wortel uit de variantie en wordt als volgt weergegeven (Anderson et al., 2003):

$$\sigma_i = \sqrt{\text{Var}(R_i)} = \sqrt{\left(\sum_{t=1}^n \frac{[R_t - E(R_i)]^2}{n-1}\right)}$$

Met: σ_i = de standaardafwijking van het i-de aandeel

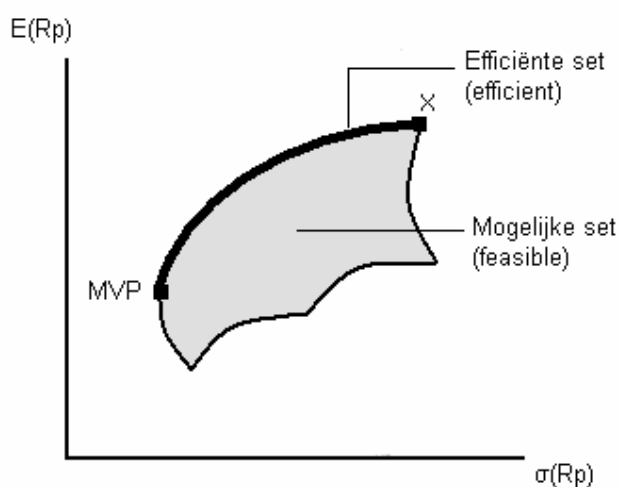
R_t = het reële rendement van het aandeel op tijdstip t

$E(R_i)$ = het verwachte rendement van het i-de aandeel

N = het aantal tijdstippen

4.2.1.2 Efficiënte portefeuilles

Hoewel het vanzelfsprekend is dat verschillende investeerders er andere meningen op nahouden, nemen economisten aan dat deze investeerders homogene verwachtingen hebben over hoe de markt zijn evenwicht bereikt. Wanneer alle investeerders het eens zijn over de risico- en rendementskarakteristieken, delen ze eveneens dezelfde mening over de vorm van de efficiënte grens. (Smart et al., 2007) Een rationele investeerder wil namelijk een portefeuille waarvan de standaardafwijking laag is en het rendement een hoge verwachte waarde heeft, ceteris paribus. Volgens Markowitz (1952) betekent dit dat een rationele investeerder enkel investeert in wat Markowitz efficiënte portefeuilles noemt. Een portefeuille is slechts efficiënt wanneer geen andere portefeuille met dezelfde graad van risico bestaat die een hoger verwacht rendement oplevert en tevens geen portefeuille met hetzelfde verwacht rendement gekozen kan worden die een lager risico heeft. Een investeerder moet dus alvorens een investeringsbeslissing te nemen eerst de verzameling van de efficiënte portefeuilles ofwel de 'efficient set' of efficiënte set bepalen. Uit deze efficiënte set kan de investeerder één portefeuille kiezen die het beste bij zijn trade off tussen risico en rendement past. (Laveren et al., 2004)



Figuur 3: De mogelijke set van portefeuilles die uit vele beleggingsobjecten bestaan. (Naar bewerking van Ross et al., 2008)

Volgens Brealy en Myers (2003) wordt gebruik gemaakt van een kwadratische programmeringstechniek om deze verzameling van efficiënte portefeuilles te verkrijgen. Bij een gegeven verwacht rendement en standaardafwijking voor elk aandeel alsook de correlatie tussen elk paar van aandelen kan een computer de efficiënte set berekenen.

Er zijn dus drie gegevens vereist om de efficiënte set van portefeuilles te verkrijgen. Ook Ross et al. (2005) vermelden dat er vele software pakketten ter beschikking staan om de efficiënte set te bekomen.

Indien een risicovrije belegging F bestaat met een vaste opbrengstvoet R_f , de marktinterestvoet, kan deze gecombineerd worden met eender welk risicodragend aandeel of een portefeuille van risicodragende aandelen. Dan bestaat ook de mogelijkheid om uit te lenen of te ontlenen aan deze risicovrije interestvoet R_f . Het rendement van de portefeuille wordt door Laveren et al. (2004) op de volgende wijze weergegeven:

$$R_p = X_f R_f + X_s R_s$$

Met: R_p = het rendement van de portefeuille

X_f = het procentuele aandeel van de beschikbare financiële middelen dat in de risicovrije belegging wordt belegd

R_f = de risicovrije interestvoet

$X_s = 1 - X_f = 100\% - X_f$ = het procentuele aandeel dat in effect S wordt belegd

R_s = het rendement van het effect S

Wanneer X_f kleiner is dan nul ontleent de investeerder middelen aan de interestvoet R_f en belegt deze middelen in aandeel S. Het verwachte rendement van een portefeuille $E(R_p)$ kan bekomen worden indien in de voorgaande formule R_s door de verwachte waarde ervan, $E(R_s)$, wordt vervangen. Het verwachte rendement is dus niets anders dan een gewogen gemiddelde van het verwachte rendement van de individuele aandelen. Daar het risico van aandeel F nul is, wordt het risico van de portefeuille door de volgende formule weergegeven:

$$\sigma(R_p) = X_s \sigma(R_s)$$

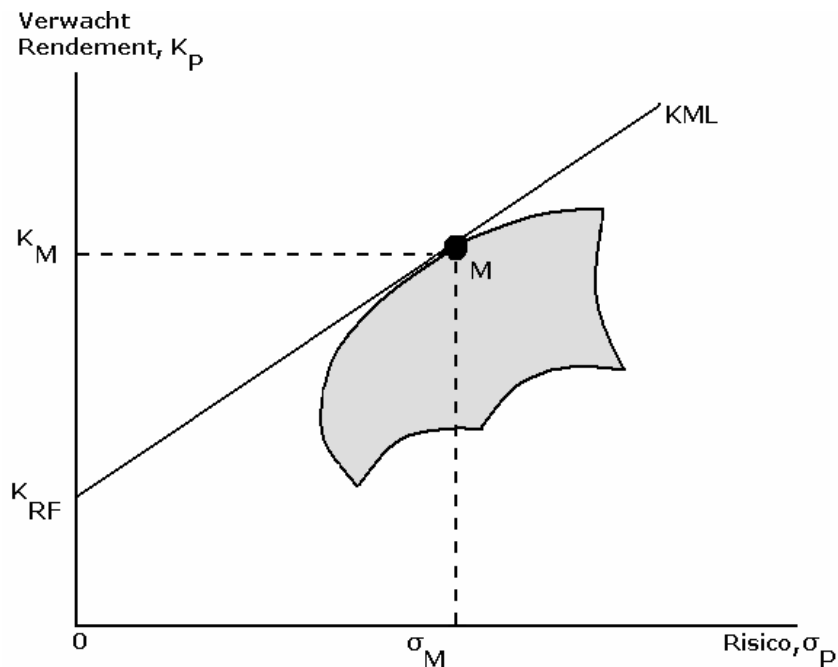
met: $\sigma(R_p)$ = de standaardafwijking van de portefeuille

$X_s = 1 - X_f = 100\% - X_f$ = het procentuele aandeel dat in effect S wordt belegd

$\sigma(R_s)$ = de standaardafwijking van het aandeel S

4.2.1.3 De Kapitaal Markt Lijn

Ongeacht het niveau van risico dat de investeerder verkiest, kan hij de hoogste verwachte waarde bekomen door de beste efficiënte portefeuille te combineren met uitlenen of ontlenen aan de marktinterestvoet. Deze beste efficiënte portefeuille vinden is zeer gemakkelijk indien reeds een grafiek met de efficiënte portefeuilles beschikbaar is. Zoals in onderstaande tekening weergegeven wordt, vertrekt de Kapitaal Markt Lijn op de verticale as bij de risicovrije rentevoet, het punt K_{RF} . Wanneer dan de steilste lijn getrokken wordt die raakt aan de kromme curve van de efficiënte set, wordt de beste efficiënte portefeuille weergegeven door het raakpunt. De lijn die door dit punt getrokken wordt, is beter gekend als de Kapitaal Markt Lijn (KML). (Brealy et al., 2003)



Figuur 4: De Kapitaal Markt Lijn (KML). (Naar bewerking van Brigham en Davis, 2002)

Uit de bovenstaande tekening is af te leiden dat bij de aanwezigheid van een risicovrij effect slechts één efficiënte portefeuille kan gekozen worden die uitsluitend uit risicodragende effecten is samengesteld. Daar de beste efficiënte portefeuille de mogelijkheid biedt aan de investeerders om het hoogste verwachte rendement te verkrijgen bij om het even welke standaardafwijking, willen alle investeerders deze portefeuille aanhouden. Het is algemeen geweten dat evenwicht zich voordoet in een markt bij een marktprijs waarbij de totale vraag gelijk is aan het totale aanbod.

Dus wanneer alle investeerders dezelfde portefeuille willen aanhouden, dan bepaalt het evenwicht dat deze portefeuille moet aangeboden worden door de markt. Deze beste efficiënte portefeuille, punt M op de grafiek, wordt daarom ook de marktportefeuille genoemd.

Theoretisch gezien bestaat deze marktportefeuille uit elk beschikbaar aandeel op de markt, waaraan een wegingsfactor voor elk aandeel wordt toegewezen. Deze wegingsfactor is gelijk aan de marktwaarde van het individuele aandeel in verhouding tot de totale marktwaarde van alle aandelen samen. In praktijk komt een dergelijke portefeuille niet voor. We kunnen deze wel trachten te benaderen door een waardegewogen (value-weighted) gediversifieerde portefeuille van vele verschillende aandelen, zoals bijvoorbeeld de Standard & Poor's 500 index (S&P 500). (Brigham en Davis, 2002)

Samengevat betekent dit dat een investeerder twee stappen moet ondernemen. Allereerst moet de investeerder de beste portefeuille, de marktportefeuille, selecteren. Met name deze met de hoogste verwachte risicopremie ($R - R_f$) per eenheid standaardafwijking σ . Deze stap is een technische aangelegenheid die voor iedere investeerder hetzelfde is. Ten tweede dient hij deze portefeuille te vermengen met risicovrij uitlenen en ontlenen om zo zijn specifieke risicograad te verkrijgen. James Tobin (1958) was de eerste die dit separatie theorema benadrukte. Het is dan vanzelfsprekend dat een investeerder enkel tussen portefeuilles moet kiezen die zich op de Kapitaal Markt Lijn (KML) bevinden.

Deze KML kwantificeert de relatie tussen de verwachte waarde en de standaardafwijking voor portefeuilles bestaande uit het risicovrije aandeel en de marktportefeuille zoals eerder aangehaald. Zij gebruikt hiervoor de volgende gelijkheid:

$$E(R_p) = R_f + \frac{[E(R_m) - R_f]}{\sigma(R_m)} \sigma(R_p)$$

In woorden geeft deze formule weer dat het verwachte rendement van eender welke portefeuille, $E(R_p)$, gelijk is aan de risicovrije rentevoet, R_f , plus een premie die afhangt van het risico van de portefeuille, $\sigma(R_p)$. De term tussen haken, $\{[E(R_m) - R_f]/\sigma(R_m)\}$,

meet de risicopremie op de marktportefeuille afhankelijk van zijn standaardafwijking en wordt de marktprijs voor risico genoemd. Het is tevens de helling van de KML. Dit is makkelijk aan te tonen daar de richtingscoëfficiënt gemeten wordt door de verandering in Y op de verandering in X . Hier $\Delta Y = [E(R_m) - R_f]$ en $\Delta X = \sigma(R_m) - 0 = \sigma(R_m)$. Het is deze risicopremie die de investeerders willen maximaliseren om hun optimale risicovolle portefeuille kiezen. (Smart et al., 2007)

André Perold (2004) neemt in zijn artikel op dat de helling van de KML ook Sharpe Ratio wordt genoemd. Deze ratio geeft de verhouding tussen de risicopremie van het gekozen aandeel en het risico van hetzelfde aandeel weer. Wanneer de mogelijkheid om te lenen en te ontlenen aan de risicovrije rentevoet R_f bestaat, kiest de investeerder enkel om een beleggingsobject bij op te nemen in de portefeuille indien dit de Sharpe Ratio verbetert. Om te bepalen of een bijkomend opgenomen aandeel de Sharpe Ratio verhoogt, bestaat een eenvoudige regel. Deze regel wordt onder punt 4.2.2.4 De Security Market Line (SML) verder toegelicht.

Het is reeds duidelijk geworden dat de Kapitaal Markt Lijn enkel voor efficiënte portefeuilles geldt. Door verschuivingen van het marktevenwicht kan zowel de intercept als de helling van KML veranderen. Door deze wijziging blijft de functie niet constant. De helling is afhankelijk van de graad van risicoaversie van de beleggers, maar ze kan in geen geval negatief worden. Dit is vanzelfsprekend omdat het verwachte rendement van de marktportefeuille altijd hoger moet zijn dan de risicovrije interestvoet indien de investeerders risicoavers zijn. (Ross et al., 2008)

De bovenstaande beschrijving verduidelijkt enkel welke portefeuille de investeerders dienen te kiezen. Hierbij werd geen rekening gehouden met individuele aandelen. Hierop wordt in de volgende paragraaf dieper ingegaan via het asset pricing model.

4.2.2 Het Capital Asset Pricing Model

Het Capital Asset Pricing Model, of kortweg CAPM, steunt op de bevindingen van de efficiënte portefeuille theorie van Markowitz. Deze theorie neemt dus ook de relatie risico-rendement in acht, maar dit model bepaalt dat enkel het systematisch risico dient vergoed te worden. Het CAPM meet dit systematisch risico aan de hand van een enkele parameter en wordt daarom een één-factor model genoemd. Enkel de hoeveelheid systematisch risico verandert bij verschillende aandelen (Smart et al., 2007).

4.2.2.1 Ontstaan van het Capital Asset Pricing Model

De eerste ontwikkelingen van het Capital Asset Pricing Model worden toegewezen aan William F. Sharpe (1964) en John Lintner (1965). Het Capital Asset Pricing Model dat dus ongeveer gelijktijdig werd ontdekt door Sharpe en Lintner is het meest befaamde kapitaalmarktmodel. Ruim vier decennia later wordt dit model nog frequent toegepast. In 1990 ontving Sharpe een Nobelprijs voor zijn onderzoek. (Fama en French, 2004) David Morelli (1999) en andere onderzoekers vermelden dat ook Jan Mossin in 1966 een belangrijke bijdrage had tot de ontdekking van het CAPM.

In essentie geeft het Capital Asset Pricing Model weer beleggingsobjecten geprijsd moeten zijn bij marktevenwicht indien rekening wordt gehouden met de risicograad en de rendementsverwachtingen. (Perold, 2004) Dankzij deze theorie is het gemakkelijk om de waardering van beleggingsobjecten, de rendementseisen bij een investeringsbeslissing en de prestaties van een portefeuille in termen van risico en rendement te kennen.

4.2.2.2 Assumpties bij het Capital Asset Pricing Model

André Perold (2004) geeft vier veronderstellingen bij het Capital Asset Pricing Model. De eerste assumptie houdt in dat de investeerders risicoavers zijn en dat zij hun portefeuille enkel beoordelen op basis van verwacht rendement en de standaardafwijking van het rendement. Ten tweede worden de kapitaalmarkten als perfect beschouwd. Dit houdt de oneindige opdeelbaarheid van alle beleggingsobjecten en de afwezigheid van taksen, beperkingen op short verkopen en transactiekosten in. Een short verkoop doet zich voor wanneer de investeerder een effect leent om het te verkopen, met het oog op het later tegen een lagere prijs terug te kopen om de uitlener van het effect te vergoeden. Dankzij deze techniek kunnen arbitrage-opportunities ontstaan. (Hull, 2008) Een derde veronderstelling is dat alle beleggers dezelfde investeringsmogelijkheden hebben. De laatste assumptie die Perold vermeldt, is dat elke investeerder dezelfde schattingen maakt omtrent het verwachte rendement van individuele aandelen, de standaardafwijking van het rendement en de correlatie tussen aandelenrendementen onderling. Dit betekent dat de beleggers homogene verwachtingen hebben.

Eugene Brigham en Phillip Davis (2002) voegen hier nog enkele veronderstellingen aan toe. Zij vermelden onder meer dat de hoeveelheid van alle effecten bepaald is en onveranderlijk. Alle investeerders nemen aan dat hun eigen koop- en verkoopgedrag

geen effect heeft op de prijs van het beleggingsobject. Het zijn dus prijsnemers (price takers). Ook benadrukken Brigham en Davis dat onbeperkt kan geleend en uitgeleend worden aan de risicoloze interestvoet. Bovendien ontbreken restricties in verband met de short verkoop van effecten. Deze veronderstellingen die nodig zijn om de basisvorm van het CAPM te bekomen, stellen dus een zeer simplistische en idealistische wereld voor. Dankzij deze assumpties bepalen investeerders bij gegeven prijzen dezelfde hoogste Sharpe Ratio.

Brealy en Myers vermelden dat veel van deze bovenstaande veronderstellingen niet van cruciaal belang zijn. Later zal duidelijk worden dat met behulp van kleine aanpassingen van het CAPM, de assumpties toch gelden. Het belangrijkste aspect van het Capital Asset Pricing Model is dat investeerders hun geld willen beleggen in een beperkt aantal benchmark portefeuilles. (Brealy en Myers, 2000) Deze benchmark portefeuilles bieden de investeerder de mogelijkheid om een goed rendement te bekomen met relatief weinig risico.

4.2.2.3 De bèta-coëfficiënt

Omdat de variantie van een individueel aandeel zowel het systematisch als het onsystematisch risico omvat, was er nood aan een nieuwe parameter die enkel het systematisch risico meet. Dankzij deze parameter kan de investeerder bepalen in welke mate een individueel aandeel bijdraagt aan het risico van de portefeuille. In het één-factor model wordt deze component bèta genoemd en wordt hij weergegeven door het symbool β . Voor een specifiek individueel aandeel i geldt (Duffie, 2001):

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)}$$

Met: R_i = het rendement van het aandeel i

En R_m = het rendement dat de marktportefeuille met zich meebrengt

In vergelijking met de theorie van Markowitz is de berekening dus veel eenvoudiger. Hier dient enkel de covariantie van het individuele beleggingsobject ten opzichte van de marktportefeuille tot uiting gebracht te worden. Bemerkt dat bij Markowitz de covarianties van alle aandelen onderling ook dienen berekend te worden wat een zeer omslachtig werk is.

De bèta-coëfficiënt is gelijk aan 1 voor de marktportefeuille daar $\text{cov}(R_m, R_m) = \text{var}(R_m)$. Dit betekent dus dat er voor ieder aandeel kan worden nagegaan hoe het zich tot de markt verhoudt. Met andere woorden: de coëfficiënt geeft de gemiddelde gevoeligheid van het rendement van het beleggingsobject weer voor fluctuaties in het markttrendement door macro-economische ontwikkelingen. Wanneer bèta gelijk is aan 1 gedraagt het aandeel zich dus precies zoals de markt. Dit effect wordt dan een gemiddeld-risico aandeel genoemd. De indexen zoals de S&P 500 en de Bel20 zijn hier voorbeelden van. Indien $\beta > 1$, dan noemt men het betreffende aandeel een agressief beleggingsobject. Het is gevoeliger voor schommelingen in het markttrendement. Er is dus meer systematisch risico dan bij de marktportefeuille. Het gevolg is dat er een hoger verwacht rendement tegenoverstaat. Bij $\beta < 1$ geldt het tegenovergestelde. Men noemt dit een defensief aandeel. De risicovrije belegging heeft een bèta-coëfficiënt gelijk aan nul. De bèta-coëfficiënt is dus een maatstaf voor het risico van een bepaald activum ten opzichte van een activum met een gemiddeld risico. Hoewel negatieve bèta's kunnen voorkomen, zijn positieve bèta's de norm. Volgens Gitman (2000) ligt de meerderheid van de bèta's tussen de waarden 0.5 en 2. Wanneer een aandeel een bèta van 2 heeft, zal dit aandeel een verandering in het rendement van 2 procent ondervinden als de marktindex met 1 procent verandert.

Het totale systematische risico dat vergoed dient te worden, wordt gekenmerkt door de bèta van de portefeuille, β_p . Deze portefeuille-bèta is het gewogen gemiddelde van de bèta's van alle individuele beleggingsobjecten. Het is vanzelfsprekend dat wanneer de meerderheid van de individuele aandelen grote bèta's heeft, de portefeuille-bèta ook een hoge waarde zal hebben. β_p wordt op dezelfde manier geïnterpreteerd als de individuele bèta's. De absolute waarde geeft dus de gevoeligheid ten opzichte van de marktindex weer en het teken bepaalt de richting. Positief betekent in dezelfde richting als de marktindex en negatief in tegengestelde richting. De portefeuille van het aangehaalde voorbeeld, op het einde van de vorige paragraaf, zal daarom een twee maal zo groot risico vertonen dan de marktindex. Op korte termijn kan de investeerder die zo'n portefeuille aanhoudt dus van miljonair naar behoeftig worden indien de waarde van de portefeuille halveert. (Brigham en Houston, 2004)

De bèta kan ook grafisch weergegeven worden. Het is namelijk de helling van de rechte die men bekomt als men van verschillende tijdstippen het rendement van het

beleggingsobject (y-as) tegen het rendement van de markt (x-as) uitzet. Deze regressielijn geeft weer welk rendement verwacht kan worden bij een gegeven rendement van de marktportefeuille. Deze regressie wordt ook het marktmodel genoemd en heeft als constante de historische alfa, α_i . Ze kan als volgt worden weergegeven (Darden, 2000):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + e_{it}$$

Met: R_{it} = het rendement van het effect i in periode t
 R_{Mt} = het rendement van de marktindex in periode t
 α_i = de regressieconstante voor effect i
 β_i = bèta voor effect i
 e_{it} = de storingsterm voor effect i in periode t

Via regressieanalyse met het rendement van de markt als onafhankelijke variabele en het rendement van het individuele beleggingsobject als de afhankelijke variabele kan dus de bèta van een bepaalde tijdreeks geschat worden. (Brigham en Davis, 2002)

4.2.2.4 De Security Market Line

In de volgende paragrafen wordt nagegaan wat de definitie van de Security Market Line (SML) inhoudt. Ook wordt verklaard wat onder- en overgewaardeerde aandelen zijn en de weighted average cost of capital wordt tevens besproken. Verder worden de verschuivingen in de SML-curve aangehaald.

Wat is de Security Market Line?

In de voorgaande paragrafen werd reeds duidelijk dat bèta de geschikte parameter is om het systematische risico van een beleggingsobject te meten. Zoals eerder vermeld, geldt er een simpele regel om te bepalen of de Sharpe Ratio verbetert. Met andere woorden of het aandeel dient opgenomen te worden om de portefeuille optimaal te maken.

Het verwachte surplus rendement (expected excess return) wordt risicopremie genoemd. De regel luidt als volgt: het toevoegen van een aandeel doet de Sharpe Ratio toenemen slechts en slechts als $E(R_i) - R_f > (E(R_p) - R_f) \beta_i$. In woorden betekent dit: indien de risicopremie van het aandeel groter is dan bèta keer de risicopremie van de portefeuille.

Wanneer het omgekeerde geldt (<), moet men het betreffende aandeel short verkopen om de Sharpe Ratio te laten stijgen. De hoogst mogelijke ratio wordt bereikt wanneer $E(R_i) - R_f = (E(R_p) - R_f) \beta_i$ voor elk aandeel. Deze regel zal na herschikking meteen leiden tot de risico-rendementsrelatie bij evenwicht die gespecificeerd wordt door het Capital Asset Pricing Model. (Perold, 2004)

De volgende alinea's bespreken deze specifieke risico-rendementsrelatie. Deze relatie beschrijft hoeveel rendement de investeerder vereist om een bepaalde graad van systematisch risico te ondergaan. Ze wordt weergegeven door de volgende vergelijking (Adcock en Clark, 1999):

$$\tilde{E}(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

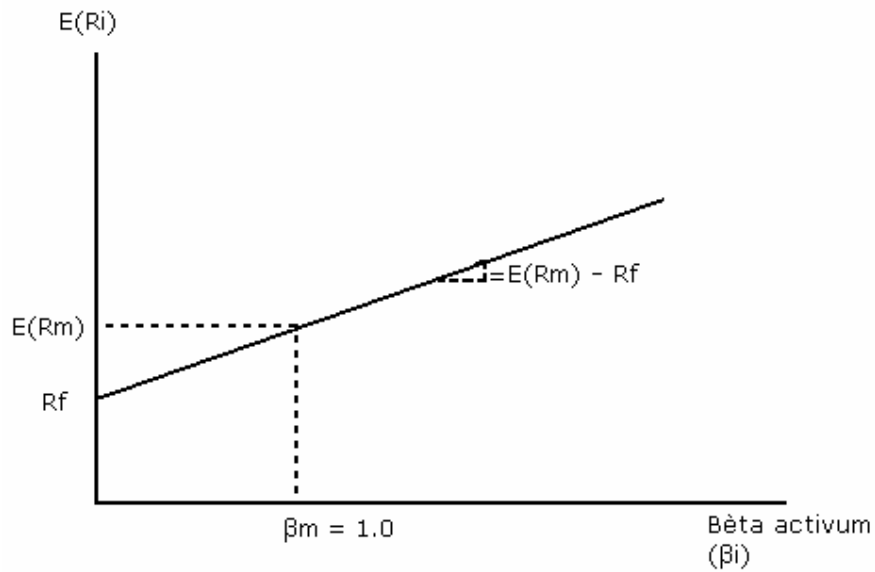
Met: $\tilde{E}(R_i)$ = het vereiste rendement op beleggingsobject i

R_f = de risicovrije marktinterestvoet

$(E(R_m) - R_f)$ = de marktrisicopremie

β_i = de gevoeligheid van aandeel i ten opzichte van de marktindex

Deze vergelijking wordt de SML-vergelijking of de effectenmarktlijn genoemd. SML staat voor Security Market Line en deze lijn geeft de relatie tussen risico, gemeten door de bèta, en het vereiste rendement voor elk individueel aandeel weer. Ze toont dus aan hoe groot de beloning is die de belegger ontvangt voor het nemen van risico in financiële markten. Het is belangrijk om op te merken dat niet β de helling van deze rechte is maar wel de marktrisicopremie $(E(R_m) - R_f)$. Deze term geeft weer hoe groot de premie is die investeerders verwachten voor het houden van een aandeel met een gemiddeld risico. De grootte van de marktrisicopremie is afhankelijk van de graad van risicoaversie van de belegger en tevens van het ondervonden risico op de aandelenmarkt. (Gujarati, 2003) De Security Market Line vergelijking kan ook grafisch worden weergegeven.



Figuur 5: De Security Market Line (SML). (Naar bewerking van Ross et al., 2008)

Omdat het onmogelijk is om exacte voorspellingen van het verwachte toekomstige marktrendement $E(R_m)$ te doen, is het zeer moeilijk om de marktrisicopremie te meten. Er wordt daarom door de onderzoekers veel beroep gedaan op historische data. Deze historische premies worden bekomen door het verschil te nemen tussen de werkelijke historische rendementen van de gehele markt en de risicovrije rentevoet. Analisten hebben reeds twee grote tekortkomingen benadrukt bij het gebruik van deze historische methode. Allereerst kunnen de bekomen historische schattingen zeer misleidend zijn wanneer de marktrisicopremie wijzigt. Wanneer bijvoorbeeld de verwachte risicopremie zeer fel daalt, doet dit de aandelenprijs stijgen en dus verhoogt ook de geobserveerde risicopremie. Een tweede grote tekortkoming van historische schattingen is dat ze opwaarts vertekend kunnen zijn. Dit is mogelijk omdat de schattingen enkel de rendementen van de overlevende ondernemingen in rekening nemen. De rendementen van falende ondernemingen worden dus onterecht weggelaten. Hierdoor ontstaat de vertekening naar boven. (Brown et al., 1995)

Eens de marktrisicopremie bepaald is, wordt dankzij bèta (β_i) de risicopremie voor ieder aandeel specifiek. De Security Market Line kan dus ook in woorden worden uitgedrukt:

$$\text{Vereist rendement} = \text{Risicovrij rendement} + \text{Risicopremie}$$

Er dient opgemerkt te worden dat het risicovrij rendement een premie voor de verwachte inflatie bevat en dat er verondersteld wordt dat de beleggingsobjecten een gelijkaardige liquiditeit en levensduur hebben. Het Capital Asset Pricing Model toont dus aan dat het verwachte rendement van een beleggingsobject door drie factoren bepaald wordt (Ross et al., 1994):

1. R_f is de pure tijdswaarde van geld. Zoals eerder reeds vermeld, is dit het rendement dat de investeerder ontvangt voor het wachten op zijn geld zonder risico te lopen. Het is dus het zekere rendement.
2. $(E(R_m) - R_f)$ is de beloning voor het gemiddelde ondergane systematische risico, de marktrisicopremie.
3. β_i is de hoeveelheid systematisch risico dat een bepaald beleggingsobject bevat in vergelijking met een gemiddeld beleggingsobject.

De relatie tussen risico en rendement blijkt zeer belangrijk. Risico en rendement worden grondig bestudeerd omwille van twee redenen. De eerste reden is dat risico een uiterst belangrijke factor is bij elke bedrijfseconomische beslissing. De tweede reden is de mogelijkheid om het juiste disconteringspercentage voor toekomstige cashflows te vinden. Het is duidelijk dat ondernemingen ervoor moeten zorgen dat investeringen in deze bedrijven een hoger verwacht rendement opleveren voor de aandeelhouders dan investeringen in de financiële markt met eenzelfde risico, dus dezelfde bèta. De netto-contante waarde van dergelijke investeringen zal namelijk positief zijn. Het disconteringspercentage moet dan gelijk zijn aan het verwachte rendement dat de financiële markt aanbiedt voor een belegging met hetzelfde systematische risico. Dus geldt (Ross et al., 1994):

$$\tilde{E}(R_i) = k_e$$

Met: k_e = de kost van het eigen vermogen of de kapitaalkost

Deze kapitaalkost is dus de schakel tussen financierings- en investeringsbeslissingen. Deze term heeft namelijk twee betekenissen. Het geeft het vereiste rendement weer dat beleggers willen voor het verschaffen van kapitaal en tevens geeft het het minimumrendement weer dat nieuwe investeringsprojecten moeten opleveren. (Laveren et al., 2004)

Over- en ondergewaardeerde aandelen

Laveren et al. (2004) vermelden dat het verwachte rendement van een individueel aandeel het eenvoudigst bekomen wordt via het Gordon-Shapiro-model. Dit model wordt ook kortweg het Gordon-model genoemd. In Amerikaanse literatuur staat het ook bekend als de Discounted Cash Flow methode (DCF). Het bepaalt de grootte van het rendement waar de belegger zich mag aan verwachten indien de dividendvoorzichten in rekening genomen worden. Bemerkt wel dat het hier om een constante groei van dividenden gaat. Wanneer voldaan is aan de assumptie dat de aandelenmarkt in evenwicht is, en dus de huidige marktprijs P_0 gelijk is aan de fundamentele waarde van het beleggingsobject, wordt de formule van dit dividendwaarderingmodel als volgt weergegeven (Fama en French, 2001):

$$E(R_i) = \frac{DIV_1}{P_0^*} + g$$

Met: DIV_1/P_0^* = de dividendopbrengstvoet of de dividendyield

En g = de kapitaalwinstvoet of de verwachte groeivoet van het dividend

Indien het vereiste rendement, dat via de SML-vergelijking van het Capital Asset Pricing Model gevonden wordt, hiervan afwijkt, is er sprake van over- of ondergewaardeerde aandelen. De betreffende aandelen liggen dan niet op de lineaire SML-curve. De afwijking tussen het verwachte en het vereiste rendement wordt de prospectieve alfa genoemd. Het spreekt voor zich dat indien deze prospectieve alfa nul is, het aandeel correct gewaardeerd is en het zich op de effectenmarktlijn bevindt. Wanneer een beleggingsobject zich onder de rechte bevindt, gaat het om een overgewaardeerd aandeel. De prospectieve alfa is dan negatief. Niemand zal dit aandeel willen aanhouden en daarom zal zijn prijs dalen omwille van het marktevenwicht. Deze prijsdaling leidt op zijn beurt tot een hoger verwacht rendement. De prijsaanpassing zal blijven doorgaan totdat het aandeel zich op de Security Market Line bevindt. Voor ondergewaardeerde aandelen geldt het tegenovergestelde. Zij zijn gelegen boven de SML-curve en hebben een positieve prospectieve alfa. Deze beleggingsobjecten zullen een prijsstijging ondergaan totdat hun verwacht rendement zich op de curve bevindt en dus een prospectieve alfa gelijk aan nul verkrijgt. (Ross et al., 2008)

4.2.2.5 De Weighted Average Cost of Capital (WACC)

Naast het voorgaand besproken dividendwaarderingsmodel is er nog een mogelijkheid om zonder de bèta-coëfficiënt het vereiste rendement van een investering te meten. Dit is mogelijk omdat effecten en staatsobligaties over het algemeen vaste en voorspelbare kasstromen in de toekomst genereren. De Weighted Average Cost of Capital (WACC) of de gewogen gemiddelde kapitaalkost waartegen een onderneming zijn netto-kasstromen kan disconteren wordt gevonden dankzij de volgende formule (Ross et al., 2008):

$$WACC = \frac{V}{V + E} R_v + \frac{E}{V + E} R_e$$

Met: V = het vreemd vermogen gebruikt voor financiering van investering, schuld

E = het eigen vermogen gebruikt bij de investering

$V+E$ = het totale vermogen voor financiering

R_v = de rentevoet voor financiering met vreemd vermogen

R_e = de rentevoet voor financiering met eigen vermogen

De relatie tussen dit WACC en het CAPM wordt duidelijk door de volgende vergelijking (Smart et al., 2007):

$$\beta_a = \frac{V}{V + E} \beta_v + \frac{E}{V + E} \beta_e$$

Met: β_a = de bèta van het activum dat gefinancierd wordt

β_v = de bèta van het gedeelte gefinancierd met vreemd vermogen

β_e = de bèta van het gedeelte dat gefinancierd wordt met eigen vermogen

Het was Hamada die in 1972 voor het eerst aantoonde hoe eigen vermogen bèta's kunnen omgezet worden in activumbèta's, en omgekeerd. De bèta's van het vreemd vermogen zullen tegen de waarde nul aanliggen omdat deze beleggingsobjecten praktisch geen risico ondergaan. Er kan daarom abstractie gemaakt worden van deze term in de vergelijking. Indien er wel rekening met taksen (T) gehouden wordt, verandert de voorgaande vergelijking na herschikking tot $\beta_e = \beta_a \{1 + (1-T)V/E\}$. (Hamada, 1972)

Er zijn vier geheugensteunen die bepalen wanneer welke disconteringsvoet moet gebruikt worden bij een investeringsproject (Smart et al., 2007):

- Wanneer een onderneming die volledig gefinancierd is met eigen vermogen investeert in een activum dat in de lijn ligt van zijn bestaande activa, wordt de juiste disconteringsvoet weergegeven door de kapitaalkost, k_e .
- Wanneer een onderneming die gefinancierd is met zowel eigen als vreemd vermogen investeert in een activum dat gelijksoortig is aan de bestaande activa, wordt de gemiddelde gewogen kapitaalkost, WACC, gebruikt om de netto-contante waarde van de kasstromen te bepalen.
- Wanneer het gaat om conglomeraten stelt de WACC het gemiddelde rendement voor dat de onderneming moet verkrijgen op al zijn activa en dit om zijn aandeelhouders gunstig te stemmen. Het is echter niet goed om in dit geval deze WACC te gebruiken om de kasstromen te disconteren. Dit kan verklaard worden doordat een specifieke investering een hoger respectievelijk lager risico kan bevatten dan de gemiddelde investering. Ze eist dan ook een hogere respectievelijk lagere disconteringsvoet.
- Wanneer een onderneming investeert in een activum dat niet in de lijn ligt van de bestaande activa, moet het zich op pure-play ondernemingen richten om de juiste disconteringsvoet te bepalen. Pure-play ondernemingen zijn bedrijven die zich op één enkele businesslijn toespitsen. Eerst wordt de bèta van deze pure-play bedrijven unlevered en zo wordt de activumbèta van de industrie gemeten. Deze activumbèta wordt terug gelevered gebaseerd op de reële kapitaalstructuur van de betreffende onderneming. De disconteringsvoet wordt dan gevonden door het CAPM toe te passen op deze levered bèta.

Graham en Harvey documenteren dat er tegen deze laatste regel gezondigd wordt. In werkelijkheid gebruiken de meeste managers namelijk het disconteringspercentage van de onderneming zelf voor alle projecten. Zelfs al behoren deze projecten niet tot de kernactiviteiten (core business) van het bedrijf.

4.2.2.6 Welke factoren kunnen de Security Market Line veranderen?

Er zijn drie factoren die een significante impact op de SML-curve hebben namelijk inflatie, wijzigingen in de graad van risicoaversie en veranderingen in de bèta-coëfficiënt.

De impact van inflatie

Zoals reeds eerder vermeld geeft R_f de prijs van geld weer voor een risicoloze lener. Deze risicovrije rentevoet wordt gemeten aan de hand van de interestvoet van lange termijn obligaties en bestaat uit twee onderdelen: een werkelijke risicovrije rentevoet, k^* , en een inflatiepremie, IP . Deze inflatiepremie moet de verwachte stijging in inflatie vergoeden om dezelfde koopkracht te kunnen behouden. De inflatiepremie van een bepaald beleggingsobject is de gemiddelde verwachte waarde van inflatie over de levensduur van het object. (Brigham en Davis, 2002)

Indien dit in het licht van het CAPM gezien wordt, betekent dit dat een stijging in de R_f een even grote stijging in het rendement van alle risicovolle beleggingsobjecten met zich meebrengt. Dit is te verklaren doordat dezelfde inflatiepremie geldt in de formule voor het vereiste rendement voor zowel risicoloze als risicovolle aandelen. Er is sprake van een evenwijdige verschuiving van de Security Market Line indien de inflatiepremie verandert. Een wijziging in de inflatiegraad heeft dus een effect op de positie van de SML-curve. (Gitman, 2000)

De impact van veranderingen in de graad van risicoaversie

Brigham en Houston (2004) vermelden dat de graad van risicoaversie een invloed heeft op de helling van de Security Market Line. Hoe steiler de SML-curve, hoe groter de graad van risicoaversie is. Dit is te verklaren omdat er dan een hoger rendement vereist wordt voor elke bèta. Hoe meer de belegger het risico wilt vermijden, hoe groter de risicopremies moeten zijn opdat deze belegger het risico zal willen ondergaan. Indien de investeerder indifferent is voor risico, zal er geen risicopremie zijn en de curve zal een horizontale lijn voorstellen. Politieke, sociale en economische gebeurtenissen kunnen leiden tot een verandering in risicoaversie. Een beurscrash bijvoorbeeld zal de risicoaversie verhogen. De investeerders zullen dan een hoger vereist rendement willen bij een bepaald niveau van risico omdat ze de toekomst niet zo rooskleurig inzien.

De impact van veranderingen in de bètacoëfficiënt van een beleggingsobject

Ondernemingen hebben de mogelijkheid hun marktrisico, dus bèta, te beïnvloeden. Zij kunnen dit door de samenstelling van hun financiële activa te veranderen en ook met behulp van het gebruik van vreemd vermogen. Er werd reeds voorheen meegedeeld dat de bèta ook door externe factoren kan wijzigen. Intensere concurrentie is hier een

voorbeeld van. Bij een verhoogde bèta hoort een hoger vereist rendement zoals al eerder vermeld. (Brigham en Davis, 2002)

4.2.2.7 Voor- en nadelen van het Capital Asset Pricing Model

Het Capital Asset Pricing Model heeft twee zeer belangrijke voordelen. Allereerst worden de risicofactoren expliciet in rekening gebracht. Een tweede belangrijk voordeel heeft te maken met de toepasbaarheid van het model. De SML-vergelijking geldt namelijk voor zowel ondernemingen die een constante groei van het dividend hebben als deze zonder constante groei van het dividend. (Ross et al., 1994)

Naast deze twee grote voordelen heeft het CAPM ook enkele gebreken. Perold (2004) haalt in zijn studie aan dat er zich moeilijkheden kunnen voordoen bij het schatten van bèta. Zo doen er zich problemen voor indien de covariantie met de markt afhankelijk is van het tijdstip en ook indien lokale marktindexen gebruikt worden als benaderingen voor de marktportefeuille. Zoals eerder vermeld is de marktrisicopremie de moeilijkste term van het CAPM om te schatten. Er wordt daarom een historische risicopremie geschat op basis van gegevens uit het verleden. Het spreekt voor zich dat het resultaat afhankelijk is van de genomen aandelenportefeuille en de periode waarover de premie bepaald wordt. Economische omstandigheden kunnen echter wijzigen en daarom geven deze historische gegevens niet altijd de juiste toekomstige voorspelling weer.

Brigham en Houston (2004) delen deze mening. Zij beweren dat de marktrisicopremie de laatste jaren gedaald is. Dit fenomeen verklaren zij doordat er steeds meer beleggers het risico van de effectenmarkt willen dragen. Ook Smart, Megginson en Gitman (2007) beweren dat de schatting van bèta kan afwijken van het systematische risico dat ondergaan wordt bij een bepaald beleggingsobject. In een kleinschalig onderzoek tonen zij tevens aan dat er geen precieze link bestaat tussen bèta en rendement. Er dient opgemerkt te worden dat het in dit onderzoek maar om vier ondernemingen ging die getest werden. Dit kan de reden zijn van de anomalie met het CAPM. Het toont echter wel aan dat bèta niet het volledige systematische risico van een individueel beleggingsobject verklaart.

4.2.2.8 Empirische testen van het Capital Asset Pricing Model

Er zijn natuurlijk ook reeds grootschaligere wetenschappelijke empirische testen op het Capital Asset Pricing Model verricht. Aanvankelijk leken de resultaten consistent te zijn met de theorie. Latere testen toonden echter aan dat het Capital Asset Pricing Model veel beperkingen vertoont. Ondanks het feit dat de risico-rendementsrelatie van het CAPM niet toepasbaar blijkt te zijn op alle effecten, biedt het wel een conceptueel denkkader voor de evaluatie en het linken van het verwachte niet-diversifieerbaar risico en het rendement. (Gitman, 2000)

4.2.2.9 Problemen die het CAPM met zich meebrengt voor onderzoek

Het vereist verschillende uitdagingen van de onderzoekers om het Capital Asset Pricing Model te testen. Door de problemen die dit met zich meebrengt, is het niet mogelijk voor onderzoekers om te weten of hun verkregen resultaten betrouwbaar zijn.

Ten eerste voorspelt het CAPM het verwachte rendement van een effect. Dit is een variabele die eigenlijk niet eens inherent observeerbaar is. Er bestaat geen enkele database over de rendementen die investeerders verwachten bij het verhandelen van effecten. Daarom moeten de onderzoekers van het één-factor model een bijkomende assumptie opnemen. Het gaat hier om de veronderstelling van rationele verwachtingen van de investeerders. Een rationele belegger is een persoon die wel fouten kan maken omtrent het verwachte rendement, maar deze fouten gebeuren niet systematisch. Daarom is de verwachting van de belegger gemiddeld wel juist. Het is dus dankzij de assumptie van rationaliteit dat de onderzoekers historische rendementen kunnen gebruiken. (Miller, 1999)

Een tweede probleem dat het CAPM met zich meebrengt, is dat het een één-periodemodel is. Het Capital Asset Pricing Model voorspelt de verwachting van de investeerder voor de volgende periode, maar het geeft niet weer hoe deze verwachtingen kunnen veranderen van periode tot periode. Het model veronderstelt namelijk dat de bèta constant blijft van elk specifiek effect. Maar tijdens het onderzoek is het mogelijk dat deze bèta's wijzigen door bijvoorbeeld veranderingen in de kapitaalstructuur. Ook wordt de term één-periode niet gespecificeerd. Daarom kan er tijdens het testen gebruik gemaakt worden van dagelijkse, wekelijkse, maandelijkse of zelfs jaarlijkse historische rendementen, wat de resultaten dus kan beïnvloeden.

De derde uitdaging die de onderzoekers ondervinden heeft betrekking op de risicovrije rentevoet. We veronderstellen dat de interestvoet van staatsobligaties deze rentevoet het best benadert. We weten echter dat deze obligaties niet echt honderd percent risicoloos zijn. De rendementen op deze obligaties blijven dus niet constant zoals het Capital Asset Pricing Model beschouwt. Er wordt ook niet vermeld of korte termijn Treasury bills dan wel lange termijn Treasury bonds dienen gebruikt te worden tijdens het testen. Eugene Brigham en Phillip Davis vermelden tevens dat in werkelijkheid het mogelijk is dat de rentevoet om te lenen groter is dan de interestvoet om uit te lenen. (Brigham en Davis, 2002)

De vierde hinderpaal is misschien wel de moeilijkste. Het gaat hier over de marktportefeuille, een index die het mogelijk maakt om elk effect in de markt in de juiste proportie aan te houden. Omdat deze in werkelijkheid niet bestaat en dus benaderd dient te worden, kunnen onderzoekers nooit zeker zijn over de betrouwbaarheid van hun resultaten.

4.2.2.10 Welke voorspellingen van het CAPM kunnen getest worden?

Er zijn twee belangrijke voorspellingen van het één-factormodel die door onderzoekers getest kunnen worden. Allereerst kunnen de onderzoekers nagaan of bèta wel de enige factor is die systematisch gerelateerd is aan het verwachte rendement van een effect. Dit is mogelijk door een regressie toe te passen met een aantal onafhankelijke variabelen zoals de variantie van een effect, de dividendyield ervan, de historische groeivoet van een onderneming etcetera en het rendement als afhankelijke variabele. Het CAPM wordt niet verworpen wanneer bèta de enige onafhankelijke parameter is die een significante correlatie met de rendementen vertoont. (Smart et al., 2007)

Een tweede test die kan uitgevoerd worden, is te wijten aan het feit dat er een lineaire relatie bestaat tussen het verwachte rendement en het ondergane risico. Dit heeft tot gevolg dat de Security Market Line (SML) een rechte moet zijn. Indien deze een kromme in plaats van een rechte voorstelt, wordt het CAPM verworpen. Er kan dan ook worden nagegaan of de intercept gelijk is aan de risicovrije interestvoet R_f en of deze lijn door het punt ($\beta = 1.0$; $E(R_m)$) gaat. (Brigham en Davis, 2002)

4.2.2.11 Resultaten van eerdere empirische studies

Zoals juist vermeld zijn er twee belangrijke testen mogelijk om het Capital Asset Pricing Model te staven. Hun resultaten worden in de onderstaande alinea's uitvoerig besproken.

Resultaten van het testen van de stabiliteit van de bètacoëfficiënt

Vele onderzoekers hebben zich bezig gehouden met het grondig testen van de bètacoëfficiënt. Meer bepaald onderzochten deze personen de stabiliteit van deze coëfficiënt. Marshall Blume en Robert Levy zijn twee van de onderzoekers die zich hiermee bezighielden. Levy berekende voor zijn onderzoek in 1971 de bèta's voor zowel individuele beleggingsobjecten als voor portefeuilles over een reeks van tijdsintervallen. Daaruit kon hij twee conclusies trekken:

1. historische bèta's zijn geen goede schatters voor het toekomstige risico bij individuele beleggingsobjecten, met andere woorden: bèta is onstabiel wanneer het gaat over individuele effecten.
2. de bèta's van portefeuilles die willekeurig samengesteld werden uit tien of meer effecten bleken wel redelijk stabiel, met andere woorden: historische portefeuille bèta's zijn wel goede schatters voor het meten van de volatiliteit van de betreffende portefeuilles.

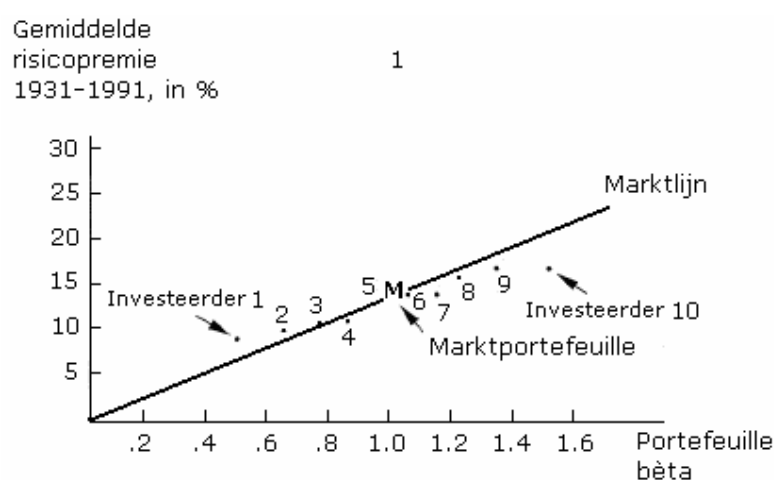
Marshall Blume en andere onderzoekers trokken dezelfde besluiten in hun onderzoek. (Brigham en Davis, 2002)

Ongeveer twee jaar na de studie van Levy hebben Fama en MacBeth het befaamde Capital Asset Pricing Model ook getest. In 1973 kwamen zij tot de bevinding dat de risico-rendementsrelatie zeer onstabiel bleek te zijn. Zij vergeleken de bèta's van periodes bestaande uit 5 jaar. Uit hun onderzoek bleek dat deze bèta's bijna willekeurig fluctueerden en dus niet gebruikt konden worden om de kapitaalkost voor een onderneming te schatten of investeringsstrategieën van individuele beleggers te bepalen. (Smart et al., 2007)

Resultaten van het testen van de richtingscoëfficiënt van de SML

In 1972 toonden Black, Jensen en Scholes in één van de eerste testen van het CAPM aan dat er inderdaad een positieve relatie bestaat tussen de bèta van een aandeel en het rendement. Wel dient opgemerkt te worden dat het verschil in rendementen tussen lage bèta-aandelen en hoge bèta-aandelen niet zo uitgesproken is als verwacht wordt door

het model. Het onderzoek bestond uit het schatten van de bèta's van tien verschillende beleggers met elk een andere investeringsstrategie over de periode 1931-1991, dus over zestig jaar. Investeerder 1 werd beschouwd als het meest risicoavers en kreeg dus de laagste geschatte bèta toegewezen. Naarmate het nummer van de investeerder werd die laatste steeds minder risicoavers. Uiteindelijk verkreeg investeerder 10 dus het beleggingsobject met de grootste geschatte bèta daar hij het minst risicoavers werd beschouwd. In de volgende figuur wordt weergegeven hoe de gemiddelde risicopremies van de betreffende investeringen zich in de periode 1931-1991 verhouden tot de portefeuillebèta's. (Black, 1993)



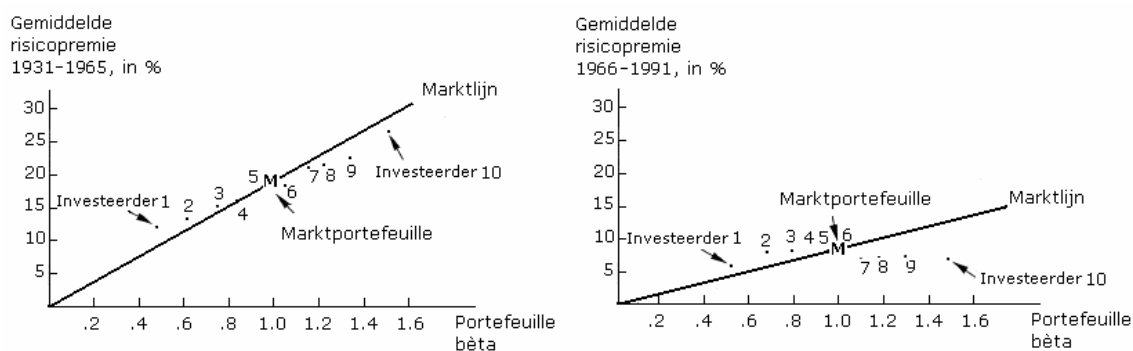
Figuur 6: De relatie tussen de gemiddelde risicopremie en de portefeuille bèta over de periode 1931-1991. (Naar bewerking van Black, 1993)

Uit deze figuur valt af te leiden dat de portefeuille van investeerder 1 een veel lagere bèta (0.49) vertoont ten opzichte van die van de marktportefeuille (1.0). Investeerder 1 ondergaat dus veel minder risico dan de markt, en zelfs minder risico dan alle andere beleggers. Zoals het Capital Asset Pricing Model voorspelt, is dan het rendement het laagste. Merk wel op dat bij de bekomen risicopremie de risicovrije rentevoet nog opgeteld dient te worden om het rendement te bekomen. Hier dus 9 procent bovenop de risicovrije rentevoet. Daar deze laatste een constante is in het model kan er eigenlijk abstractie van gemaakt worden om de verschillende portefeuilles te vergelijken. De marktportefeuille heeft uiteraard een bèta van 1.0 en hiermee wordt een gemiddeld rendement van 14 procent boven de risicovrije interestvoet gegenereerd. De portefeuille van investeerder 10 genereert een bèta van 1.52. Het blijkt de hoogste waarde van alle portefeuilles. De figuur toont dat dit hem een rendement van 17 procent plus de

risicovrije interestvoet oplevert. Daar dit ook het hoogste verkregen rendement is, geldt het CAPM dus over deze 60-jarige periode. De relatie risico-rendement wordt namelijk consistent vastgesteld, er kan een stijgende rechte (de SML) getrokken worden doorheen de tien portefeuilles.

Vooraleer te euforisch te worden, is het ook belangrijk te kijken naar de specifieke verhouding van de relatie. We weten reeds dat de marktportefeuille een risicopremie van 14 procent met zich meebrengt. Bij een aandeel met een bèta van 0.49 zou het model dus een risicopremie van slechts minder dan de helft van deze van de marktportefeuille voorspellen. Verwacht wordt dan bij zo een aandeel dat de risicopremie minder dan 7 procent (0.49×14) is. Uit dit onderzoek blijkt echter dat investeerder 1 gemiddeld een risicopremie van 9 procent verdient. Dit ligt dus boven de verwachting. Investeerder 10 zou een risicopremie van $1.52 \times 14 = 21.28$ procent mogen verwachten. De gemiddelde risicopremie van 17 procent ligt hier dus beduidend onder. We kunnen dus concluderen dat de risico-rendementsrelatie wel degelijk bestaat maar dat deze veel vlakker is dan eerst aangenomen.

Critici van het Capital Asset Pricing Model beweerden dat de Security Market Line extreem vlak was in de laatste jaren van het onderzoek. Door de periode van 1931-1991 in twee te splitsen (1931-1965, 1966-1991), bekwamen de onderzoekers de volgende SML-curven.



Figuur 7: De relatie tussen de gemiddelde risicopremie en de portefeuille bèta over de periode 1931-1965 en 1966-1991. (Naar bewerking van Black, 1993)

Het wordt snel duidelijk dat gedurende de laatste 25 jaar van het onderzoek de Security Market Line inderdaad veel vlakker is dan voorheen. Hoewel portefeuille 1 en 10 heel

verschillende bèta's hebben, verdienen ze toch ongeveer hetzelfde gemiddelde rendement over de periode 1966-1991. Aanhangers van het Capital Asset Pricing Model proberen dit fenomeen te verklaren doordat het model verwachte rendementen schat. De observaties geven natuurlijk de werkelijke rendementen weer en bevatten naast de verwachting ook nog een term die in de Amerikaanse literatuur "noise" wordt genoemd. Deze term wordt ook storingsterm of ruis genoemd. Hij bevat de verrassingen waardoor het reële rendement kan afwijken van het verwachte gemiddelde rendement dat investeerders schatten. Dit maakt het onmogelijk om te beslissen of het model betere resultaten in de ene periode oplevert dan in een andere periode. Het lijkt daarom het beste wanneer de langst mogelijke periode gekozen wordt waarover gegevens beschikbaar zijn. (Black, 1993)

Richard Roll (1977) stelde zich in zijn artikel "A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests" de vraag of het wel mogelijk was om het CAPM te testen. Roll toonde aan dat de lineaire risico-rendementsrelatie waarop vroegere onderzoekers zich baseerden, ontstond uit de wiskundige eigenschappen van de geteste modellen. Hij spreekt daarom tegen dat het bewijzen van de lineariteit ook de validiteit van het Capital Asset Pricing Model aantoont. Er dient wel opgemerkt te worden dat Roll niet tegen het CAPM is, maar hij ontdekte wel dat het eigenlijk onmogelijk is dat investeerders zich gedragen volgens de voorspellingen van het model. Pas in 1988 ontdekte Roll meer bewijzen tegen het Capital Asset Pricing Model. Hij toonde aan dat zelfs wanneer de investeerders het voordeel hadden over achtergrondinformatie (hindsight) te beschikken, het één-factor model slechts 40 procent van de cross-sectionele variantie in rendementen verklaart. Zelfs zijn beste scenario kon slechts minder dan 50 procent van het verschil tussen lage rendements aandelen en hoge rendements aandelen verklaren. (Smart et al., 2007)

Brigham en Davis (2002) halen aan dat het Capital Asset Pricing Model toepasbaar moet zijn op alle financiële activa vooraleer het zijn juistheid bewezen heeft. In werkelijkheid is dit echter niet het geval. Een groot probleem doet zich voor wanneer obligaties in de analyse worden opgenomen. Deze obligaties zullen zich namelijk niet op de Security Market Line bevinden.

Uit de voorgaande alinea's blijkt dat de testen van het Capital Asset Pricing Model meestal toch niet het gewenste resultaat opleverden. Deze testen toonden aan dat het verwachte rendement niet enkel van bèta alleen afhankelijk kan zijn maar er ook andere

factoren meespelen. Daarom ontstonden een aantal alternatieven die het risico met behulp van meerdere factoren proberen te verklaren. Maar eerst wordt nu het best-bèta CAPM besproken. Dit is eerder een verbetering van het CAPM en heeft ook slechts één veranderende factor.

4.2.2.12 Het best-bèta Capital Asset Pricing Model

Het best-bèta Capital Asset Pricing Model (BCAPM) kan gebruikt worden indien er zich potentiële fouten in het Sharpe-Lintner-Black CAPM voordoen. De verbetering die het BCAPM met zich meebrengt, is rechtstreeks gerelateerd aan de Sharpe Ratio van de marktportefeuille. Liang Zou (2006) heeft een artikel geschreven over dit Best-bèta CAPM. Hij beweert dat dit model de simpliciteit en de theoretische aanvaardbaarheid van het basis CAPM behoudt. Eveneens is het gemakkelijk toepasbaar. Daarenboven tonen empirische studies aan dat het BCAPM jaarlijks 20% tot 30% meer correcte verwachte rendementen voorspelt dan het oorspronkelijke Capital Asset Pricing Model.

De volgende alinea's beschrijven enkele aspecten van het BCAPM. Ter verduidelijking zal in wat volgt het basis CAPM aangegeven worden met het superscript MV. Dit staat voor de methode die bij het basis CAPM gebruikt wordt, namelijk Mean Variance. Analoog wordt het best-bèta CAPM aangeduid door het superscript B.

Assumpties bij het best-bèta Capital Asset Pricing Model

De assumpties van het basis Capital Asset Pricing Model gelden ook voor het BCAPM op één uitzondering na. Deze uitzondering heeft betrekking op de hoeveelheid risico die de investeerders verkiezen en de mate van risicoaversie. Ondanks deze persoonlijke verschillen in gewenste risicoaversie, blijkt dat nog steeds alle investeerders, met homogene verwachtingen, dezelfde optimale risicovolle portefeuille kiezen. Het separatie theorema van James Tobin geldt dus nog steeds. Uit de evenwichtsvoorwaarde voor verwacht rendement kon Zou (2006) een nieuwe maatstaf voor bèta genereren:

$$\beta_i^B = \frac{E(x_m x_i)}{E(x_m^2)}$$

Met β_i^B = de best-bèta van het individueel aandeel i , deze minimaliseert de potentiële fouten in de prijszetting met behulp van de kleinste kwadraten methode (least squares methode)

De kleinste kwadraten methode bepaalt eerst het verschil tussen de berekende curve en de experimenteel bepaalde curve. Vervolgens worden alle verschillen gekwadrateerd zodat de positieve en negatieve waarden elkaar niet opheffen. Uiteindelijk wordt de som van deze kwadraten geminimaliseerd. (Gujarati, 2003)

$E(.)$ = de verwachte waarde operator

$x_m = R_m - R_f$ = de risicopremie van de marktportefeuille

$x_i = R_i - R_f$ = de risicopremie van het individuele activum i

Bemerk het verschil met de basis bèta waar de teller $Cov(x_i, x_m)$ en de noemer de $Var(x_m)$ voorstelt. De teller van het best-bèta CAPM, $E(x_m x_i)$, kan ook geschreven worden als $Cov(x_i, x_m) + E(x_i)E(x_m)$. Deze hangt dus niet enkel af van de covariantie zoals bij het CAPM maar ook van het verwachte surplus rendement. Dit betekent dus dat zelfs zonder correlatie tussen het surplus rendement van een willekeurige aandeel x_i en dat van de markt, $E(x_m x_i)$ verschillend van nul kan zijn. Ook de noemer kan bij het BCAPM door twee factoren beïnvloed worden, dit zijn de variantie en het verwachte surplus rendement. Er geldt namelijk dat $E(x_m^2) = Var(x_m) + [E(x_m)]^2$. Omdat $E(x^2)$ niet enkel de variantie meet, mag men deze term niet meer beschouwen als maatstaf voor risico. β_i^B kan dus beschouwd worden als een aangepaste maatstaf voor het systematische risico van een activum. (Math, 2008)

De fout in de prijszetting wordt voorgesteld door α . Deze parameter meet het verschil tussen het werkelijk verwachte rendement en het verwachte rendement dat het model voorspelt. De relatie tussen deze fout van het best-bèta CAPM en het basis CAPM wordt als volgt weergegeven (Zou, 2006):

$$\alpha_i^B = (1 - \eta^2) \alpha_i^{MV}$$

Met: α_i^B = prijszettingfout van het BCAPM

α_i^{MV} = prijszettingfout van het CAPM (mean variance method)

$$\eta^2 = \text{prijszettingverbeteringsratio} = \frac{E(x_m)^2}{E(x_m^2)} \in (0,1)$$

Hieruit blijkt dat wanneer er potentiële prijszettingfouten bestaan, deze van het BCAPM steeds kleiner zullen zijn dan die van het basis CAPM.

Vergelijking tussen het best-bèta CAPM en het basis CAPM

De β_i^B van het BCAPM en de β_i^{MV} van het CAPM verschillen enkel doordat de eerste een maatstaf is voor hoe de surplus rendementen van de activa en die van de marktportefeuille covariëren. β_i^{MV} daarentegen geeft weer hoe de verrassingen (surprises) van de rendementen van de activa en de markt covariëren. Wanneer het rendement van een activum sterk gerelateerd is aan dat van de marktportefeuille, vertoont het een hoger systematisch risico. Zowel β_i^{MV} als β_i^B veronderstellen dit idee.

Daar het best-bèta model slechts een aanpassing van het Capital Asset Pricing Model is en nog steeds een één-factor model vormt, is de gelijkenis in formulevorm groot. Hieronder worden het CAPM en het BCAPM respectievelijk weergegeven. (Zou, 2006)

$$E^{MV}(x_i) = \beta_i^{MV} E(x_m)$$

$$E^B(x_i) = \beta_i^B E(x_m)$$

Met: $E^{MV}(x_i)$ = de risicopremie van het activum i onder het CAPM

$E^B(x_i)$ = de risicopremie van het activum i onder het best-bèta CAPM

Volgens Pástor en Stambaugh (1999) worden de prijszettingfouten bij de twee modellen als volgt voorgesteld:

$$a_i^{MV} = E(x_i) - E^{MV}(x_i)$$

$$a_i^B = E(x_i) - E^B(x_i)$$

Dit is logisch want de voorspellingsfout is gewoonweg het verschil tussen het werkelijke verwachte rendement ($E(x_i)$) en het voorspelde verwachte rendement ($E^{MV}(x_i)$ of $E^B(x_i)$ afhankelijk van het gekozen model). Zoals eerder reeds vermeld, geeft het best-bèta model jaarlijks een meer accurate voorspelling voor 20% tot 30% van de rendementen dan het Capital Asset Pricing Model.

4.2.2.13 Alternatieven op het Capital Asset Pricing Model

In hetgeen dat volgt zullen enkele belangrijke alternatieven op het Capital Asset Pricing Model besproken worden. Het gaat hier om multi-factormodellen die trachten het systematisch risico te verklaren met behulp van meerdere variabele parameters. Reeds eerder werd vermeld dat het systematisch risico afhankelijk is van externe factoren van de onderneming die betrekking hebben op de hele markt.

4.2.3 Het Arbitrage Pricing Theory Model

Het Arbitrage Pricing Theory (APT) model is het meest befaamde multi-factormodel om de prijszetting te bepalen.

4.2.3.1 Wat is het Arbitrage Pricing Theory Model?

Dit model werd door Stephen Ross aangehaald in zijn artikel "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing" dat hij schreef in 1976. De risicopremie in dit multi-factormodel wordt niet meer enkel bepaald door de gestandaardiseerde covariantie van een activum en de marktportefeuille zoals in het Capital Asset Pricing Model. In het Arbitrage Pricing Theory model ontstaat er een correlatie tussen twee individuele activa wanneer deze door dezelfde factor of factoren beïnvloed worden. Merk op dat bij het APT model dus de correlatie tussen de activa gespecificeerd wordt en dit in tegenstelling tot het CAPM. Dankzij dit lineair factor model kan een investeerder het totale ondergane risico opsplitsen in verschillende delen om zo een nog beter begrip te verkrijgen over de samenstelling van de portefeuille, de evaluatie van de prestatie van deze portefeuille en de risicometing. (Ross et al., 2005)

4.2.3.2 Assumpties bij het Arbitrage Pricing Theory Model

Vooraleer het Arbitrage Pricing Theory model goede resultaten kan weergeven, dient er rekening gehouden te worden met de volgende assumpties die een goed beeld van de werkelijkheid proberen weer te geven (Middleton en Satchell, 2001):

1. De markten worden verondersteld in competitief evenwicht te zijn. Hiermee wordt bedoeld dat er zich geen arbitragemogelijkheden voordoen.
2. Alle investeerders hebben de homogene verwachtingen dat het rendement van een activa kan worden voorgesteld door een lineaire structuur van meerdere factoren.

3. Het aantal beleggingsobjecten in de economie is oneindig groot of ten minste zo groot dat de wet van de grote getallen toegepast kan worden.

Belangrijk is het feit dat, in tegenstelling tot het Capital Asset Pricing Model, de efficiënte portefeuilles niet moeten bepaald worden. Het APT model veronderstelt echter dat elk rendement van een activum deels afhankelijk is van macro-economische invloeden, betrekking op alle ondernemingen, en deels van storingstermen, onderneminggebonden gebeurtenissen. (Brealy en Myers, 2003) Dit wordt in de volgende paragrafen gedetailleerder verklaard.

4.2.3.3 Algebraïsche voorstelling van het Arbitrage Pricing Theory Model

De Arbitrage Pricing Theory veronderstelt dat het rendement bestaat uit het volgende lineaire factormodel (McKiernan, 1997):

$$R_i(t) = E[R_i(t)] + \sum b_{ij} F_j(t) + e_i(t)$$

Met: $R_i(t)$ = het rendement van activum i op tijdstip t

$E[R_i(t)]$ = het verwachte rendement van activum i op tijdstip t

b_{ij} = de sensitiviteit van activum i op factor j

$F_j(t)$ = de j-de factor op tijdstip t

$e_i(t)$ = de idiosyncratische storingsterm geassocieerd met de i-de onderneming

Deze vergelijking geeft weer dat het rendement bestaat uit het verwachte rendement en de onzekerheid die de investering met zich meebrengt. Deze onzekerheid bestaat uit twee termen: $\sum b_{ij} F_j(t)$ en $e_i(t)$. De eerste term slaat op het systematische risico dat verandert naarmate de fundamentele factoren wijzigen. De tweede term stelt het ondernemingsgebonden of onsystematisch risico voor dat niet vergoed moet worden omdat het geëlimineerd kan worden door diversificatie.

Daar het APT model meerdere factoren bevat die het systematisch risico proberen te verklaren, moet er voor iedere factor een risicoprijs bestaan. Dus niet alleen voor het marktrisico zoals bij het CAPM. Het Arbitrage Pricing Theory model veronderstelt dat deze

risicoprijzen constant zijn voor elke factor. Het verwachte rendement wordt dan als volgt weergegeven door het APT model:

$$E[R_i(t)] = \lambda_0(t) + \sum b_{ij} \lambda_j(t)$$

Met: $\lambda_0(t)$ = de risicovrije rentevoet

en λ_j = de prijs van risico geassocieerd met factor j

Het rendement van een activum wordt dan: $R_i(t) = \lambda_0(t) + \sum b_{ij} \lambda_j(t) + \sum b_{ij} F_j(t) + e_i(t)$. Volgens Barbara McKiernan (1997) wordt dit rendement aanvankelijk zonder identificatie van de risicoprijzen geschat. Dankzij de bekomen resultaten kunnen de resttermen (residual vectors) gevonden worden.

Omdat het onsystematisch risico niet vergoed dient te worden, ziet de risicopremie er als volgt uit voor een individueel activum (Brealy en Myers, 2003):

$$E(R) - R_f = b_1[E(R_{\text{factor 1}}) - R_f] + b_2[E(R_{\text{factor 2}}) - R_f] + \dots + b_N[E(R_{\text{factor N}}) - R_f]$$

Met: b_i = de sensitiviteit van het activum voor factor i; $i = 1, 2, \dots, N$

Deze sensitiviteit van het activum voor factor i kan technisch gezien enkel de waarde nul of één aannemen. Een sensitiviteit van nul betekent dat de bijhorende factor geen invloed uitoefent op de risicopremie van het specifieke aandeel. Bij een sensitiviteit van 1 geldt het omgekeerde. In de voorgaande vergelijking geeft elke term tussen vierkante haken de verwachte risicopremie weer voor een bepaald activum met een bèta gelijk aan 1.0 voor een specifieke factor en een bèta gelijk aan 0.0 voor alle andere factoren. (Brigham en Davis, 2002) Dit geeft voor een portefeuille met $b_2 = 1.0$ en alle andere $b_i = 0.0$ dus een risicopremie van $b_2[E(R_{\text{factor 2}}) - R_f]$.

4.2.3.4 Bepalen van de op te nemen factoren

Het APT model geeft weer dat het verwachte rendement van een activa afhankelijk is van aantal factoren. Het geeft weliswaar niet weer hoeveel factoren (N) nodig zijn en ook niet welke factoren belangrijk zijn. Stephen Ross laat het dus aan andere onderzoekers over om te bepalen welke de relevante factoren zijn die het systematisch risico zo goed mogelijk verklaren.

Dit vormt meteen ook het grootste probleem van het Arbitrage Pricing Theory model. Vele onderzoekers zijn het namelijk niet eens over welke factoren nu daadwerkelijk dienen opgenomen te worden. De reeds gedane studies tonen aan dat het aantal meestal schommelt tussen 1 en 13 factoren, maar het kunnen er ook veel meer zijn. Het wordt dus snel duidelijk dat onderzoekers onvermijdelijk fouten maken bij het bepalen van het aantal en de identiteit van de factoren. Door het ontbreken van de consensus over hoeveel en welke factoren opgenomen moeten worden, is het noodzakelijk om benaderingen voor de werkelijke, relevante factoren te zoeken. Er wordt daarom vaak gebruik gemaakt van referentievariabelen, die deze werkelijke factoren vervangen, om de prijszettingrelaties van de factorstructuren af te leiden. (Middleton en Satchell, 2001)

Zonder bijkomende theorie is het dus onmogelijk om te bepalen of de gevonden correlatie tussen de factor en het rendement ontstaan is uit een diepe oorzakelijke economische relatie of dat zich gewoon een statistische vergissing heeft voorgedaan. Onderzoekers maken gebruik van een complexe statistische procedure, factor analyse, om de parameters van het APT model te ontwikkelen. Eén manier is via de observable variables approach. Dankzij deze methode wordt het mogelijk om interpreteerbare resultaten te bekomen. Er wordt immers nagegaan welke macro-economische factoren een significante invloed uitoefenen op de prijs van een aandeel. In 1986 pasten Chen, Roll en Ross deze methode toe in hun onderzoek. Zij kwamen tot de bevinding dat de volgende factoren een significante invloed vertonen op de prijs van een activum (Smart et al., 2007):

1. De yield spreiding tussen de lange termijn en de korte termijn interestvoeten. Dit interpreteerden de onderzoekers als een benadering voor de business-cyclus (business-cycle)
2. De yield spreiding tussen obligaties met lage en hoge graad. Dit benadert volgens de onderzoekers het totale ondernemingsrisico in de economie.
3. De veranderingen in de industriële productie.
4. De veranderingen in zowel de verwachte als de onverwachte inflatie.

Opmerkelijk is dat Chen, Roll en Ross ondervonden dat het rendement op de gehele aandelenmarkt zelf dus niet als een significante macro-economische factor opgenomen dient te worden.

David Morelli (1999) testte het APT model rekening houdend met de beurscrash van oktober 1987. Hij kwam tot de bevinding dat wanneer er zich een structurele verandering voordoet, het Arbitrage Pricing Model getest dient te worden met behulp van een twee-periode analyse. De ene periode vóór de structurele wijziging, de andere periode erna. Morelli gebruikte twee verschillende schattingsmethoden om het aantal factoren te bepalen. Allereerst het Kaiser's criterium dat bepaalt dat enkel factoren met een eigenwaarde groter dan 1 opgenomen moeten worden. De tweede methode die hij gebruikte was de Maximum Likelihood Factor Analysis. Deze methode bepaalt dat de factoren één voor één worden toegevoegd totdat de goodness of fit voor de juistheid van het factormodel niet meer significant is op een 10% significantieniveau.

Een belangrijke conclusie over de op te nemen factoren is dat geen enkele onderzoeker met zekerheid kan zeggen welke de hoeveelheid en de identiteit is van de op te nemen factoren.

4.2.3.5 Een vergelijking tussen het APT en het CAPM

Uit de voorgaande paragrafen wordt snel duidelijk dat het Arbitrage Pricing Theory model intuïtief en mathematisch veel moeilijker is dan het simpele Capital Asset Pricing Model. Dit laatste model is slechts een één-factormodel waar het APT model een multi-factormodel is. Het CAPM specificeert de factor die gebruikt dient te worden voor het empirisch testen van het model. De factor van het CAPM wordt bepaald door de fluctuaties van de marktportefeuille. Deze factor kan ook in het APT model opgenomen worden, maar dit is niet noodzakelijk. In het APT model wordt niet gespecificeerd welke en hoeveel factoren er dienen opgenomen te worden. Elk aandeel heeft een set van factorbèta's. De rendementsformule van de Arbitrage Pricing Theory heeft dus dezelfde vorm als de SML-curve van het Capital Asset Pricing Model. Het enige verschil is dat bij het APT model het vereiste rendement een functie is van verschillende factoren. Elke risicofactor wordt geassocieerd met een risicopremie zoals bij het CAPM. Een pluspunt van het Arbitrage Pricing Theory model is dat dit model veel minder assumpties beschouwt ten opzichte van het CAPM. Het is daarom algemener. Er dient bij het APT model ook niet bepaald te worden welke de efficiënte portefeuilles zijn.

4.2.4 Het Fama-French Model

Fama en French onderzochten het Capital Asset Pricing Model en trokken de volgende conclusies:

4.2.4.1 Bevindingen van Fama en French

In 1992 stelden Eugene Fama en Kenneth French de juistheid van het Capital Asset Pricing Model in vraag. Hun studie met betrekking tot meer dan 2000 aandelen over de periode 1963-1990 kon namelijk geen significante relatie tussen de historische bèta's en de historische rendementen vinden. Zij konden niet aantonen dat lage bèta aandelen gepaard gaan met lagere rendementen dan hoge bèta aandelen. (Fama en French, 1992) Deze onderzoekers zijn dus nogal kritisch wat betreft de bèta-coëfficiënt.

In hun artikels van 1992, 1996 en 2002 kwamen Eugene Fama en Kenneth French tot de vaststelling dat er twee belangrijke parameters zijn die verklaren waarom sommige beleggingsobjecten een hoger rendement met zich meebrengen in vergelijking met andere effecten. Volgens Fama en French zijn deze factoren de book-to-market waarde en de grootte van de onderneming. Hun onderzoek toonde namelijk aan dat ondernemingen met een hoge book-to-market waarde hogere rendementen opleverden dan deze met een kleine book-to-market verhouding. Simultaan gaf dit onderzoek ook weer dat kleinere ondernemingen een groter gemiddeld rendement genereren dan grote ondernemingen en dit op een consistente wijze. (Smart et al., 2007)

4.2.4.2 Wat is het Fama-French Model?

Brigham en Davis (2002) vermelden dat om bovenstaande reden Fama en French in 1993 zelf een alternatief model ontwikkelden, namelijk het Fama-French (F-F) model. Dit Fama-French model wordt ook wel het drie-factor model genoemd, omdat het weergeeft dat het verwachte rendement afhankelijk is van drie parameters. Deze parameters zijn de fluctuaties van het rendement van de marktportefeuille, de book-to-market ratio (BE/ME) en de grootte van de betreffende ondernemingen. De eerste parameter wordt geschat door de bèta-coëfficiënt zoals in het CAPM. De tweede parameter kan gevonden worden door de boekwaarde van het eigen vermogen te delen door de marktwaarde van het eigen vermogen. Wanneer de teller groter is dan de noemer betekent dit dat de investeerders pessimistisch zijn over de toekomst van het beleggingsobject. Dus wanneer een beleggingsobject een hoge BE/ME vertoont, kan dit risico met zich meebrengen en vereisen de investeerders een hoger rendement. In het andere geval zijn

de investeerders optimistisch. De derde parameter, de grootte van de onderneming, wordt bepaald door de marktwaarde van het eigen vermogen (MVE). Dit is te wijten aan het feit dat er hogere rendementen voor kleinere ondernemingen worden verwacht omdat deze risicovoller zijn dan grote ondernemingen.

Het F-F model begint gelijkaardig als het CAPM met de marktrisicopremie als eerste factor. Wel dient opgemerkt te worden dat bij het Fama-French model de sensitiviteitsparameter van de marktrisicopremie een kleinere wegingsfactor zal zijn daar er meerdere factoren het risico proberen te verklaren. Volgens Fama en French (1993) zijn de twee andere verklarende factoren de grootte en de book-to-market waarde zoals juist vermeld. De aandelen worden volgens grootte gerangschikt om de groottefactor te bepalen. Ze worden daarna in twee groepen opgesplitst: kleine (Small) en grote (Big) aandelen. Van deze twee bekomen portefeuilles wordt vervolgens het rendement bepaald. Door vervolgens het rendement van de grote bedrijven af te trekken van het rendement van de kleine ondernemingen bekomen de onderzoekers een derde portefeuille. Die derde portefeuille wordt dan SMB (Small Minus Big) portefeuille genoemd. Hij geeft de variatie van de rendementen weer die veroorzaakt wordt door het grootte-effect. Voor de laatste factor (BE/ME) geldt een gelijkaardige aanpak. De aandelen worden ook gerangschikt volgens hun book-to-market waarde. Fama en French deelden mee in hun artikel dat de aandelen daarna in verschillende portefeuilles worden opgedeeld. De dertig procent van de aandelen met de hoogste BE/ME waarde komen terecht in de H (high) portefeuille. Vervolgens wordt de dertig procent aandelen met de laagste BE/ME waarde ondergebracht in de L (low) portefeuille. De overige 40 procent aandelen vormen de medium BE/ME aandelen (M). Om de factor te bekomen wordt dan het verschil genomen van de H portefeuille en de L portefeuille. De portefeuille die dan gevonden wordt, noemen Fama en French de HML portefeuille en hij verwijst naar High Minus Low ratio. Deze portefeuille wordt dan neutraal ten opzichte van de grootte van de ondernemingen.

Om de factorgrootte en de book-to-market factor concreet te bekomen moeten er dus eerst zes waarde-gewogen portefeuilles gevormd worden. Dit om de twee factoren onderling te relateren. De portefeuilles worden weergegeven door de volgende symbolen: S/L, S/M, S/H, B/L, B/M, B/H. Het laatste symbool, B/H, stelt een portefeuille voor waarvan de aandelen boven de gemiddelde grootte liggen én die tot de 30 procent hoogste aandelen behoren. De rest van de symbolen kan gemakkelijk achterhaald

worden dankzij de benamingen in de voorgaande paragraaf. Algebraïsch kunnen de twee extra factoren ten opzicht van het Capital Asset Pricing Model als volgt gevonden worden (Davis et al., 2000):

$$\text{SMB} = (\text{S/L} + \text{S/M} + \text{S/H})/3 - (\text{B/L} + \text{B/M} + \text{B/H})/3$$

$$\text{HML} = (\text{S/H} + \text{B/H})/2 - (\text{S/L} + \text{B/L})/2$$

4.2.4.3 Mathematische uitdrukking van het Fama-French model

Nu de factoren bepaald zijn, kan de mathematische uitdrukking van het F-F model gevonden worden. Deze vertoont veel gelijkennis met het APT model met drie factoren. Het model wordt als volgt weergegeven voor een specifiek aandeel i (Daniel en Titman, 1997):

$$E(R) - R_f = \alpha + \beta_1[E(R_m) - R_f] + \beta_2 E(\text{SMB}) + \beta_3 E(\text{HML})$$

Met: $E(R) - R_f$ = de risicopremie voor aandeel i

α = een constante term, de intercept voor de \square curve

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = hellingscoëfficiënten voor aandeel i

$[E(R_m) - R_f]$ = de marktriscopremie

$E(\text{SMB})$ = verwachte waarde van het rendement van de Small Minus Big portefeuille

$E(\text{HML})$ = verwachte waarde van het rendement van de High BE/ME Minus Low BE/ME portefeuille

4.2.4.4 Kritiek op het Fama-French Model

Hoewel het zeer logisch lijkt dat kleine ondernemingen en ondernemingen met een hoge book-to-market ratio gepaard gaan met een hoger risico, is er echter veel kritiek op het F-F model. Smart, Megginson en Gitman (2007) halen aan dat nieuwe ondernemingen en vooral deze in de industrie met spits-technologie vaak een hoge marktwaarde en een lage boekwaarde vertonen. Dit wil zeggen dat deze ondernemingen een lage BE/ME ratio vertonen die gepaard gaat met een lage vergoeding voor het ondergane risico. Hetzelfde principe geldt voor de internetsector waarvan de aandelen in de jaren negentig een

ontzettend grote marktwaarde vertoonden ten opzichte van de boekwaarde. Het drie-factor model voorspelt dat de aandelen van deze ondernemingen een lage premie met zich meebrengen omdat er een laag risico aan verbonden is. Critici wijzen echter op het feit dat deze ondernemingen wel een groot risico ondergaan. Sommige critici gaan zelfs nog een stap verder en vermelden dat er zelfs geen positieve relatie tussen het rendement en de book-to-market waarde bestaat. Perold (2004) verklaart dat de waarde-factor en de grootte-factor die het F-F model gebruikt, niet expliciet het risico bepalen. Deze factoren zijn dus in het beste geval slechts proximateiten van het reële risico. Indien bijvoorbeeld de grootte-factor op zichzelf het verwachte risico zou bepalen, zouden kleine ondernemingen samensmelten. De grote ondernemingen die hieruit ontstaan, zouden dan namelijk een groter verwacht rendement genereren. Een andere kritiek ontstaat doordat het Fama-French model gelijke wegingscoëfficiënten toekent aan zowel kleine als grote ondernemingen om het waarde-effect te bekomen. Dit effect op het verwachte rendement is dan veel groter dan wanneer er met kapitalisatie-gewogen waarde-indexen gewerkt wordt.

4.3 De Post-Moderne Portefeuille Theorieën

De eerder besproken modellen missen een belangrijke factor. Ook de liquiditeit van een aandeel beïnvloedt namelijk de prijs. Liquiditeit is de snelheid waarmee een aandeel gekocht en verkocht kan worden. Hoe meer liquide het aandeel, hoe minder risico de belegger ondergaat. (Ross et al., 2008) Het is dus vanzelfsprekend dat een beleggingsobject met een lage of onzekere graad van liquiditeit een hoge vergoeding eist voor het opgelopen risico. Dankzij een goede regelgeving kan een verbeterde liquiditeit bekomen worden. Naast deze bevinding ondervonden Bhattacharya en Daouk (2002) nog een fascinerende factor. Deze twee onderzoekers bestudeerden het bestaan en de versterking van de regelgeving in verband met insider trading. Insider trading kan zich voordoen wanneer werknemers van een bepaalde onderneming (insiders) over informatie beschikken waar buitenstaanders niets over weten. Dankzij deze voorkennis kunnen de insiders van arbitrage-opportunities genieten. Om dit fenomeen tegen te gaan werd in de wetgeving vastgelegd dat dergelijke praktijken verboden zijn. Handel gebaseerd op niet-publieke informatie omtrent een bepaalde bedrijfsspecifieke gebeurtenis die de aandelenprijs kan beïnvloeden, wordt ook wel handel met voorkennis genoemd. In België is dit fenomeen sinds 1989 strafbaar. (Laveren et al., 2004) De studie van Uptal Bhattacharya en Hazem Daouk toonde aan dat hoe meer deze regelgeving tegen insider

trading versterkt wordt, des te meer er verhandeld wordt op de beurs. Dit leidt op zijn beurt tot een meer liquide markt. (Bhattacharya en Daouk, 2002)

4.3.1 Efficiënte Markt Hypothese

In een efficiënte kapitaalmarkt passen de prijzen zich zeer snel aan aan de fluctuerende informatie. Dit fenomeen heeft tot gevolg dat de huidige aandelenprijs alle beschikbare gegevens weergeeft over dat specifieke aandeel. Dankzij deze transparantie van informatie is dus het risico dat de belegger ondergaat reeds opgenomen in de prijs. Dit wilt zeggen dat alle aandelen zich op de eerder besproken effectenlijn bevinden. Er is geen sprake van onder- of overgewaardeerde effecten en dus doen er zich ook geen bijgaande arbitrage-opportunities voor. De Efficiënte Markt Hypothese (EMH) geeft dus weer dat het onmogelijk is voor een investeerder om op consistente wijze de markt te verslaan en tevens dat alle aandelen zich in evenwicht bevinden. (Gitman, 2000)

Indien een investeerder in een efficiënte markt aandelen koopt, krijgt altijd exact waar hij voor betaald heeft. De netto-contante waarde (NCW) is dan ook nul. Dit is makkelijk aan te tonen. Het verschil tussen de marktwaarde en de transactiekosten van de belegging is namelijk nul wanneer de koersen niet te hoog of te laag zijn. (Ross et al., 1994)

4.3.1.1 Subhypothesen van de Efficiënte Markt Hypothese

Drie verschillende subhypothesen kunnen gevormd worden bij de Efficiënte Markt Hypothese. Ze geven telkens een andere graad van informatie weer. (Ross et al., 2008)

- **De zwakke vorm:** alle historische informatie die vastligt in de vroegere prijsveranderingen wordt volledig vervat in de huidige marktprijzen.
- **De halfsterke vorm:** alle informatie die publiekelijk beschikbaar gesteld wordt, is opgenomen in de huidige aandelenprijs.
- **De sterke vorm:** de marktprijs reflecteert alle informatie, zowel de publieke als de private.

De zwakke vorm geeft dus trends in de aandelenprijs weer. Het wordt dan snel duidelijk dat er inderdaad geen consistente abnormale rendementen gegenereerd kunnen worden. Dankzij het evenwicht in de markt zullen aandelen die ondergewaardeerd zijn snel weer op de SML-curve terechtkomen want veel investeerders willen zo'n aandeel kopen. Door deze stijgende vraag zal op zijn beurt de prijs ook stijgen. De verwachte aandelenprijs

morgen is dus niets anders dan de huidige prijs plus een willekeurige storingsterm. (Voordeckers, 2006) De halfsterke vorm incorporeert informatie uit nieuwsbladen, computer databases en nieuwsberichten. De extreemste vorm van de EMH bevat, bovenop deze publieke informatie, belangrijke ondernemingsgebonden informatie. Deze laatste vorm beschouwt het eerder besproken insider trading dus niet als een voordeel. Voordat de private informatie bekend wordt gemaakt aan het grote publiek, wordt deze informatie namelijk al opgenomen in de aandelenprijs. (Brigham en Davis, 2002)

4.3.1.2 Testen van de Efficiënte Markt Hypothese

Burton Malkiel (2005) bespreekt in zijn studie "Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later" verscheidene bevindingen in verband met de validiteit van de EMH. Reeds gedurende 30 jaar is deze onderzoeker een aanhanger van deze hypothese. Hij is dus overtuigd dat de veranderende aandelenprijs een random walk benadert. Malkiel ontkent niet dat er ex-post reeds voorvallen geweest zijn waar informatie niet volledig gereflecteerd werd in de marktprijs. Hij geeft echter een doorslaggevend bewijs voor het bestaan van de efficiënte markten. Professionele investeerders slagen er namelijk niet in om de markt op een consistente wijze te verslaan. Verder haalt Malkiel aan dat actief beheerde fondsen gelijkaardige passieve indexen niet kunnen overtreffen. Uit het onderzoek blijkt dat over een periode van 10 jaar of langer meer dan 80% van de actieve portefeuilles minder goede resultaten oplevert dan de index. De buy-and-hold politiek is dus superieur aan de technische analyse waar steeds aandelen gekocht en verkocht worden. De verklaring hiervoor kan gevonden worden in het bestaan van transactiekosten. De kleine winstmarge die misschien kan gemaakt worden, wordt snel geëlimineerd door deze kosten van het kopen en verkopen van een aandeel. (Voordeckers, 2006)

4.3.2 Behavioral Finance

Deze theorie verklaart dat de voorgaande modellen veel te theoretisch zijn. Zowel het CAPM als het APT model beschouwen de investeerders namelijk als rationeel. In werkelijkheid gedragen mensen zich niet rationeel in vele aspecten van hun leven. Brian O'Reilly (1998) neemt de stelling in dat mensen zich irrationeel gedragen wanneer het gaat om hun investeringen. Alles hangt dus af van de gedragingen van de beleggers. Daar psychologie een zeer belangrijk gegeven vormt in deze theorie, is de naam Behavioral Finance toepasselijk. Behavioral Finance verwerpt het feit dat de financiële markten efficiënt zijn.

Malkiel (2005) haalt aan dat zelfs wanneer de financiële markten niet volledig efficiënt zijn, de buy-and-hold techniek nog steeds de technische analyse methode verslaat. Zelfs Benjamin Graham (1976) verklaarde dit net voor zijn dood. De situatie is namelijk veranderd ten opzichte van de tijd waar Graham en Dodd hun eerste bevindingen meedeelden. Vroeger werkten de technieken van security analysis om hoger rendement te bekomen, maar op het einde van zijn leven sloot Graham zich aan bij de onderzoekers die de buy-and-hold techniek prefereren. Ook Warren Buffett (1996) die een befaamde investeerder is, sluit zich hierbij aan. Nochtans is deze belegger er in geslaagd om over een lange periode de markt te verslaan.

Het bestaan van nieuwigheden, zeepbelfenomeen en informatiecascades geeft het bewijs aan dat de Behavioral Finance theorie valabel is. Deze fenomenen zijn namelijk inconsistent met het bestaan van een efficiënte markt. Het zeepbelfenomeen is ook gekend als beurscrash. Gedurende een lange periode stijgt de markt op daarna ineens ineen te stuiken. Een informatiecascade komt voor wanneer een bepaalde informatie zich snel verspreidt over verschillende marktparticipanten waardoor hun gedrag veranderd kan worden. De informatie wordt als geldig beschouwt, ook al kan het verkeerde informatie zijn. (Smart et al., 2007)

De behavioralisten hebben reeds verklaard waarom markten niet altijd volledig efficiënt zijn. Ze bleken helaas nog niet in staat een theoretisch model te ontwikkelen. Kent Daniel, David Hirshleifer en Avanidhar Subrahmanyam (1998) verduidelijkten in hun artikel "Investor Psychology and Under and Overreactions" dat twee psychologisch vertekende factoren een rol spelen bij de mate van reactie op bepaalde informatie: te veel vertrouwen (overconfidence) en vertekende zelfattributie (biased self-attribution).

Te veel vertrouwen doet zich voor wanneer de belegger meent dat hij beter geïnformeerd is over een bepaalde onderneming dan in werkelijkheid het geval is. De belegger reageert te fel op de nieuw verkregen informatie. Hierbij maakt het niet uit of het over positieve of negatieve informatie gaat. Vertekende zelfattributie daarentegen bestaat uit twee deelaspecten. Indien de informatie die de investeerder ontvangt zijn gedachtegang staaft, zal de belegger deze informatie als bewijs zien. In het andere geval zal hij de informatie beschouwen als willekeurige ruis. De interactie van deze factoren van

vertekening zorgt ervoor dat informatie over ondernemingen op systematische wijze wordt misgeïnterpreteerd.

In de loop van de tijd zal duidelijk worden wat de werkelijke feiten over een bepaalde onderneming zijn. De belegger die zich baseerde op de te veel vertrouwen aanpak zal zijn mening herzien en terugvallen op rationele waardering. De prijzen zullen daarom in tegengestelde richting terug evolueren naar de werkelijke waarde. Bij zelfattributie vertekening doet zich het omgekeerde voor. Op het eerste ogenblik zal de belegger de informatie die indruist tegen zijn gedachtegang negeren. Doorheen de tijd zal de investeerder zijn mening herzien omdat steeds meer informatie vrijkomt. Wanneer vele beleggers dit traject volgen, zullen de aandelenprijzen geleidelijk aan nieuwe informatie reflecteren. (Smart et al., 2007)

Hoofdstuk 5: Gegevensverzameling en onderzoeksmethode

In hoofdstuk vier werd reeds een gedeelte praktijkonderzoek verricht. Allereerst werd een vergelijking tussen de verschillende modellen weergegeven. Het ging hier voornamelijk om de vergelijking en voorspellingskracht van het Capital Asset Pricing Model ten opzichte van de multi-factormodellen. Daarnaast werd ook reeds eerder verricht onderzoek besproken. Vooral de resultaten van studies op de Amerikaanse aandelenmarkt werden aangehaald. In dit hoofdstuk wordt nagegaan of de kapitaalmarkttheorieën toepasbaar zijn op de Belgische aandelenmarkt.

5.1 De keuze van de te onderzoeken Belgische aandelen

Het doel van deze eindverhandeling is trachten te achterhalen of de kapitaalmarkttheorieën, uitgevonden en uitvoerig getest in Amerika, ook valabel blijken op de Belgische aandelenmarkt. Specifiek wordt enkel het CAPM getest op de Belgische markt, daar dit het meest gebruikte model is. De steekproef dient daarom uit de lijst gehaald te worden van Belgische aandelen die op de Euronext Brussel genoteerd staan. Indien een onderneming meerdere aandelen in diverse categorieën genoteerd heeft, wordt enkel het belangrijkste aandeel beschouwd. Ook wordt abstractie gemaakt van financiële holdings, verzekeringsmaatschappijen en banken. Hier geldt namelijk dat de leverage, met name de verhouding tussen eigen vermogen en vreemd vermogen, zeer fel afwijkt van deze van productie- en dienstenondernemingen. De kapitaalstructuur heeft namelijk een grote impact op het systematische risico van de onderneming. Hoe meer schulden deel uitmaken van de kapitaalstructuur van een onderneming, hoe groter de bèta-coëfficiënt zal zijn. Vervolgens worden ook de aandelen met fiscale voordelen uit het onderzoek geweerd.

Prof. dr. Arthur Limère stelde een database ter beschikking waarin zich de dagelijkse koersen van een 65-tal Belgische aandelen bevonden waar de bovenvermelde abstracties reeds op uitgevoerd waren. Deze database beschouwt de periode 1994-2000. Om een recenter onderzoek te verkrijgen, werd contact opgenomen met de heer Patrick Casselman, Senior Fondsbeheerder bij KBC Asset Management. Deze fondsbeheerder verschafte de dagelijkse koersen van de Belgische ondernemingen in kwestie voor de

periode 2001-2007. Ook de wekelijkse rentevoeten van de lange termijn obligaties van 1994 tot en met 2007 werden ter beschikking gesteld door de heer Marino Broidioi, Financial Engineer Geld- en Kapitaalmarkt bij KBC. Het onderzoek is voornamelijk gebaseerd op tijdreeksen. Door het aantal historische gegevens te vergroten, zal de statistische analyse die erop wordt uitgevoerd een grotere significantie met zich meebrengen.

Van de 65 ondernemingen in de steekproef viel nog een groot aantal bedrijven af omdat ze niet meer beursgenoteerd bleken op het einde van de volledige periode 1994-2007. Uiteindelijk bleven nog 35 ondernemingen over in de steekproef waarop de validiteit van de kapitaalmarkttheorieën kon getest worden. Deze ondernemingen zijn opgenomen in bijlage 2 samen met de sector waarin zij opereren. Bijlage 3 geeft de verklarende lijst van de afkortingen van de ondernemingen weer. Maar liefst 14 van de opgenomen ondernemingen maakten deel uit van de Bel20-index gedurende de geteste periodes. De onderstaande tabel toont aan hoe de verschillende sectoren vertegenwoordigd zijn in de steekproef.

Tabel 1: Vertegenwoordiging van de sectoren in de steekproef (Eigen Bewerking)

Sector	Aantal ondernemingen	Procentuele vertegenwoordiging
Consumer Durables	2	5,71%
Consumer Non-Durables	4	11,43%
Consumer Services	1	2,86%
Electronic Technology	2	5,71%
Health Technology	3	8,57%
Industrial Services	1	2,86%
Non-Energy Minerale	1	2,86%
Process Industries	8	22,86%
Producer Manufacturing	4	11,43%
Retail Trade	3	8,57%
Technology Services	4	11,43%
Transportation	1	2,86%
Utilities	1	2,86%
	35	100,00%

Uit de bovenstaande tabel is af te leiden dat voornamelijk ondernemingen uit de sector 'Process Industries' zijn opgenomen in de steekproef. Vervolgens maken de sectoren 'Consumer Non-Durables', 'Producer Manufacturing' en 'Technology Services' elk voor 11,43% deel uit van de steekproef. 'Retail Trade' en 'Health Technology' volgen met 8,57%. De andere sectoren opgenomen in de steekproef worden minder vertegenwoordigd. De banken en holdings worden niet opgenomen in het onderzoek.

5.2 De keuze van de marktindex

Daar de steekproef bestaat uit een 35-tal aandelen die op de Euronext Brussel noteren, lijkt het vanzelfsprekend de Bel20 als marktportefeuille te beschouwen. Via de heer Christian De Moor, Expert Investment bij KBC, werden de dagelijkse laagste, hoogste en slotkoersen van de Bel20-index voor de periode 1994 tot en met 2007 bekomen. Voor het onderzoek werden enkel de slotkoersen ter beschouwing genomen. In het hoofdstuk zes zal tevens worden nagegaan hoe de Bel20 is opgebouwd en of deze index een efficiënte marktportefeuille vormt.

5.3 Keuze van het te testen model

In de literatuurstudie werd er op gewezen dat het Capital Asset Pricing Model nog steeds gebruikt wordt. De verklaring hiervoor is dat de ingewikkelde recentere factormodellen vaak geen consistente bijkomende verklaringskracht genereren ten opzichte van het eenvoudige CAPM. (Graham en Harvey, 2001) In het empirisch onderzoek zal daarom enkel het befaamde Capital Asset Pricing Model getest worden. Daar het hier om een één-factormodel gaat, wordt op het univariate niveau getest. Opmerkelijk is het feit dat in België weinig onderzoek bestaat omtrent de kapitaalmarkttheorieën. De bevindingen uit enkele Belgische studies worden later in deze eindverhandeling vergeleken met de bekomen resultaten van het empirisch gedeelte.

Zoals reeds in de literatuurstudie aangehaald, bestaan twee mogelijkheden om de bèta van de individuele aandelen met behulp van het één-factormodel te schatten. Allereerst kan bèta aan de hand van de risico-rendementsrelatie van het CAPM gevonden worden. Herinner dat de Security Market Line voorgesteld wordt door de volgende vergelijking (Adcock en Clark, 1999):

$$\tilde{E}(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

Voor het onderzoek dient daarom gebruik gemaakt te worden van een lineaire regressie met als onafhankelijke variabele de marktrisicopremie, $(E(R_m) - R_f)$, en de risicopremie van het specifieke aandeel i , $(E(R_i) - R_f)$, als afhankelijke variabele.

Het is echter eenvoudiger om het marktmodel te gebruiken bij het schatten van de bèta-coëfficiënt van een individueel aandeel. Een lineaire regressie wordt dan op een tijdreeks uitgevoerd met het marktrendement als onafhankelijke variabele en het rendement van het specifieke aandeel i als afhankelijke variabele. (Darden, 2000)

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i$$

Met: $\alpha_i = E(R_i) - \beta_i E(R_m)$

En $\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)}$

Bij het marktmodel is een gedeelte van het rendement te wijten aan algemene marktfactoren die een invloed uitoefenen op alle aandelen. Het andere deel van het rendement wordt toegeschreven aan sector- en ondernemingsgebonden factoren. In het volgende hoofdstuk wordt nagegaan of deze twee methodes daadwerkelijk ongeveer dezelfde resultaten opleveren. Indien dit kan vastgesteld worden, zullen alle regressies met behulp van het marktmodel bepaald worden.

5.4 De eigenlijke regressies

Alvorens de eigenlijke regressies konden plaatsvinden, werd eerst zelfstandig een database aangemaakt. Het betrof de dagelijkse koersprijzen van de betreffende Belgische aandelen en deze van de Bel20.

Daar de lineaire regressie dient uitgevoerd te worden op de rendementen in plaats van op de koersprijzen, werden de wekelijkse rendementen eerst bepaald met behulp van de volgende formule:

$$\text{Rendement} = (\text{slotkoers} - \text{beginkoers}) / \text{beginkoers}$$

Dit betekent dat de sluitingsprijs van week t vermindert wordt met de sluitingsprijs van week t-1, waarna het bekomen resultaat gedeeld dient te worden door de sluitingsprijs van week t-1. Met behulp van de Microsoft-toepassing Excel werden de bèta's geschat via de Ordinary Least Squares-methode (OLS) en konden de bijgaande Security Market Lines bepaald worden. Een belangrijke opmerking hierbij is dat de rendementen normaal verdeeld dienen te zijn om betrouwbare resultaten te bekomen met de OLS-methode. Indien kan aangetoond worden dat de standaardfouten normaal verdeeld zijn, geldt automatisch dat de rendementen ook een normale verdeling volgen. Om deze reden werd bij de lineaire regressie gebruik gemaakt van de toepassing 'White Heteroscedasticity-Consistent Errors & Covariance'. (Gujarati, 2003)

5.5 De regressieparameters

De regressieparameters moeten uitsluitel geven of het CAPM al dan niet verworpen dient te worden. Om het ex post Capital Asset Pricing Model te kunnen aanvaarden moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- De relatie volgt een lineair verloop
- De bètacoëfficiënt zou de unieke verklarende factor voor het rendement van een aandeel moeten zijn
- De intercept α mag niet significant verschillend zijn van nul
- De coëfficiënten α en β van het marktmodel zouden ongeveer gelijk moeten zijn aan deze van het CAPM op tijdstip t
- Over een langere periode zou het rendement van de portefeuille de risicovrije rentevoet moeten overschrijden. De reden hiervoor is dat de risicovrije rentevoet R_f geen risico inhoudt.

Naast een antwoord over de grootte van de bètacoëfficiënt wordt dankzij de lineaire regressie ook weergegeven of deze factor significant is op het 5% significantieniveau. Indien de verkregen p-waarde kleiner dan 0,05 is, wordt de parameter waarop deze waarde betrekking heeft als statistisch significant beschouwd. Het testen van het Capital Asset Pricing Model houdt in dat getracht wordt de volgende nulhypothese te verwerpen:

$$H_0 : \beta = 0$$

Deze nulhypothese veronderstelt dat de werkelijke bètacoëfficiënt gelijk is aan nul. Indien deze hypothese aanvaard wordt, geldt dat er geen significante relatie bestaat

tussen het rendement van het aandeel i en dat van de marktindex. De alternatieve hypothese $H_a : \beta \neq 0$ wordt dan niet verworpen op het 5 % significantieniveau.

De historische alfa (α) wordt ook bepaald via de lineaire regressie en deze vormt de intercept van de regressielijn. Deze intercept dient zo klein mogelijk te zijn. Namelijk enkel indien deze nul is, wordt verondersteld dat de bètacoëfficiënt het volledige systematische risico verklaart. In dat geval wordt het Capital Asset Pricing Model niet verworpen. Er dient dus aangetoond te worden dat de nul-hypothese, $H_0 : \alpha = 0$, niet verworpen wordt.

De correlatiecoëfficiënt R^2 is ook een belangrijke parameter bij het testen van het CAPM. In de statistiek staat hij ook bekend als de goodness of fit. Deze coëfficiënt geeft de graad van spreiding weer rond de regressielijn. Hoe dichter de punten tegen de regressielijn liggen, hoe meer variantie van de Y-variabele verklaard wordt door de X-variabele en dus hoe hoger de goodness of fit is. (Gujarati, 2003) R^2 meet dus het percentage van de variantie dat verklaard wordt door de regressielijn. De twee uiterste mogelijkheden zijn nul procent en honderd procent. In het eerste geval bestaat er geen relatie tussen de twee variabelen. Anderzijds wijst een correlatiecoëfficiënt van honderd procent op variabelen die perfect gelinkt zijn. Brigham en Davis (2002) vermelden dat de meeste individuele aandelen een correlatiecoëfficiënt van 0,29 vertonen.

Een bijkomende opmerking is dat β enkel een maatstaf is voor het relatieve marktrisico. Het reële marktrisico van een bepaald aandeel i wordt weergegeven als volgt: $\beta_i^2 \sigma_M^2$. Deze formule kan ook uitgedrukt worden in functie van de standaardafwijking: $\beta_i \sigma_M$. Door dit marktrisico van het totale risico van het aandeel i af te trekken, wordt het niet-relevante diversifieerbare risico bekomen.

5.6 De keuze van de periode en de frequentie

Het Capital Asset Pricing Model heeft slechts één parameter die getest dient te worden, namelijk de bètacoëfficiënt. Toch is er veel variatie mogelijk om dit model te testen. Het befaamde model spreekt zich namelijk niet uit over de periode waarin dit model dient geschat te worden. Noch verduidelijkt het welke frequentie de rendementen dienen te hebben. De onderzoekers zijn dus volledig vrij bij de keuze van de lengte van de periode en de frequentie.

Brigham en Davis (2002: 46) vermelden dat een tijdsperiode van 4 jaar relatief kort is. Over zo'n korte periode is het namelijk onredelijk te veronderstellen dat het toekomstig verwachte rendement gelijk is aan het gemiddeld historische rendement. Wel halen deze wetenschappers aan dat de historische volatiliteit een redelijke schatting geeft voor de toekomstige volatiliteit. Laveren et al. (2004: 220) nemen daarentegen in hun boek op dat onderzoekers zich doorgaans baseren op maandelijkse rendementen over een periode van vier of vijf jaar.

Het CAPM verkondigt dat de bètacoëfficiënt constant blijft over de tijd, ongeacht de periode of frequentie die gekozen wordt. Daar de zelfstandig gemaakte database de dagelijkse rendementen bevat over de volledige periode 1994-2007, lijkt het verstandig deze periode geheel te benutten. Geopteerd wordt om telkens de regressies uit te voeren over een periode van 7 jaar. De reden hiervoor is dat deze tijdreeks langer is dan de 'te korte' periode van 4 jaar. De periode van 7 jaar is ook niet te lang zodat het verwachte rendement vanaf 2001 kan bepaald worden. De bèta van een aandeel i wordt namelijk berekend op basis van de rendementen van de n voorgaande jaren. Bij een periode van 7 jaar worden dus de rendementen van het betreffende aandeel i en de Bel20-index gedurende jaar $t-7$ tot en met jaar $t-1$ genomen om te regressies te verrichten. Op die wijze worden de bèta's van 2001 tot en met 2008 bepaald. Het verwachte rendement kan dan voor 8 jaar voorspeld worden. Ter verduidelijking wordt hieronder weergegeven op welke data de bèta gebaseerd is:

- Bèta $_i$ in jaar t : gebaseerd op de rendementen van aandeel i gedurende jaar $t-7$ tot en met $t-1$
- Bèta $_i$ in jaar 2001: gebaseerd op de rendementen van aandeel i gedurende 1994-2000
- Bèta $_i$ in jaar 2002: gebaseerd op de rendementen van aandeel i gedurende 1995-2001
- ...
- Bèta $_i$ in jaar 2008: gebaseerd op de rendementen van aandeel i gedurende 2001-2007

Om een vergelijking te maken tussen het gebruik van verschillende duurtijd van periodes wordt de bètacoëfficiënt voor ieder aandeel ook geschat over de gehele periode 1994-2007. Deze coëfficiënt wordt in dit onderzoek weergegeven door het symbool β^*_{2008}

of $\beta_{1994-2007}$. Een tweede reden waarom hiervoor wordt geopteerd, is dat sommige auteurs verklaren best een zo lang mogelijke periode te kiezen om nauwkeurigere resultaten te verkrijgen. Algemeen is het beter om in statistische analyses zo veel mogelijk observaties te hebben. De reden daarvoor is dat de statistische betrouwbaarheid beter wordt. (Brigham en Davis, 2002)

Een bijkomende reden die de keuze van een 7-jarige periode verantwoordt, is dat het eventuele effect van de kredietcrisis kan worden nagegaan. De eerste schatting van de individuele bèta-coëfficiënten heeft namelijk betrekking op rendementen vóór de financiële crisis. De bèta die een schatting geeft voor het jaar 2008 daarentegen wordt gevonden door de gegevens van 2001-2007 te gebruiken. Deze periode omvat de financiële crisis. Hierna volgt een korte beschrijving van het ontstaan van het fenomeen van de kredietcrisis.

De terroristische aanslagen op 11 september 2001 in Amerika vormden de basis voor het ontstaan van de kredietcrisis. Na de aanslagen werd namelijk beslist dat de rentevoet laag diende gezet te worden om de economie te doen herleven. Ook de markt van de woninghypotheken werd hierdoor beïnvloed daar goedkoop geleend kon worden. In Amerika geldt dat de lener steeds kan bijlenen tot de waarde van zijn eigendom. Aanvankelijk stegen de huizenprijzen enorm, zodat steeds meer bijgeleend kon worden. In Amerika wordt zeer weinig gespaard en de bijgeleende bedragen worden gebruikt om de aflossingen op eerder gedane leningen te betalen. In 2007 is plots de Amerikaanse woningmarkt ineengestruikt omdat de rentevoet weer opgetrokken werd. De Amerikanen die grote bedragen geleend hadden, konden deze leningen niet meer aflossen. Het grote gevolg is dat de banken in problemen kwamen. Daar de Europese ondernemingen en banken ook participaties hebben in de Amerikaanse banken heeft dit een invloed op de gehele wereldmarkt. Deze informatie werd meegedeeld door de heer Jules Pauwels, beleggingsadviseur bij KBC.

Naast het bepalen van de periode moet ook gestipuleerd worden welke historische rendementen gebruikt dienen te worden in het onderzoek. De verschillende mogelijkheden luiden als volgt: dagelijkse, wekelijkse, maandelijks of jaarlijkse historische rendementen. Omwille van de illiquiditeit wordt niet geopteerd voor de dagelijkse rendementen. Niet alle aandelen worden namelijk elke dag verhandeld. Indien deze dagelijkse rendementen gebruikt zouden worden, brengt dit waarschijnlijk veel

willekeurige ruis met zich mee. Jaarlijkse rendementen worden ook uitgesloten daar er dan belangrijke schommelingen in de koersen kunnen uitgesloten worden. Het is namelijk mogelijk dat een tijdstip wordt gekozen waar het rendement jaarlijks niet fel van afwijkt, maar het rendement op andere tijdstippen wel fel afwijkt in vergelijking met andere jaren. Tevens is het dus van cruciaal belang om het tijdstip te bepalen van het jaarlijkse rendement. In dit onderzoek wordt geopteerd om met wekelijkse rendementen te werken daar deze de fluctuaties in de koersen beter weergeven. Tevens wordt met maandelijkse rendementen gewerkt. Dit om weer te geven of er significante verschillen gevonden worden tussen de twee mogelijkheden. De meeste onderzoekers werken met maandelijkse of wekelijkse aandelenrendementen (Smart et al., 2007).

5.7 Het weren van anomalieën uit het onderzoek

Door wekelijkse rendementen te gebruiken, wordt een regressie toegepast op 365 gegevens van zowel het specifieke aandeel als van de Bel20-index voor de 7-jarige periode. Bij de maandelijkse regressies betreft dit 84 rendementen. Bij de keuze van de tijdstippen van de rendementen wordt rekening gehouden met enkele anomalieën die de bekomen resultaten kunnen beïnvloeden. Het gaat hier zowel om het januari- als het maandag-effect. Het eerste effect houdt in dat de rendementen in januari systematisch hoger liggen dan in andere maanden. Verscheidene studies toonden dit verschijnsel aan. Keim (1983) stelde in zijn onderzoek vast dat deze anomalie zich vooral bij ondernemingen met een kleine marktkapitalisatie voordoet. Ross (1983) nuanceerde deze onregelmatigheid door aan te tonen dat het januari-effect grotendeels enkel tijdens de eerste vijf dagen van januari tot uiting komt. Het maandag-effect, ook wel het weekend-effect genoemd, vormt de tweede anomalie waar rekening wordt mee gehouden bij het kiezen van de rendementen. Dit effect heeft betrekking op het feit dat er op maandag systematisch lagere rendementen worden gegenereerd in vergelijking met de rest van de week. Cross (1973) is de eerste onderzoeker die dit fenomeen aanhaalde in zijn studie.

Om de bovenstaande effecten te weren uit het onderzoek wordt geopteerd om bij de wekelijkse rendementen elke woensdag in de te beschouwen periode als aandelenprijs te aanvaarden. Zo wordt abstractie gemaakt van het maandag-effect. Van de 364 gebruikte wekelijkse rendementen komen 28 gegevens uit de maanden januari bij elke regressie. Indien zelfs in acht genomen wordt dat Richard Ross (1983) verklaarde dat enkel de rendementen van de eerste week van januari vertekend zijn, doen zich over de regressie

slechts 7 onregelmatigheden voor. De vertekening van het januari-effect kan dus als minimaal beschouwd worden. Bij de maandelijke rendementen wordt gebruikt gemaakt van 84 regressiegegevens waarvan 7 rendementen in de maanden van januari van de betreffende periode vallen. Daar geopteerd wordt om telkens de koers van de 15^e van de maand te nemen, wordt het januari-effect reeds geminimaliseerd. Indien deze 15^e op een maandag valt, wordt de koers van de volgende dag gebruikt om het weekend-effect te elimineren.

Hoofdstuk 6: Het testen van het Capital Asset Pricing Model

6.1 Het Capital Asset Pricing Model versus het marktmodel

In dit deel van het empirisch onderzoek wordt achterhaald of het marktmodel inderdaad een goede schatting van het Capital Asset Pricing Model weergeeft. Dankzij de rentevoet van de lange termijn obligaties, die dienst doet als risicovrije rentevoet, kan het CAPM geschat worden. De wekelijkse interestvoet van de lange termijn obligaties over heel de te testen periode werd ter beschikking gesteld door de heer Marino Broidioi, Financial Engineer Geld- en Kapitaalmarkt bij KBC. De regressie kan dus worden toegepast met als afhankelijke parameter de risicopremie van het aandeel i , $(R_i - R_f)$, en onafhankelijke parameter de marktrisicopremie, $(R_m - R_f)$. De onderstaande tabel geeft de bekomen resultaten weer voor de schatting van het aandeel Delhaize en dit voor periode 2001-2007. Daar deze regressie op wekelijkse rendementen gebaseerd is, kan dankzij deze parameters een schatting gegeven worden van het rendement voor de eerste week van het jaar 2008.

Tabel 2: Regressieresultaten voor de berekening van bèta (Eigen bewerking)

	Regressie Coëfficiënt	t-statistiek	p-waarde	Lager 95% B.I.	Hoger 95% B.I.
Delhaize(marktmodel)					
Intercept α	0,0002	0,13	0,90	0,00	0,0042
Hellingscoëfficiënt β	1,04	15,04	0,00	0,91	1,18
Delhaize (CAPM)					
Intercept α	0,0002	0,14	0,89	0,00	0,0042
Hellingscoëfficiënt β	1,03	14,63	0,00	0,89	1,16

Uit de resultaten blijkt dat het CAPM en het marktmodel ongeveer dezelfde bèta en historische alfa genereren. Voor een aantal aandelen in de steekproef werd dit nagegaan. Daaruit bleken dezelfde positieve resultaten. Geopteerd werd enkel het aandeel Delhaize in de tabel op te nemen daar de andere aandelen geen bijkomende informatie verschaffen. Bijgevolg kan aangenomen worden dat het marktmodel een goede

voorstelling geeft voor het één-factormodel. Tijdens het verloop van het verdere onderzoek zal daarom gewerkt worden met de lineaire regressies uitgevoerd via het marktmodel.

6.2 Verschillen ten gevolge van de keuze van de periode en frequentie

Om aan te tonen of de keuze van de periode en frequentie een verschil uitmaakt, worden wekelijkse regressies vergeleken op twee manieren: onderling tussen verschillende deelperiodes en tevens met de maandelijkse regressies. De onderstaande tabel geeft de resultaten weer voor de afwijking van bèta van het aandeel Delhaize in de verschillende periodes. De eerste rij toont voor welk jaar de bèta-coëfficiënt een schatting geeft van het risico van een bepaald aandeel ten opzichte van de markt. De tweede rij laat zien welke de resultaten zijn, bekomen voor de regressies toegepast over een periode van 5 jaar met wekelijkse rendementen. De laatste rij toont de resultaten over een periode van 7 jaar. In de tabel wordt abstractie gemaakt van de schattingen voor de jaren 1999 en 2000. De onderliggende reden is dat met het gebruik van de 7-jarige periode pas een eerste schatting kan worden bekomen voor het jaar 2001. De schattingen met behulp van de 5-jarige periode voor 1999 en 2000 kunnen dus niet vergeleken worden, daar deze bij de 7-jarige periode ontbreken. Zij brengen dus geen meerwaarde bij aan de tabel. Een opmerking bij de tabellen 3 en 4 is dat alle waarden statistisch significant zijn op het 5% significantieniveau.

Tabel 3: De bèta-coëfficiënten voor verschillende periodes voor het aandeel Delhaize
(Eigen bewerking)

	β_{2001}	β_{2002}	β_{2003}	β_{2004}	β_{2005}	β_{2006}	β_{2007}	β_{2008}
5-jaar	1,16	1,07	1,04	1,03	1,09	1,11	1,13	1,15
7-jaar	1,12	1,03	1,05	1,11	1,15	1,04	1,10	1,04

Uit de tabel blijkt dat zich verschillen voordoen in de bèta-coëfficiënten voor de 5-jarige periode met wekelijkse rendementen en de 7-jarige periode met wekelijkse rendementen. Deze afwijkingen zijn echter niet drastisch. Wanneer het gemiddelde van deze coëfficiënten berekend wordt, worden de volgende resultaten respectievelijk voor de

5-jarige en de 7-jarige periode verkregen: 1,10 en 1,08. Hieruit blijkt dat de resultaten elkaar goed benaderen.

Tevens wordt nagegaan of het werken met maandelijkse of wekelijkse opbrengsten een invloed heeft op de resultaten. Tabel 4 toont de verschillen tussen de regressies met wekelijkse en met maandelijkse rendementen. Van een aantal jaren wordt abstractie gemaakt in de tabel om een duidelijker beeld te geven. De tabel wordt op deze wijze overzichtelijker en de vergelijking kan toch nog steeds uitgevoerd worden. Concreet betekent dit dat β_{2001} het resultaat is van de regressie van de rendementen van de periode 1994-2000 en analoog β_{2008} het resultaat weergeeft voor de regressie van de periode 2001-2007.

Tabel 4: De bètacoëfficiënten voor verschillende frequenties voor het aandeel Delhaize
(Eigen bewerking)

	β_{2001}	β_{2008}	β^*_{2008}
Wekelijks	1,12	1,04	1,07
Maandelijks	0,88	1,63	1,24

De wekelijkse schattingen wijken hier dus wel beduidend af van de maandelijkse ramingen. β^*_{2008} stelt het resultaat voor van een regressie over de totale periode 1994-2007. Merk op dat hier dus wel een grote afwijking bestaat tussen de lengte van de periode voor de maandelijkse rendementen. Tabel 4 spreekt zich uit over zowel de periode als de frequentie. Het Capital Asset Pricing Model genereert hier dus andere cijfers naargelang de periode en frequentie die gebruikt worden in het onderzoek. Ook blijkt dat β_{2001} en β_{2008} behoorlijk verschillen in waarde bij het gebruik van maandelijkse rendementen. De bèta van een specifiek aandeel lijkt dus niet constant doorheen de tijd. De stabiliteit van de bètacoëfficiënt wordt niet aangetoond. Deze bevinding is in tegenstelling met wat het Capital Asset Pricing Model aanneemt. Daar de wekelijkse rendementen stabielere ramingen opleveren, wordt gekozen om met deze rendementen verder te werken.

Een verklaring voor de afwijking van de gemeten bèta's over de verschillende historische periodes luidt als volgt: binnen een onderneming kan van strategie veranderd worden

doorheen de tijd. Agfa is hier een voorbeeld van. Deze onderneming tracht om van producent en verkoper van de klassieke filmrolletjes actiever te worden in de grafisch medische toepassingen. Een andere verklaring is terug te vinden in het dynamisch karakter van de Bel20-index. Dit wordt gedetailleerder verklaard onder punt 6.8: Het in vraag trekken van de Bel20 als efficiënte marktindex.

De keuze omtrent de periode van de gegevens is gebaseerd op de volgende feiten. Hoe korter de periode, hoe meer de gegevens willekeurige ruis ondergaan. Daartegenover staat dat hoe meer jaren in de dataset opgenomen zijn, hoe aannemelijker het wordt dat de risicopositie van de onderneming ondertussen veranderd is.

6.3 Resultaten van het univariate marktmodel

De volledige bespreking van alle parameters van een univariate regressie wordt enkel voor één aandeel aangehaald. Dit gebeurt voor de periodes 1994-2000, 2001-2007 en de volledige periode 1994-2007. Vervolgens worden de bèta-coëfficiënten weergegeven van alle aandelen in de steekproef met behulp van een tabel. Voor alle aandelen in de steekproef geldt dat de nulhypothese $\beta = 0$ verworpen wordt en de nulhypothese $\alpha = 0$ aanvaard wordt op het 5% significantieniveau. De resultaten worden in het algemeen besproken en enkel uitschieters worden nader bekeken. In de paragrafen die daarop volgen, staan mogelijke verklaringen voor de eventuele afwijkingen van de bèta-coëfficiënten. Bijlage 3 omvat de verklarende lijst van afkortingen van alle aandelen in de steekproef. In bijlage 4 staan de uitgevoerde regressies van het aandeel Solvay over de drie verschillende periodes. De belangrijkste gegevens hieruit zijn weergegeven in de onderstaande tabellen. De bijhorende puntendiagrammen worden in bijlage 4 opgenomen.

Tabel 5: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 1994-2000
(Eigen bewerking)

Periode:	01/01/1994 -31/12/2000					
#						
Observaties	364					
R²	0,362759					
Variabele	Coëfficiënt	Standaard- fout	t- Statistiek	p- waarde	Lager 95% B.I.	Hoger 95% B.I.
Constante a	-0,00011	0,001403	-0,0808	0,935643	-0,00287	0,00265
Hellingscoëf.β	0,899182	0,062638	14,35528	2,63E-37	0,776002	1,02236

Dankzij de gegevens uit de bovenstaande tabel kan de volgende regressievergelijking opgesteld worden voor het aandeel Solvay: $R_{\text{Solvay '94-'00}} = -0,00011 + 0,899182 R_m$. Zo kan de verwachte opbrengst van het aandeel Solvay voor de eerste week van 2001 geschat worden. De standaardfout van de afhankelijke veranderlijke bedraagt 0,062638. Hoe hoger deze standaardfout, hoe meer ruis een invloed heeft op de coëfficiënt. Het geeft een meting voor de statistische betrouwbaarheid van de parameter.

De goodness of fit (R^2) meet het percentage van de variantie dat verklaard wordt door de regressielijn. Deze coëfficiënt geeft dus het succes van het voorspellen van de afhankelijke parameter met behulp van de regressie weer. Daar deze R^2 hier 36,28% bedraagt, kan geconcludeerd worden dat het hier om een succesvolle regressie gaat. De meeste individuele aandelen vertonen immers een correlatiecoëfficiënt van 29%. (Brigham en Davis, 2002)

De nulhypothese van de hellingscoëfficiënt verkondigt dat het rendement van het individuele aandeel onafhankelijk is van het rendement van de Bel20-index. Aangezien de t-statistische waarde van de afhankelijke veranderlijke in absolute waarde (14,36) groter is dan 2, kan deze nulhypothese verworpen worden. Dit blijkt ook uit de p-waarde

van $2,63 * 10^{-37}$ die beduidend lager is dan de afkapgrens van 0,05. De conclusie die hieruit getrokken kan worden, is dat het rendement van het aandeel Solvay significant afhankelijk is van het rendement van de Bel20.

De nulhypothese in verband met de intercept wordt aanvaard want de p-waarde is groter dan de significantiegrens van 5%. Dit betekent dat deze intercept in werkelijkheid nul kan bedragen en dat bèta dus het volledige systematische risico omvat. Het gemiddelde wekelijkse rendement kan met andere woorden volledig verklaard worden door het marktmodel.

Verder kan het 95% betrouwbaarheidsinterval opgesteld worden dankzij de gegevens in de tabel. Dit interval geeft weer dat in 95% van de gevallen de afhankelijke veranderlijke zich in werkelijkheid tussen het laagste punt en het hoogste punt van het betrouwbaarheidsinterval bevindt. Hier bedragen deze punten respectievelijk 0,776002 en 1,02236.

De bespreking van de twee volgende tabellen zal beknopter worden weergegeven daar ongeveer dezelfde resultaten worden gegenereerd.

Tabel 6: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 2001-2007
(Eigen bewerking)

Periode:	01/01/2001 -31/12/2007					
#						
Observaties	364					
R²	0,475432					
Variabele	Coëfficiënt	Standaard- fout	t- Statistiek	p- waarde	Lager 95% B.I.	Hoger 95% B.I.
Constante α	0,000837	0,001179	0,709922	0,47821	-0,00148	0,00316
Hellingscoëf. β	0,736317	0,040651	18,11331	1,17E-52	0,656376	0,81626

Daar vooral de intercept α en de hellingscoëfficiënt β interessant zijn in het onderzoek wordt hun significantie aangetoond. De regressielijn voor de periode 2000-2007 loopt als volgt: $R_{\text{Solvay '01-'07}} = 0,000837 + 0,736317 R_m$. De p-waarde voor de constante bedraagt 47,82% en die voor de afhankelijke veranderlijke 0,00%. De nulhypoteses voor de constante en de hellingscoëfficiënt worden op het 5% significantieniveau respectievelijk aanvaard en verworpen. Er geldt dus dat $\alpha = 0$ en $\beta \neq 0$. Het rendement van aandeel Solvay is dus afhankelijk van dat van de marktportefeuille. Dankzij $\alpha = 0$ wordt het gemiddelde wekelijkse rendement volledig verklaard door het marktmodel.

Ook voor de onderstaande tabel in verband met de volledige periode 1994-2007 kon een positief resultaat gevonden worden voor de lineaire relatie. De regressielijn is $R_{\text{Solvay '94-'07}} = 0,00043 + 0,796687 R_m$. Ook hier geldt dat de opbrengst van Solvay significant afhankelijk is van het rendement van de Bel20-index. Dat blijkt uit de p-waardes. De nulhypothese voor de constante wordt niet verworpen en deze van de bèta-coëfficiënt wordt verworpen. Bemerkt dat hier het betrouwbaarheidsinterval reeds beduidend kleiner is geworden. Slechts een kleine kans van 5% bestaat dat de reële bèta-coëfficiënt zich buiten dit interval bevindt.

Tabel 7: De output van de lineaire regressie voor aandeel Solvay periode 1994-2007
(Eigen bewerking)

Periode:	01/01/1994 -31/12/2007					
#						
Observaties	729					
R²	0,410884					
Variabele	Coëfficiënt	Standaard- fout	t- Statistiek	p- waarde	Lager 95% B.I.	Hoger 95% B.I.
Constante α	0,00043	0,000916	0,469062	0,639166	-0,00137	0,00223
Hellingscoëf. β	0,796687	0,03538	22,5178	1,35E-85	0,727227	0,86615

In de volgende paragrafen wordt gerapporteerd over de volledige resultaten die via lineaire regressie bekomen werden. Tabel 8 geeft deze resultaten weer. Bij de vergelijking tussen de periodes onderling wordt een afwijking van 0,25 getolereerd. Bemerk wel dat deze tolerantiegrens enkel wordt aanvaard indien de betreffende aandelen nog steeds dezelfde richting ten opzichte van de marktportefeuille vertonen. Met andere woorden: slechts en slechts als de waarde van de bèta-coëfficiënt van het aandeel consistent onder (defensief) of boven (agressief) 1 blijft, ongeacht de geteste periode.

Tabel 8: De bèta-coëfficiënten voor alle aandelen in de steekproef over verschillende periodes
(Eigen bewerking)

Onderneming	$\beta_{1994-2000}$	$\beta_{2001-2007}$	$\beta_{1994-2007}$
B:DEH	1,12	1,04	1,07
B:PIN	-0,13	0,03	0,01
B:DST	0,29	0,23	0,23
B:HAM	0,59	0,44	0,48
B:UCB	1,13	0,67	0,84
B:FLOR	0,42	0,12	0,42
B:SAP	0,53	0,16	0,30
B:UM	0,75	0,80	0,78
B:SOL	0,90	0,74	0,80
B:DTRN	0,63	0,83	0,75
B:CAM	-0,09	0,30	0,16
B:AGF	0,85	0,64	0,67
B:BEK	1,12	0,90	0,99
B:PIC	0,24	0,26	0,26
B:DEC	0,55	0,58	0,57
B:REC	0,58	0,51	0,53
B:TES	0,79	0,70	0,73
B:SOLI	0,08	0,25	0,20
B:KIN	0,58	0,16	0,27
B:TERB	0,35	0,07	0,17
B:BAR	0,87	0,89	0,88
B:SYS	0,95	0,50	0,64
B:ECON	0,44	0,60	0,54
B:INNX	-0,02	0,55	0,55
B:IBA	0,88	0,83	0,84
B:DUV	0,47	0,25	0,28
B:REAL	1,59	0,33	0,71
B:ROU	0,39	0,19	0,23
B:MELE	-0,15	0,31	0,31
B:SIO	0,79	0,57	0,65
B:PUN	0,34	0,51	0,49
B:VAN	0,63	0,33	0,42
B:CATA	-0,02	0,14	0,08
B:COL	0,90	0,39	0,58
B:CMB	0,45	0,86	0,71

Van de 35 ondernemingen in de steekproef hebben een groot aantal, namelijk 22, een consistente waarde voor het systematische risico. Dit betekent dat maar liefst 63% van de ondernemingen in de steekproef de stabiliteit van de bèta benadrukt. Indien de tolerantiegrens naar 0,16 afwijking wordt gebracht, lijken nog steeds 14 ondernemingen positieve resultaten te boeken bij de vergelijking van de periodes. Uit de tabel blijkt tevens dat 9 van de 35 geteste aandelen een afwijking in de bètacoëfficiënt van slechts 0,10 vertonen. Wat betreft het agressieve en defensieve karakter van de aandelen kan besloten worden dat dit karakter voor 31 ondernemingen ongewijzigd blijft. Voor Delhaize (B:DEH) en Bekaert (B:BEK) schommelt de bètacoëfficiënt rond de markt bèta van 1. Het karakter van deze twee ondernemingen kan dus ook beschouwd worden als onveranderd. Aangenomen kan dus worden dat de bètacoëfficiënt een redelijk stabiel karakter vertoont. Er blijven slechts twee aandelen over waarvan de bètacoëfficiënt in de verschillende periodes een duidelijk zichtbare karakterwijziging ondergaat. Deze bedrijven UCB (B:UCB) en Real Software (B:REAL) hebben beiden met technologie te maken. Een oorzaak van de verandering van de risicocoëfficiënt kan zijn dat de millenniumbug een impact heeft gehad op het risico van deze ondernemingen. Real Software was nog niet beursgenoteerd vóór de periode 1994-2000. Een mogelijke verklaring van de karakterverandering is dat het bedrijf in de periode 2001-2007 reeds meer ervaring en kennis heeft opgedaan en dus minder risicovol wordt beschouwd ten opzichte van de eerste jaren genoteerd op de Euronext Brussel. Bemerkt dat dit een verklaring geeft voor het onsystematisch risico. Het gedeelte risico dat normalerwijze niet vergoed wordt daar het gediversifieerd kan worden. Indien dit de oorzaak is, is er dus sprake van ruis.

Een vergelijking van de twee deelperiodes 1994-2000 en 2001-2007 maakt ook duidelijk dat de financiële crisis dus op de meeste ondernemingen een even grote invloed uitoefent als op de Bel20-index. De bèta's vertonen namelijk ongeveer dezelfde waarden vóór het begin van de financiële crisis als erna. De rendementen van de aandelen schommelen nog steeds significant met de rendementen van de gekozen marktportefeuille. Let wel op dat deze crisis een enorme impact op de aandelenprijzen heeft. Daar de echte koersdaling van de Bel20 zich pas op het einde van het jaar 2007 heeft ingezet en nog steeds enorm aan het dalen is, moeten deze resultaten dus met een korrel zout genomen worden.

6.4 Worden de verwachtingen gestaafd?

Algemeen wordt aangenomen dat voedingsondernemingen een lage sensitiviteit ondervinden voor schommelingen in de marktportefeuille. De reden hiervoor is dat voeding een primaire behoefte vormt. Mensen moeten namelijk eten ongeacht het goed of slecht gaat met de economie. Luxeproducten daarentegen worden eerder gekocht in goede tijden dan wanneer het slecht gaat. Hoog technologische goederen worden dus geacht een volatieler karakter weer te geven dan de marktportefeuille.

Bij het nagaan van deze veronderstellingen voor de volledige periode, blijkt dat in de steekproef praktisch geen aandelen een bètacoëfficiënt van boven 1 vertonen. Enkel Delhaize (B:DEH) heeft een bèta van 1,07. Deze bevinding sluit dus niet aan bij de hypothese van de voorgaande alinea. Delhaize is namelijk een onderneming in de voedingssector en zou dus geacht worden een lage coëfficiënt te vertonen. Daarnaast vertonen de ondernemingen die luxegoederen produceren en de technologische bedrijven beduidend lage bètacoëfficiënten. Colruyt (B:COL) dat ook tot de voedingssector behoort, heeft echter wel een lagere bèta zoals de hypothese veronderstelt. Voor andere sectoren kunnen dezelfde conclusies getrokken worden. De bèta's zijn namelijk niet consistent laag of hoog zijn in elke sector. Voor ondernemingen in de sector 'Producer Manufacturing' bijvoorbeeld gelden de volgende bètacoëfficiënten: (B: HAM) 0,48; (B: BEK) 0,99; (B: PIC) 0,26 en (B:DEC) 0,57.

Een aandeel kan een zeer hoge (lage) bètacoëfficiënt vertonen, maar de fractie van de totale volatilititeit die geassocieerd wordt met de marktschommelingen kan nog steeds relatief klein (hoog) zijn. Zowel de absolute waarde van het systematische risico als de fractie ervan zijn dus belangrijk.

6.5 Defensieve versus agressieve aandelen op de Belgische aandelenmarkt

Indien de bètacoëfficiënt groter is dan 1 spreken wetenschappers van agressieve aandelen. Het omgekeerde geldt voor defensieve aandelen. Uit de lineaire regressies blijkt dat het merendeel van de aandelen in de steekproef een defensief karakter vertoont. Slechts 5,71% heeft een gemiddeld risicovol karakter, namelijk de aandelen Delhaize en Bekaert. De rest rangeert van 0,01, wat praktisch risicoloos is, tot 0,88. Ook wordt de bètacoëfficiënt over de totale steekproef beschouwd. Meer bepaald wordt de

gemiddelde bèta van alle ondernemingen in de steekproef berekend. Deze bedraagt 0,52. Van de 33 defensieve aandelen in de steekproef liggen 16 aandelen onder dit gemiddelde. Omdat het gemiddelde niet veelzeggend is wanneer er tussen de kleinste en grootste waarde grote verschillen zijn, wordt ook de mediaan bepaald om een sluitende conclusie te kunnen trekken. De waarde van de mediaan bedraagt 0,54 wat ongeveer gelijk is aan het gemiddelde. De conclusie voor de Belgische aandelenmarkt luidt bijgevolg: de Belgische aandelenmarkt gedraagt zich zeer braaf en is minder gevoelig voor schommelingen in het marktrendement. De Belgische aandelen evolueren dus minder snel dan de beursindex. Gitman (2000) verklaart dat de meerderheid van de aandelen zich situeert tussen 0,5 en 2. Dit fenomeen werd vastgesteld op de Amerikaanse aandelenmarkt en geldt hier niet voor de gegevens in de steekproef. De lage gemiddelde bèta kan het gevolg zijn van het feit dat de banken en holdings uit het onderzoek geweerd worden. Deze financiële instellingen maken namelijk een groot deel uit van de Bel20-index. Dit wordt later in dit werk aangetoond. Een andere verklaring voor de vertekening die kan voorkomen in de bètacoëfficiënten is dat de Belgische aandelenmarkt maar beperkt is in verhandelbaarheid. Dimson en Marsh (1983) toonden aan dat wanneer aandelen weinig verhandeld worden, het CAPM bèta's genereert die neerwaarts vertekend zijn. Daarbovenop geldt dat de verhandelfrequentie stabiel is doorheen de tijd. Dit wil zeggen dat de vertekening zich pertinent zal doorzetten.

6.6 Vergelijking gevonden resultaten met bèta's uit andere informatiedragers

Om zo nauwkeurig mogelijke waarden weer te geven, worden de resultaten van de volledige periode vergeleken met bèta's gevonden in andere informatiedragers. Geopteerd wordt om allereerst niet de absolute waarden te vergelijken maar de procentuele afwijkingen. Dit heeft namelijk een grotere algemene verklaringskracht en het scheidt bijgevolg een duidelijker beeld van de deviatie. Bij een aantal aandelen moet dit percentage toch in een absoluut verschil terug worden omgezet daar de coëfficiënt een te kleine waarde vertoont. Een kleine getal brengt namelijk met zich mee dat een klein verschil hiervan al een zeer groot afwijkingpercentage vertoont. Door gebruik te maken van de absolute waarden zijn de resultaten daarom beter wat betreft de consistentie van de bètacoëfficiënt.

De tabellen opgenomen in bijlage 5 tonen de verschillende bèta's gevonden in andere bronnen voor de aandelen in de steekproef. In het algemeen zouden de bèta's uit

verschillende bronnen voor een bepaalde onderneming ongeveer in dezelfde lijn moeten liggen. Moest dit niet het geval zijn, dan zal het vertrouwen om het CAPM te gebruiken verminderen. Merk wel op dat er echter geen juiste bèta bestaat. Daarnaast wordt gekeken of het systematische risico in elke informatiedrager dezelfde richting vertoont als bij het eigen onderzoek. Hiermee wordt bedoeld of het systematische risico zich in elke bron consistent boven of onder 1 bevindt.

De eerste vergelijking heeft betrekking op bètacoëfficiënten verkregen via Bloomberg. Voor 32 ondernemingen uit de steekproef is de bèta beschikbaar in deze informatiedrager. Uit de procentuele deviaties kan afgeleid worden dat ongeveer 72% van de bèta's slechts een afwijking vertoont van maximaal 25%. Indien rekening gehouden wordt met de aandelen Ter Beke (B: TERB) en Papeteries Catala (B: CATA) bedraagt dit percentage zelfs meer dan 78%. Deze aandelen worden namelijk ook als weinig afwijkend beschouwd, daar het hier gaat om kleine waarden. Bij Papeteries Catala geldt bijvoorbeeld voor het marktmodel en Bloomberg een bètacoëfficiënt van respectievelijk 0,08 en 0,002. Deze waarden zijn praktisch nul. In absolute termen is er hier slechts een deviatie van 0,078. Indien de norm strikter genomen wordt op een maximaal afwijkningsniveau van 15%, voldoet 53% van de bèta's hieraan en ongeveer 59,5% indien Ter Beke en Catala worden meegerekend. De gemiddelde afwijking bedraagt 22%.

De resultaten gevonden via Bloomberg sluiten dus ongeveer aan bij de zelf geschatte bètacoëfficiënten. Indien zelfs de absolute verschillen in beschouwing genomen worden, heeft ruim 84% van de aandelen slechts een afwijking die kleiner of gelijk is aan 0,15. Alle aandelen die een defensief karakter vertonen wanneer het marktmodel wordt toegepast, zijn ook defensief volgens de resultaten in Bloomberg. Delhaize (B: DEH) vertoont eerder een gematigd risico in beide gevallen. Verder kan ook opgemerkt worden dat het gemiddelde van de bètacoëfficiënten van de 32 te vergelijken ondernemingen 0,55 bedraagt. Het gemiddelde van de Bloomberg-bèta's is 0,47. Deze waarde benadrukt het defensieve karakter van de opgenomen aandelen.

In De Tijd (2008) werd voor 27 ondernemingen uit de steekproef een bèta gevonden. Indien dezelfde methode als voorheen gehanteerd wordt, blijkt dat hier slechts 37% van de te vergelijken aandelen een afwijking van maximaal 25% ondergaat. Wanneer de absolute waarden van de bètacoëfficiënten vergeleken worden, blijkt dat bijna 52% een

grotere deviatie dan 0,20 vertoont. De gemiddelde bèta voor het onderzoek en die van De Tijd bedragen respectievelijk 0,51 en 0,72. Deze grotere afwijkingen tonen aan dat ruis meespeelt bij de schatting van de bèta's. Deze bevinding duidt op het feit dat het rendement bepaald wordt door nog andere factoren. De deviaties kunnen verklaard worden doordat een andere periode gebruikt wordt bij het schatten van de bètacoëfficiënt. Daarenboven dateren de bèta's in De Tijd van augustus 2008. De financiële crisis heeft enorme gevolgen gehad op de rendementen van de aandelen tijdens het eerste semester van 2008. Bemerk dat de periode van het onderzoek deze gegevens niet meer omvat. Door de aanhoudende stijging in de prijzen van grondstoffen en de olieprijs hebben bepaalde sectoren het moeilijker dan andere om goede resultaten te behalen. Dit heeft tot gevolg dat de koersprijzen van deze aandelen dalen en bijgevolg ook hun rendementen. Tevens is het inflatiepercentage immens hoog met een waarde van 5,91% in juli 2008. Het gemiddelde inflatiepercentage voor het eerste semester van 2008 bedraagt 4,9%. Punt 6.12 toont aan dat het inflatiepercentage geen significante invloed uitoefent op de rendementen van de aandelen in de steekproef. Tijdens de geteste periode blijkt het inflatiecijfer een normale waarde te vertonen. Het is dus mogelijk dat inflatie wel een significante invloed heeft met deze hoge percentages.

Laveren et al. (1996) verschaften in hun artikel de bètacoëfficiënten van 58 ondernemingen die beursgenoteerd waren tijdens de periode 1985-1990. Slechts 13 bedrijven opgenomen in de steekproef van dit onderzoek waren reeds genoteerd op de beurs in deze periode. Na vergelijking van de bèta's kan besloten worden dat slechts 23% van de te vergelijken bèta's een afwijking van kleiner of gelijk aan 25% vertonen. Bij de vergelijking tussen de absolute verschillen, kan dezelfde conclusie getrokken worden. Deze bevindingen kunnen echter genuanceerd worden. Een vergelijkingsbasis van 13 ondernemingen is namelijk relatief weinig. Het is ook toevallig dat de te vergelijken bètacoëfficiënten praktisch allemaal een waarde boven 1 hebben in het onderzoek van Laveren et al. De laagste coëfficiënt van de 13 aandelen is 0,61 en de maximale waarde blijkt 1,80. In de volledige dataset van de 58 aandelen echter blijkt dat het minimum en maximum respectievelijk 0,330 en 2,211 bedragen. De werkelijke gemiddelde bèta is 1,052. Dit is al een lagere waarde dan de gemiddelde bètacoëfficiënt van 1,25 voor de selectie van 13 ondernemingen. De gemiddelde bèta van de 13 aandelen in het eigen onderzoek bedraagt 0,72. Dit ligt dus beduidend lager. In het onderzoek van Laveren et al. vertoont de gemiddelde Belgische onderneming een eerder agressief karakter waar de bèta's geschat met behulp van het marktmodel over de

periode 1994-2007 een defensief karakter vertoont. Maar liefst 9 aandelen hebben een verschillend karakter in het onderzoek van Laveren et al. Verder verklaringen voor de deviaties worden in de volgende alinea weergegeven.

Naast het kleine aantal dat vergeleken wordt, kan ook opgemerkt worden dat de gegevens een andere periode betreffen. Het risico dat de aandelen ondergaan kan ondertussen gewijzigd zijn. Het artikel van Laveren et al. is gebaseerd op vier-wekelijkse rendementen gedurende de periode 1985-1990, waar het eigen onderzoek de wekelijkse rendementen van periode 1994-2007 beschouwd. Tevens bestaat de Bel20-index pas vanaf 1991 als marktportefeuille en zijn de lineaire regressies van Laveren et al. dus gebaseerd op een andere marktindex. Een bijkomende opmerking is dat in het artikel van Laveren et al. geen abstractie wordt gemaakt van de portefeuillemaatschappijen.

Tot nu toe werden enkel de levered bèta's besproken. Dit zijn de bèta-coëfficiënten die gevonden worden dankzij het marktmodel. De kapitaalstructuur bepaalt echter de grootte van het systematische risico. Eigenlijk geven de levered bèta's een vertekend beeld weer daar de kapitaalstructuur van sector tot sector verandert. Beter zou het dus zijn om de activumbèta's om te zetten in eigenvermogen bèta's volgens de formule van Hamada (1972). De marktwaarde van het eigen vermogen is makkelijk te achterhalen daar de marktkapitalisatie van ieder beursgenoteerd aandeel weergegeven wordt. Het is echter moeilijk om de marktwaarde van de schulden te bepalen voor elke onderneming. Laveren et al. baseerden zich daarom op de boekwaarde. Indien dit in acht genomen werd, bleken de resultaten een minder grote afwijking te vertonen voor de 13 ondernemingen. Bijna 38,5% vertoont dan een deviatie van maximum 25%. In absolute termen heeft 61,5% van de vergeleken aandelen een kleinere afwijking dan 0,25. Het gemiddelde rendement van de unlevered bèta's bedraagt 0,53. Hier gelden dezelfde verklaringen voor de afwijkingen als bij de levered bèta's gevonden door Laveren et al. Daarnaast is er vanzelfsprekend ook het feit dat het eigen onderzoek levered bèta's genereerde.

Van de 35 opgenomen ondernemingen in de steekproef kunnen 21 vergeleken worden met bèta-coëfficiënten berekend door de Bank Degroof in 2001. De gevonden resultaten zijn teleurstellend. Slechts 14% vertoont een deviatie die kleiner is dan 20%. Hetzelfde percentage geldt voor de absolute grens van 0,20. Daarom wordt geopteerd om de bèta's van de Bank Degroof te vergelijken met de periode 1994-2000. Deze periode geeft

namelijk een schatting voor de bèta-coëfficiënt in 2001. Dit ligt dicht bij de gebruikte gegevens van de Bank Degroof. Bij deze vergelijking blijkt dat bijna 29% van de ondernemingen een afwijkingpercentage van maximaal 25% heeft. Ook wanneer de absolute afwijkingsgrens van 0,25 gebruikt wordt, geldt hetzelfde percentage. Ongeveer 24% van de ondernemingen slaagt bij een absolute afwijkingsgrens van 0,20. De gemiddelde bèta-coëfficiënten bedragen voor het eigen onderzoek en dat van de Bank Degroof respectievelijk 0,81 en 1,10. De berekening van de Bank Degroof vertoont dus een gemiddeld tot agressief risico. Dit in tegenstelling tot het eigen onderzoek. Maar liefst 57% van de ondernemingen heeft een verschillend karakter in de twee onderzoeken.

De redenen voor de felle afwijkingen kunnen gevonden worden in het feit dat de Bank Degroof haar bèta's genereerde op basis van de dagelijkse rendementen van de betreffende aandelen in december 2001. Ook was in december 2001 de financiële crisis reeds begonnen.

Wanneer de resultaten van Bloomberg, De Tijd, Laveren et al. en Bank Degroof onderling worden vergeleken, blijkt dat slechts 1 van de 13 gemeenschappelijke bèta-coëfficiënten een consistent defensief karakter vertoont. Dit is nauwelijks 8%. Indien absolute deviaties van 0,20 getolereerd worden, blijkt dat bij een vergelijking tussen de gegevens van Bloomberg en De Tijd 37% de consistentie staven. Bij Bloomberg versus Laveren is dit 23% en versus Bank Degroof 13,5%. Bemerkt dat naarmate het aantal te vergelijken bèta's daalt ook de algemene consistentie daalt. Dit is logisch omdat een afwijking op een klein aantal procentueel een grotere fout aanduidt. Bij de vergelijking tussen De Tijd en Bank Degroof is een consistentiepercentage van 26% vast te stellen. De Tijd versus Laveren levert echter maar 8,5% consistente bèta-coëfficiënten op. De laatste vergelijking tussen Laveren en Bank Degroof vertoont ruim 36% consistente waarden bij de tolerantiegrens van 0,20.

De algemene conclusie voor de vergelijking met bèta's uit andere informatiedragers is dat diverse factoren een invloed uitoefenen op het bekomen resultaat. Zoals reeds eerder aangetoond, is de keuze van de periode en frequentie vaak bepalend. De gevonden resultaten in Bloomberg sluiten het beste aan bij de verkregen resultaten van het eigen onderzoek. Enkel voor een paar ondernemingen zijn significante verschillen te bespeuren. Verder geldt dat tussen de informatiedragers onderling bepaalde coëfficiënten

een consistente waarde genereren waar de andere bèta's dan weer zeer afwijkend zijn. De resultaten dienen wel genuanceerd te worden. De impact van de grootte van de deviatie wordt namelijk niet weergegeven. Zelfs kleine verschillen kunnen reeds een totaal andere beslissing van de belegger veroorzaken.

In de paragrafen die volgen, worden in het algemeen mogelijke verklaringen weergegeven voor de eventuele verschillen tussen de gevonden bèta's in verschillende informatiedragers.

6.7 Het fenomeen van niet-synchrone handel en liquiditeit

Niet-synchrone handel vormt een probleem bij het testen van het CAPM. Dit fenomeen heeft vooral een effect bij kleine aandelen. Niet-synchrone handel komt voor omdat de slotprijzen van de verschillende aandelen niet op hetzelfde moment tot stand komen. Dit kan verduidelijkt worden door het volgende voorbeeld. Stel dat een slotkoers van een klein aandeel reeds om 12u tot stand komt. De aandelenmarkt is op dat ogenblik 30 punten gestegen. Echter bij de sluiting van de beursdag wordt vastgesteld dat de aandelenmarkt 25 punten is gedaald. Dit heeft tot gevolg dat de slotkoers van het kleine aandeel weinig correlatie zal vertonen met de slotkoers van de totale aandelenmarkt. Kleine aandelen zullen dus een te lage bèta vertonen met als gevolg dat het rendement te laag zal geraamd worden via het Capital Asset Pricing Model. Het verschil met de reële opbrengst zal dan positief zijn, hoewel het in werkelijkheid nul bedraagt. (Rogalski en Tinic, 1986) De liquiditeit van een aandeel speelt ook mee bij de mogelijke vertekening van de bètacoëfficiënten. Indien een aandeel namelijk weinig verhandeld wordt, kan het rendement op bepaalde momenten nul bedragen. Door het weren van dagelijkse koersen wordt hier reeds geprobeerd abstractie van te maken. Toch heeft de illiquiditeit op bepaalde aandelen wel nog een invloed.

6.8 Het in vraag trekken van de Bel20 als efficiënte marktindex

Zoals reeds uit het literatuurgedeelte gebleken, zijn de kapitaalmarkttheorieën ontstaan in Amerika. De empirische studies die uitgevoerd werden in verband met deze theorieën, baseerden zich meestal op de Standard & Poor 500 als marktportefeuille. In bijlage 6 is de samenstelling van deze marktindex terug te vinden. Zoals de naam laat vermoeden, zijn een 500-tal aandelen opgenomen in deze index. Meteen kan opgemerkt worden dat deze index zeer gediversifieerd is. Alle sectoren worden namelijk vertegenwoordigd in de S&P 500. Ook dient aangehaald te worden dat alle aandelen ongeveer eenzelfde

wegingcoëfficiënt vertonen. In deze index bevinden zich geen grote uitschieters. De Standard & Poor 500 wordt om deze redenen beschouwd als een efficiënte marktportefeuille.

De Bel20-index is echter een ander verhaal. Een nader onderzoek van de samenstelling van de Bel20 toont aan dat deze index niet zo een goede weergave vormt van de marktportefeuille. Meestal bestaat de Bel20 uit de 19 of 20 ondernemingen met de grootste marktkapitalisatie. In vergelijking met de Standard & Poor 500 is de Bel20 dus een kleine index. De samenstelling van de Bel20 gedurende de volledige periode sinds zijn ontstaan, is terug te vinden in de bijlage 1. Zoals reeds in de literatuurstudie aangehaald, wordt de Bel20-index jaarlijks in maart herbekeken. De bedrijven in de Bel20 worden vaak opgekocht door buitenlandse ondernemingen en moeten dus vervangen worden door andere Belgische ondernemingen. Concreet gaat dit als volgt: een onderneming uit een bepaalde sector verlaat de index en een andere onderneming, meestal uit een totaal verschillende economische sector, neemt deze plaats in. Het kan zelfs voorkomen dat het aandeel niet meteen vervangen wordt. Het fenomeen van wijzigingen heeft duidelijke gevolgen. Zo moeten nieuwe wegingen aan de reeds opgenomen ondernemingen worden toegewezen, met als gevolg dat de samenstelling van de marktportefeuille voortdurend verandert. Het spreekt voor zich dat ook bijvoorbeeld kapitaalsverhogingen in de opgenomen ondernemingen een invloed uitoefenen op de Bel20. Om deze redenen kan dus besloten worden dat de Bel20 een zeer dynamisch karakter vertoont.

Daarenboven ligt de samenstelling van de marktportefeuille ook om een tweede reden aan de basis voor de inefficiëntie van de Bel20 als marktindex. Uit de volgende tabel blijkt dat drie banken en twee financiële holdings deel uitmaken van de Bel20-index. Deze financials vertegenwoordigen momenteel ongeveer 57% van de totale index. Het grootste aandeel hiervan heeft betrekking op Fortis (29,59%), gevolgd door Dexia (19,05%) en KBC (4,74%). De portefeuillemaatschappijen vertegenwoordigen op hun beurt 2,39% (GBL of Groep Brussel Lambert) en 1,18% (Nationale Portefeuille Maatschappij). Daarnaast zijn er nog enkele grote wegingsfactoren toegewezen aan bepaalde ondernemingen. Suez bijvoorbeeld vertegenwoordigt 11,01% en InBev 6,38%. Deze portefeuille geeft dus een vertekend beeld van de markt weer. De financiële instellingen hebben op dit ogenblik in extreme mate te lijden onder de kredietcrisis. Verwacht wordt dat deze crisis zich nog tot 2009 zal doorzetten. Algemeen

wordt aangenomen dat de financials een hogere bèta vertonen dan de nuts- en voedingsondernemingen. Het zou beter zijn, moesten de sectoren meer evenredig verdeeld zijn over de marktportefeuille. Namelijk hoe breder de index is, hoe beter de bèta's zijn die gegenereerd worden. In België bestaat praktisch geen industrie. Pas sinds maart 2008 wordt deze sector in de index vertegenwoordigd door Nyrstar. Na deze bevindingen kan besloten worden dat de Belgische aandelenmarkt dus eerder bankgericht is. De Amerikaanse aandelenmarkt daarentegen is zeer marktgericht.

Tabel 9: De Bel20-index: samenstelling (KBC, De Tijd, Eigen bewerking)

Onderliggende waarde	Sector	Weging	$\beta_{\text{De Tijd augustus 2008}}$
Ackermans-V.H.	General Industrials	0,70%	0,69
Agfa-Gevaert	Electronic Technology	3,82%	1,05
Bekaert	Producer Manufacturing	0,38%	0,59
Belgacom	Communications	4,51%	–
Cofinimmo	Real Estate	0,25%	0,29
Colruyt	Retail Trade	0,44%	0,21
Delhaize Groep	Retail Trade	2,97%	1,40
Dexia	Financial Institution	19,05%	1,39
Fortis	Financial Institution	29,59%	1,67
GBL	Holding	2,39%	0,85
GDF Suez	Utilities	11,01%	–
InBev	Consumer Non-Durables	6,38%	0,75
KBC Groep	Financial Institution	4,74%	1,01
Mobistar	Communications	0,94%	0,35
Nationale Portefeuille	Holding	1,18%	0,80
Nyrstar	Industrial Metals	2,67%	–
Omega Pharma	Consumer Non-Durables	0,55%	0,61
Solvay	Process Industries	1,76%	0,88
UCB	Health Technology	2,99%	0,74
Umicore	Non-Energy Minerals	3,69%	1,04
		$\Sigma: 100\%$	

De marktindex die gebruikt wordt bij het Capital Asset Pricing Model wordt geacht om een bètacoëfficiënt van 1,00 te genereren. Het systematische risico van een portefeuille kan met behulp van de volgende formule berekend worden (Brigham en Houston, 2004):

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$$

Met w_i = de wegingcoëfficiënt van aandeel i in de marktportefeuille

β_i = de bètacoëfficiënt van aandeel i in de marktportefeuille

De risicomaatstaf van het CAPM is dus lineair additief. Door toepassing van het feit dat de portefeuillebèta niets meer is dan het gewogen gemiddelde van de individuele bèta's opgenomen in de portefeuille, kan voor de Bel20-index de volgende bèta bekomen worden.

$$\beta_{\text{Bel20}} = 0,989308 + 0,0451 (\beta_{\text{Belgacom}}) + 0,1101 (\beta_{\text{Suez}}) + 0,0267 (\beta_{\text{Nyrstar}})$$

De nodige proporties zijn namelijk weergegeven in de bovenstaande tabel. De bètacoëfficiënten van de opgenomen ondernemingen in de Bel20 werden uit de oplage van zaterdag 2 augustus 2008 van De Tijd gehaald (De Tijd, 2008e). Bemerkt dat de bèta's van Belgacom, Suez en Nyrstar ontbreken in de gegevens van De Tijd. Belgacom en Suez zijn nutsbedrijven en hebben dus hypothetische een relatief lage bèta. Nyrstar is een bedrijf in de industrie. De portefeuillebèta zal hoogstwaarschijnlijk met deze gegevens een waarde vertonen die hoger is dan 1. Opmerkelijk is dat Fortis en Dexia hoge bèta's vertonen. Geacht wordt dat banken een systematisch risico van ongeveer 1 met zich meebrengen. Dit is hier het geval voor KBC Groep. Een verklaring kan gevonden worden doordat Fortis momenteel zware tijden doormaakt als gevolg van de overname van het Nederlandse ABN Amro. Dexia wil zijn Amerikaanse dochtermaatschappij FSA niet laten vallen en daarom pompt het grote bedragen in FSA om de continuïteit van zijn dochteronderneming te garanderen. Het systematische risico ligt dus momenteel hoger, want deze twee banken maken een groot deel uit van de Bel20. Grote externe krachten beïnvloeden dus het systematische risico van ondernemingen.

6.9 Adjusted bèta's

Eigenlijk is het risico gebaseerd op historische rendementen geen goede schatting van het toekomstige risico voor individuele bedrijven. Ook geldt dat historische bèta's van individuele ondernemingen vaak niet erg stabiel zijn. Dit werd aangetoond onder punt 6.2 en 6.3. Om betere voorspellende bèta's te verkrijgen, zochten wetenschappers manieren om de historische bèta's te verbeteren. Marshall Blume (1975) gaf de aanzet

tot de adjusted bèta's. In zijn werk toonde hij namelijk aan dat, naarmate de tijd vordert, de werkelijke bèta's naar 1,00 tenderen.

De adjusted bèta zal gemiddeld een betere voorspelling weergeven voor de toekomstige bèta dan de onaangepaste historische bèta. Deze parameter kan bekomen worden door de historische bèta aan te passen voor de verwachte toekomstige verschuiving naar 1,00. Value Line (2008) gebruikt de volgende formule om zijn bèta's te genereren:

$$\text{Adjusted bèta} = 0,33 (\text{Historische bèta}) + 0,67 (1,00)$$

Wanneer deze formule wordt toegepast op de gemiddelde bètacoëfficiënt van de 35 aandelen in de steekproef van (0,52), wordt een adjusted bèta verkregen van 0,84. Dit ligt reeds beduidend hoger. De Belgische aandelenmarkt vertoont weliswaar nog steeds een defensief karakter. Deze aandelen zijn dus gemiddeld minder volatiel dan de marktportefeuille.

6.10 Testen van de validiteit van het Capital Asset Pricing Model

Dankzij de toepassing van een cross-sectionele lineaire regressie over de 35 aandelen opgenomen in de steekproef kan de validiteit van het één-factormodel worden nagegaan. De volgende regressievergelijking wordt dan bekomen (Gujarati, 2003):

$$\check{R}_i = \gamma_1 + \gamma_2 \beta_i + u_i$$

Met: \check{R}_i = het gemiddelde rendement van aandeel i over de steekproefperiode gebruikt bij de tijdreeksregressie (marktmodel)

$$\gamma_1 = R_f$$

$$\gamma_2 = R_m - R_f, \text{ wat een schatting weergeeft voor } (E(R_m) - R_f)$$

β_i = de geschatte bèta gevonden voor het aandeel i met behulp van een tijdreeksregressie

u_i = de storingsterm

Om deze cross-sectionele regressie uit te voeren, worden de bètacoëfficiënten gevonden via de tijdreeksregressies als onafhankelijke parameter beschouwd. Het gemiddelde rendement van ieder aandeel in de steekproef wordt aangenomen de afhankelijke veranderlijke voor te stellen. Dit wordt in dit onderzoek zo gedaan voor de drie geteste

periodes 1994-2000, 2001-2007 en 1994-2007. Op deze wijze kan achterhaald worden of er significante verschillen bestaan vóór en na het begin van de financiële crisis. De regressieresultaten blijken als volgt:

$$\begin{aligned} \text{Voor periode 1994-2000: } \check{R}_i &= (-0,00163) + 0,005299 \beta_i \\ \text{p-waarde:} & \quad (0,1728) \quad (0,0037) \\ R^2 &= 0,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Voor periode 2001-2007: } \check{R}_i &= 0,002788 + (-0,00103) \beta_i \\ \text{p-waarde:} & \quad (0,0036) \quad (0,5305) \\ R^2 &= 0,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Voor periode 1994-2007: } \check{R}_i &= 0,002276 + (-0,00043) \beta_i \\ \text{p-waarde:} & \quad (0,0008) \quad (0,6864) \\ R^2 &= 0,01 \end{aligned}$$

Bemerk dat er in de diverse periodes grote verschillen voorkomen. De periode waarin de financiële crisis zich bevindt, vertoont opmerkelijk andere resultaten dan de periode vooraleer de financiële crisis zijn intrede deed.

De regressie met betrekking op periode 1994-2000 toont aan dat er een significante relatie bestaat tussen het gemiddelde rendement van het aandeel i en de bijhorende bètacoëfficiënt. De nulhypothese die zegt dat dergelijke relatie afwezig is, wordt namelijk verworpen daar de p-waarde van de afhankelijke term kleiner is dan de afkapgrens van 0,05. Ook valt op dat de goodness of fit relatief goed is. Voor de periode 2001-2007 geldt echter een ander verhaal. Deze regressielijn is niet significant op het 5% significantieniveau. De relatie tussen de gemiddelde opbrengst en de bèta wordt ontkracht daar de p-waarde van de afhankelijke veranderlijke (0,5305) groter is dan 0,05. De correlatiecoëfficiënt vertoont een waarde van 0,01. Dit is uitermate laag, waardoor het succes van de voorspelling van de afhankelijke parameter bijna onbestaande is. Voor de regressielijn van de volledige periode geldt dezelfde redenering als die van de periode 2001-2007. Ook hier wordt duidelijk gemaakt dat de relatie tussen het rendement van het aandeel en de bètacoëfficiënt op het 5% significantieniveau praktisch onbestaande is. De goodness of fit bedraagt hier ook slechts 1%, wat extreem laag is.

Merk op dat de gevonden schattingen voor de risicovrije rentevoet en de marktrentevoet zeer lage waarden vertonen. Deze komen niet overeen met de schattingen voor R_f en $(E(R_m) - R_f)$ die bekomen worden wanneer de rentevoet van de lange termijn obligatie als risicovrije rentevoet beschouwd wordt. Zie punt 6.11 voor deze waarden.

Daar tijdens de periode voor de financiële crisis wel de risico-rendementsrelatie kon worden aangetoond, wordt beslist om eerst de validiteit van het CAPM in deze periode na te gaan. Gujarati (2003) verklaart dat dit aan de hand van een alternatief model kan. Het enige verschil met het zojuist gebruikte model is dat de lineaire regressie dan op het multivariate niveau getest dient te worden. De bijkomende veranderlijke, die naast de bètacoëfficiënten als afhankelijke parameter dient opgenomen te worden, is de variantie van de storingstermen voor ieder individueel aandeel in de steekproef. Deze factor werd voor alle aandelen reeds bepaald bij het uitvoeren van de tijdreeksregressies. De multivariate regressielijn ziet dan als volgt uit:

$$\check{R}_i = \gamma_1 + \gamma_2 \beta_i + \gamma_3 se^2_i + u_i$$

Met: γ_3 = de bijhorende regressiecoëfficiënt van de parameter se^2_i

en se^2_i = de variantie van de storingstermen of het kwadraat van de standaardafwijking van aandeel i

Om de validiteit van het CAPM te testen, dient deze bovenstaande multivariate regressie uitgevoerd te worden. Indien kan worden aangetoond dat de bètacoëfficiënt de enige factor is die een verklarende kracht heeft voor het bepalen van het rendement van een aandeel i , wordt de validiteit van het CAPM bewezen. Met andere woorden: enkel indien γ_3 niet significant verschilt van nul, kan aangenomen worden dat het Capital Asset Pricing Model geldt.

De alternatieve regressielijn voor de periode 1994-2000 wordt hierna weergegeven:

$$\check{R}_i = (-0,00197) + 0,005182 \beta_i + 0,175649 se^2_i$$

p-waarde: (0,1692) (0,0054) (0,6539)

$R^2 = 0,23$

Deze regressielijn is positief voor de geldigheid van het CAPM. Uit de bovenstaande gegevens valt namelijk af te leiden dat bèta de enige verklarende factor is voor het bepalen van het rendement. De p-waarde toont aan dat 0,175649 niet significant verschillend is van nul. De waarde van 0,6539 ligt namelijk ver boven de afkapgrens van 0,05. De volgende hypothesen worden aangenomen: $H_0: \gamma_1=0$, $H_a: \gamma_2 \neq 0$ en $H_0: \gamma_3=0$. Voor dit alternatieve model geldt dat de correlatiecoëfficiënt gelijk is aan 0,23. Dit is precies dezelfde waarde als bij de univariate cross-sectionele regressie voor deze periode. Hieruit blijkt tevens dat de bijkomende factor se^2_i de regressie niet succesvoller maakt. In bijlage 7 zijn de SML-curves opgenomen voor de drie verschillende periodes. Deze curves tonen ook aan dat tijdens periode 1994-2000 de validiteit van het CAPM mag aangenomen worden. De SML-curve van deze periode stelt namelijk een rechte voor.

Voor de volledigheid wordt in de volgende alinea de validiteitstest voor de volledige periode weergegeven. De regressielijn ziet als volgt uit:

$$\begin{aligned} \check{R}_i &= 0,002216 + (-0,0004) \beta_i + 0,01714 se^2_i \\ \text{p-waarde:} & \quad (0,0043) \quad (0,7111) \quad (0,8685) \\ R^2 &= 0,01 \end{aligned}$$

Voor de volledige periode 1994-2007 kan aangetoond worden dat het CAPM eigenlijk niet geldig is. Hier wordt de risico-rendementsrelatie namelijk niet aangetoond. Doordat de p-waarde 0,7111 groter is dan 5%, wordt de risico-rendementsrelatie verworpen. De goodness of fit van 1% is ook veel te klein om over een succesvolle regressie te kunnen spreken. De multivariate regressie over periode 2001-2007 brengt dezelfde vaststellingen met zich mee. De conclusie luidt daarom als volgt: in dit onderzoek wordt vastgesteld dat de validiteit van het CAPM enkel wordt aangetoond voor de periode die zich voordeed vóór de financiële crisis. De periode 2001-2007 lijkt de risico-rendementsrelatie van het Capital Asset Pricing Model te weerleggen. De financiële crisis kan dus een significante impact uitoefenen op de resultaten die bekomen worden via het CAPM.

Een afsluitende mededeling bij het testen van de validiteit is dat slechts 35 ondernemingen in de steekproef zijn opgenomen. Ondernemingen die falen tijdens de onderzochte periode, financiële instellingen en holdings worden niet beschouwd in het

onderzoek. Dit leidt tot een vertekend beeld. De werkelijke gemiddelde bèta-coëfficiënt van de Belgische aandelenmarkt zal dus waarschijnlijk hoger liggen dan in dit onderzoek aangetoond wordt.

6.11 Testen van over- en ondergewaardeerde aandelen

Aandelen worden als over- of ondergewaardeerd beschouwd indien hun verwachte opbrengst afwijkt van het vereiste rendement. Dankzij de Security Market Line kan het vereiste rendement voor ieder aandeel afzonderlijk bepaald worden. In eerder gedaan onderzoek naar de Belgische aandelenmarkt wordt 5% als de waarde van de risicovrije rentevoet en 3,5% voor de marktrisicopremie beschouwd. (Peeters et al., 2002) Uit de gegevens verkregen via KBC blijkt dat de werkelijke rentevoet van obligaties op 10 jaar 4,71% bedraagt op het einde van jaar 2007. Indien verondersteld wordt dat het verwachte marktrendement 8% bedraagt dan is de uitkomst voor de marktrisicopremie 3,29%. De keuze van het verwachte marktrendement van 8% kan verantwoord worden omdat door de kredietcrisis het rendement lager wordt geacht. Omdat deze cijfers nauwkeuriger zijn, wordt de berekening van het vereiste rendement voor ieder aandeel hierop gebaseerd. De verwachte opbrengst, die gegenereerd kan worden door te investeren in aandeel i , dient ook voor ieder aandeel te worden berekend om te kunnen vergelijken.

Zoals eerder in de literatuurstudie aangehaald, kan het dividendwaarderingmodel gebruikt worden om dit verwachte rendement te bepalen. Andere methoden waarmee de kapitaalkost van een investering verkregen wordt, zijn de aandeelhouderswaardemethode en de price/earnings-ratio. De aandeelhouderswaarde bepaalt dat de waarde van de onderneming bekomen wordt door de netto-contante waarde te berekenen van de toekomstige verwachte kasstromen van de onderneming. De price/earnings-ratio wordt in de Belgische literatuur ook wel prijs/winst- of koers/winstverhouding (K/W) genoemd. Zoals de naam reeds laat vermoeden, geeft deze ratio het verband weer tussen de marktprijs per aandeel en de winst per aandeel na belastingen. Dankzij deze verhouding kan berekend worden hoeveel euro een belegger moet betalen om 1 euro winst van de onderneming te verkrijgen. (Laveren et al., 2004)

Omdat in het onderzoek enkel beursgenoteerde ondernemingen zijn opgenomen, kan gebruik gemaakt worden van deze K/W verhouding. In het tijdschrift Cash van Trends (2007) kan deze verhouding gehaald worden voor ieder aandeel in de steekproef.

Het fundamentele rendement kan dan berekend worden door het omgekeerde van deze verhouding te nemen, waardoor de winst/prijs bekomen wordt. Het is niet verbazingwekkend dat deze factor nauw gerelateerd is aan de reële opbrengst van een aandeel. Dankzij de aandelen hebben de investeerders namelijk een recht op deelname in de winst van een onderneming. Indien de koers-winst ratio ontbreekt voor een aandeel, wordt de dividendyield van het betreffende aandeel gekozen. Aan deze waarde wordt een hypothetisch groeipercentage van 2% toegevoegd om het verwachte rendement te verkrijgen. Dit eerder lage percentage wordt gekozen daar de economie het momenteel niet zo goed doet, mede door de financiële crisis en de zeer hoge grondstof- en olieprijsen. Voor de bedrijven Innogenetics (B: INNX) en Papeteries Catala (B: CATA) kan geen K/W verhouding noch een dividendyield teruggevonden worden in het tijdschrift. Daar het slechts twee ontbrekende gegevens betreft, wordt besloten gewoonweg abstractie te maken van deze aandelen in dit gedeelte van het onderzoek.

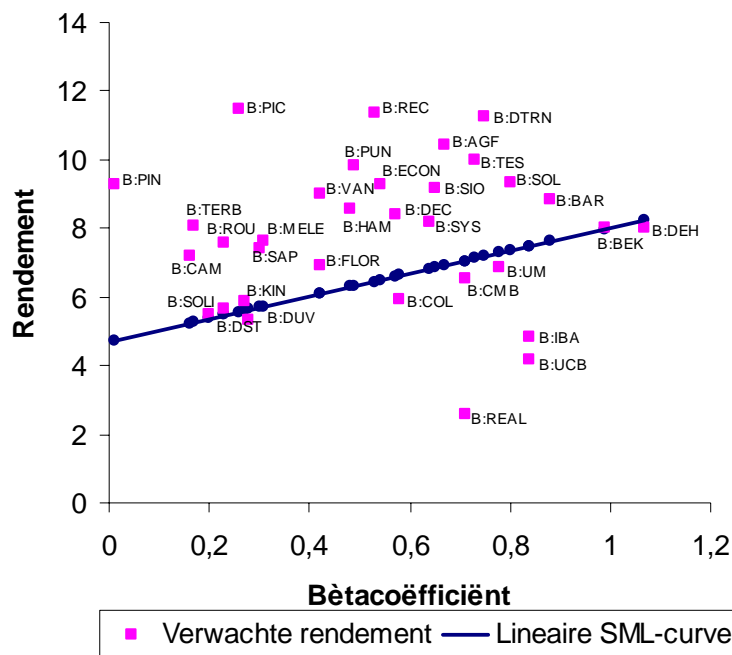
Dit laat toe om de prospectieve alfa van 33 aandelen in de steekproef te berekenen. Deze alfa is namelijk het verschil tussen het verwachte en het vereiste rendement. In formulevorm wordt dit weergegeven door: $\text{Alfa} = E(R_i) - \tilde{E}(R_i)$. De volgende tabel geeft de resultaten weer. De koersprijsen die opgenomen zijn, gelden voor de maand december in 2007. Bemerkt wel dat de bèta-coëfficiënten gebaseerd zijn op de wekelijkse rendementen van de gehele periode 1994-2007.

Herinner dat geldt dat een positieve prospectieve alfa betrekking heeft op een ondergewaardeerd aandeel. De prijs van het aandeel kan dan nog stijgen vooraleer het verwachte rendement kleiner is dan het vereiste rendement. Dit betekent dat de investeerder die in dit aandeel belegt nog rendement kan behalen. Overgewaardeerde aandelen op hun beurt dienen afgebouwd te worden in de portefeuille. Deze vertonen namelijk een negatieve prospectieve alfa.

Tabel 10: De prospectieve alfa van 33 Belgische aandelen (in %) (Eigen bewerking)

Onderneming	Koers EUR	$E(R_i)$ (%)	Bèta	$\tilde{E}(R_i)$ (%)	Alfa (%)
B:DEH	61,41	8,00	1,07	8,23	-0,23
B:PIN	16,60	9,26	0,01	4,74	4,52
B:DST	5190,00	5,68	0,23	5,47	0,21
B:HAM	41,00	8,55	0,48	6,29	2,26
B:UCB	31,74	4,17	0,84	7,47	-3,30
B:FLOR	125,60	9,00	0,42	6,09	2,91
B:SAP	103,10	7,40	0,30	5,70	1,70
B:UM	157,55	6,85	0,78	7,28	-0,43
B:SOL	97,10	9,35	0,80	7,34	2,01
B:DTRN	252,86	11,24	0,75	7,18	4,06
B:CAM	25,61	7,20	0,16	5,24	1,96
B:AGF	8,63	10,42	0,67	6,91	3,51
B:BEK	92,90	8,00	0,99	7,97	0,03
B:PIC	15,00	11,49	0,26	5,57	5,92
B:DEC	15,40	8,40	0,57	6,59	1,81
B:REC	10,15	11,36	0,53	6,45	4,91
B:TES	36,50	10,00	0,73	7,11	2,89
B:SOLI	100,00	5,50	0,20	5,37	0,13
B:KIN	37,48	5,88	0,27	5,60	0,28
B:TERB	59,10	8,06	0,17	5,27	2,79
B:BAR	52,52	8,85	0,88	7,61	1,24
B:SYS	5,85	8,20	0,64	6,82	1,38
B:ECON	7,99	9,26	0,54	6,49	2,77
B:IBA	19,06	4,83	0,84	7,47	-2,64
B:DUV	46,94	5,35	0,28	5,63	-0,28
B:REAL	0,39	2,56	0,71	7,05	-4,49
B:ROU	53,35	7,58	0,23	5,47	2,11
B:MELE	11,20	7,63	0,31	5,73	1,90
B:SIO	9,30	9,17	0,65	6,85	2,32
B:PUN	82,50	9,80	0,49	6,32	3,48
B:VAN	35,40	6,90	0,42	6,09	0,81
B:COL	159,78	5,95	0,58	6,62	-0,67
B:CMB	62,90	6,54	0,71	7,05	-0,51

Dankzij de classificatie van onder- en overgewaardeerde aandelen wordt het mogelijk een aantal bevindingen te doen. In absolute waarden rangeert de prospectieve alfa van 0,03% tot 5,92%. De afwijking tussen het fundamentele en het vereiste rendement kan dus beduidend groot zijn. De gemiddelde afwijking in absolute waarde bedraagt 2,14%. De mediaan bedraagt 2,01%. Uit de tabel is af te leiden dat van de 33 onderzochte aandelen slechts 8 aandelen een negatieve prospectieve alfa vertonen en dus overgewaardeerd zijn. Maar liefst 75,76% van de onderzochte aandelen is ondergewaardeerd. De tabel maakt ook duidelijk dat er geen correct gewaardeerde aandelen zijn in de steekproef. De volgende figuur geeft een duidelijker beeld over de gevonden resultaten. De lijn stelt het vereiste rendement voor en is dus de SML-curve of marktrechte. Elk punt geeft het verwacht rendement weer van een individueel aandeel. De prospectieve alfa is de afstand gemeten tussen het punt en de marktrechte. De punten boven de marktrechte vertonen een positieve prospectieve alfa.



Figuur 8: De marktrechte en verwachte rendementen van 33 ondernemingen (Eigen bewerking)

Door het fenomeen van niet-synchrone handel kunnen de bèta's te laag geschat worden. Het is reeds duidelijk geworden dat dan het rendement, dat via het Capital Asset Pricing Model geschat wordt, ook te laag geschat wordt. Dit is één van de verklaringen voor de

grote positieve prospectieve alfa's. Pingiun (B: PIN) dat praktisch risicoloos is, vertoont een veel hoger verwacht rendement dan de risicovrije rentevoet van 4,71%. Dit is tegenstrijdig met de veronderstelling van het CAPM dat geen abnormale rendementen kunnen bekomen worden. Het gaat hier echter om verwachtingen, de reële rendementen kunnen hier nog van afwijken.

6.12 Testen van de impact van inflatie

Tot slot wordt nagegaan of het inflatiepercentage een significante invloed uitoefent bij de bepaling van het rendement. Daar de maandelijkse inflatiecijfers van het jaar 1994 tot en met het jaar 2007 beschikbaar werden gesteld door de heer Marino Broidioi, Financial Engineer Geld- en Kapitaalmarkt bij KBC, wordt het mogelijk een multivariate regressie voor elk aandeel in de steekproef uit te voeren voor elke deelperiode. Deze inflatiegegevens zijn opgenomen in bijlage 8. De maandelijkse rendementen van de specifieke aandelen worden beschouwd als de afhankelijke parameter. Het is vanzelfsprekend om in dit gedeelte van het onderzoek de maandelijkse rendementen te gebruiken omdat het inflatiepercentage ook in maandelijkse termen uitgedrukt staat. Het maandelijkse rendement van de Bel20-index en het maandelijkse inflatiepercentage vormen de twee onafhankelijke determinanten. De p-waarde van de inflatiecoëfficiënt dient groter dan 0,05 te zijn. Slechts dan wordt de nulhypothese dat de inflatiecoëfficiënt niet significant verschilt van nul aanvaard. Dit betekent dat enkel het systematische risico een lineaire relatie vormt met het rendement van een aandeel.

Voor de periode 1994-2000 geldt dat zeven aandelen een p-waarde kleiner dan 5% vertonen voor de inflatiecoëfficiënt. Deze aandelen zijn (B: DST), (B: KIN), (B: SYS), (B: ECON), (B: REAL), (B: CATA) en (B: CMB). Dit betekent dat maar liefst 80% van de aandelen opgenomen in de steekproef geen significante invloed ondervindt van het inflatiepercentage. De periode 2001-2007 geeft zelfs nog betere resultaten. Hier wordt de bovenvermelde nulhypothese slechts door drie aandelen verworpen. Met andere woorden: het inflatiepercentage geeft geen bijkomende verklaringskracht voor de bepaling van het rendement bij 91,43% van de onderzochte aandelen. De aandelen die wel een significante invloed ondergaan door de wijziging van het inflatiepercentage zijn (B: SYS), (B: REAL) en (B: CMB). Uit bijlage 8 blijkt dat het inflatiepercentage rangeert van 0,44% tot 3,36%. Het gemiddelde percentage over de volledige periode bedraagt 1,88%, wat laag tot normaal beschouwd wordt.

Via een cross-sectionele regressie met de bèta's en de inflatiecoëfficiënten als onafhankelijke parameters, wordt de volgende alternatieve regressielijn bekomen voor de volledige periode:

$$\check{R}_i = (-0,0041) + 0,014026 \beta_i + (-0,00052) I_i$$

p-waarde: (0,3966) (0,0314) (0,2611)

$R^2 = 0,23$

Uit deze gegevens blijkt dat de inflatiecoëfficiënt niet significant verschilt van nul. De p-waarde 0,2611 is namelijk groter dan de afkapgrens van 0,05. Ook de intercept is niet significant verschillend van nul. Voor de bèta-coëfficiënt blijkt dat de nulhypothese $H_0: \gamma_2=0$ verworpen wordt op het 5% significantieniveau. Bèta is daarom de enige verklarende factor bij de bepaling van het rendement volgens deze bevinding. Bijlage 9 omvat de volledige cross-sectionele regressieresultaten. De inflatie oefent dus geen significante invloed uit bij de bepaling van het rendement.

Hoofdstuk 7: Conclusies en aanbevelingen

7.1 Algemene conclusies

Voor het praktijkgedeelte werd het systematische risico van een 35-tal Belgische ondernemingen, genoteerd op de Euronext Brussel, bepaald. De Bel20-index werd beschouwd als de marktportefeuille. De voornaamste geteste periodes betreffen 1994-2000, 2001-2007 en 1994-2007. De reden hiervoor is dat op deze wijze het effect van de financiële crisis kon worden nagegaan. Deze crisis speelt zich namelijk af in de deelperiode 2001-2007. Wekelijkse en maandelijkse historische rendementen van de zojuist vermelde periodes werden gebruikt om de lineaire regressies op toe te passen.

In dit onderzoek werd allereerst aangetoond dat het marktmodel een goede schatting weergeeft voor het eigenlijke Capital Asset Pricing Model. Omdat geen grote afwijkingen optreden bij de parameters van het aantal geteste aandelen, werd geopteerd om voor het verdere verloop van het onderzoek het marktmodel te gebruiken.

Vervolgens is gebleken uit het onderzoek dat de periode en de frequentie van invloed zijn op de bekomen resultaten. De grootte van de invloed varieert echter. Bij het schatten van de bèta-coëfficiënt met behulp van de wekelijkse rendementen over een periode van vijf en zeven jaar, werd aangetoond dat geen grote deviaties voorkomen. Ook voor de volledige periode van veertien jaar werd bij het gebruik van de wekelijkse rendementen de stabiliteit van de bèta-coëfficiënt niet verworpen. Het werken met maandelijkse rendementen wekte echter een heel ander beeld op. De keuze van de frequentie heeft een significante invloed op het verkregen resultaat. Bij deze maandelijkse opbrengsten wijken de verkregen bèta-coëfficiënten beduidend af van periode tot periode. Hierdoor lijkt de bèta van een individueel aandeel dus niet constant doorheen de tijd. Bij het gebruik van maandelijkse gegevens wordt de betrouwbaarheid van het Capital Asset Pricing Model daarom in vraag gesteld. De stabiliteit van de bèta-coëfficiënt kon met het gebruik van de wekelijkse rendementen wel aangetoond worden voor een deelgroep van de steekproef. Daarom werd het verdere onderzoek gebaseerd op de wekelijkse rendementen.

Bij het uitvoeren van de univariate lineaire regressies over de deelperiodes 1994-2000, 2001-2007 en de volledige periode 1994-2007 bleek dat een lineair verband bestaat

tussen het rendement van een individueel aandeel en de Bel20-index. De bètacoëfficiënt is namelijk significant verschillend van nul op het 5% significantieniveau. Daar de intercept niet significant verschilt van nul op het 5% significantieniveau, wordt het volledige systematische risico door bèta weergegeven. Een meerderheid van 63% van de ondernemingen in de steekproef vertoont een afwijking van de bètacoëfficiënt van minder dan 0.25. De financiële crisis oefent dus op de meerderheid van de ondernemingen een ongeveer even grote invloed uit als op de Bel20-index. Het defensieve of agressieve karakter is consistent ongeacht de geteste periode voor 33 van de 35 ondernemingen opgenomen in de steekproef.

Uit het onderzoek blijkt tevens dat verwachtingen in verband met de bètacoëfficiënten niet gestaafd worden. Voedingsondernemingen worden geacht een lage gevoeligheid te hebben voor schommelingen in de marktportefeuille. Bij luxegoederen geldt het omgekeerde en de aandelen vertonen dus normalerwijze een hoge bètacoëfficiënt. In de steekproef geven de bèta's geen consistente waarden weer per sector. Slechts 1 aandeel vertoont een systematisch risico boven nul. Dit is uitgerekend een voedingsonderneming. Daar de bèta's van de aandelen in de steekproef praktisch allemaal een waarde onder 1 weergeven, duidt dit op een defensief karakter van de Belgische aandelenmarkt. Het gemiddelde en de mediaan staven deze bevinding. Het Capital Asset Pricing Model genereert bèta's die een neerwaartse vertekening vertonen indien de aandelen weinig verhandeld worden. Het is dus mogelijk dat de werkelijke bètacoëfficiënten hoger liggen.

Het onderzoek vergeleek de zelfstandig berekende bèta's met die gevonden in andere informatiedragers. Deze informatiedragers zijn Bloomberg, De Tijd, Laveren et al. en Bank Degroof. Geacht wordt dat de bètacoëfficiënten in dezelfde lijn moeten liggen voor de verschillende informatiedragers. Hier dient echter opgemerkt te worden dat een juiste bèta niet bestaat. De verkregen bèta's geven enkel een schatting weer. De meeste consistentie werd gevonden bij de resultaten van Bloomberg. Ongeveer 72% van de te vergelijken bètacoëfficiënten vertoont een deviatie van maximaal 25%. Indien de absolute verschillen beschouwd worden, blijkt zelfs 84% van de bèta's slechts een afwijking kleiner of gelijk aan 0,15 weer te geven. De resultaten van de andere bronnen wijken beduidend af van deze gevonden in het zelfstandig onderzoek. Tevens verifieerde het onderzoek of de gevonden bètacoëfficiënten in de verschillende bronnen consistent zijn. Hieruit blijkt dat slechtst één gemeenschappelijk aandeel een consistent defensief karakter vertoont. De belangrijkste reden van de afwijkingen kan gevonden worden in

het feit dat de periode en frequentie niet overeenkomen in de onderzoeken. Sommige bèta's zijn gebaseerd op een periode die de financiële crisis omvat, waar anderen een periode voor de start van de crisis beschouwen.

Een andere verklaring voor de deviaties is het voorkomen van niet-synchrone handel. Het zorgt voor problemen wanneer het Capital Asset Pricing Model getest dient te worden. Dit fenomeen brengt namelijk met zich mee dat de coëfficiënt voor het systematische risico te laag wordt geschat. Niet-synchrone handel heeft vooral betrekking op kleine aandelen. Ook de illiquiditeit van een aandeel zorgt voor vertekening.

Het zelfstandig onderzoek beschouwde de Bel20 als marktportefeuille. Deze marktindex blijkt echter niet representatief te zijn voor de gehele aandelenmarkt. Maar liefst 57% van de totale index wordt vertegenwoordigd door banken en holdings. De Belgische aandelenmarkt is daarom eerder bankgericht. Deze marktindex is ook zeer dynamisch van karakter. Uit een test voor de berekening van de marktportefeuillebèta valt af te leiden dat het systematische risico zich momenteel boven de aangenomen waarde van 1 bevindt.

Bij het testen van de validiteit van het Capital Asset Pricing Model bleek dat er significante verschillen bestaan tussen de periodes voor de start van de financiële crisis en deze era. De periode 1994-2000 staft de validiteit van het CAPM. Periode 2001-2007 ontkracht de relatie tussen het gemiddelde rendement van een individueel aandeel en zijn bèta-coëfficiënt. Ook voor de volledige periode 1994-2007 kon de risico-rendementsrelatie niet significant aangetoond worden. Ook werd de invloed van het inflatiepercentage nagegaan. De resultaten toonden aan dat het inflatiepercentage geen significante invloed uitoefent bij de bepaling van het rendement van een aandeel.

Het onderzoek in verband met over- en ondergewaardeerde aandelen bracht aan het licht dat, met een risicovrije rentevoet en een marktrisicopremie van respectievelijk 4,71% en 3,29%, het merendeel van de onderzochte aandelen ondergewaardeerd blijkt. Het is dan mogelijk om abnormale rendementen te behalen, wat strijdig is met de assumptie van het CAPM.

7.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Het is reeds duidelijk geworden in het praktijkonderzoek dat de Bel20 een inefficiënte marktportefeuille vormt. Daarom lijkt het aangewezen een andere index te gebruiken in verder onderzoek naar de Belgische aandelenmarkt. Daar bestaande indexen als de Vlam21 enkel een bepaald deel van de totale aandelenmarkt uitmaken, kan geopteerd worden om zelf een nieuwe marktindex samen te stellen die de markt beter weerspiegelt. Hier dient rekening gehouden te worden dat alle sectoren vertegenwoordigd worden en dat de opgenomen aandelen ongeveer een zelfde wegingcoëfficiënt moeten vertonen.

Bij het verder onderzoeken van de validiteit van het Capital Asset Pricing Model, kunnen andere risicofactoren zoals het Bruto Binnenlands Product (BBP), de dividendyield en andere fundamentele ratio's getest worden op hun significantie bij het bepalen van het rendement. Deze factoren kunnen alleen en/of samen getest worden. Indien een factor op zichzelf geen significante verklaringskracht heeft voor de bepaling van het rendement is het nog steeds mogelijk dat deze factor in combinatie met andere factoren wel een significante invloed uitoefent. Daarom kan het inflatiepercentage nog getest worden in combinatie met andere risicofactoren.

Tijdens de volledige periode van het eigen onderzoek gold een normaal inflatiepercentage. Pas sinds januari 2008 is het inflatiecijfer enorm beginnen stijgen en heeft het een onacceptabele waarde aangenomen. Verder onderzoek kan dus gedaan worden naar het effect van deze plotselinge stijging. In de toekomst kan daarom een periode vanaf januari 2008 tot het moment wanneer het inflatiepercentage weer als acceptabel beschouwd wordt, gebruikt worden om lineaire regressies op toe te passen met de inflatiecoëfficiënt als onafhankelijke variabele. Deze resultaten kunnen dan vergeleken worden met de resultaten wanneer een acceptabel inflatiecijfer geldt.

Pas wanneer de financiële crisis zijn einde heeft bereikt, kan de validiteit van het Capital Asset Pricing Model volledig worden nagegaan voor de periode waarin deze crisis zich voordoet. Geacht wordt dat deze kredietcrisis zich nog tot in 2009 zal voortzetten. In nog later onderzoek kan worden nagegaan of de periode na deze crisis terug de validiteit van het CAPM aantoont, zoals in de periode vóór het begin van de financiële crisis. Indien dit kan aangetoond worden, blijkt dat het één-factormodel enkel geldt wanneer de beurs normaal reageert en er zich geen crisis voordoet.

Dit onderzoek is voornamelijk gebaseerd op het Capital Asset Pricing Model. In de literatuurstudie worden echter ook de multi-factormodelen besproken. Hier werd voor geopteerd om een globaal beeld te verschaffen van de kapitaalmarkttheorieën. Verder onderzoek kan nagaan of deze multi-factormodellen consistentere resultaten genereren.

Lijst van geraadpleegde werken

Boeken

ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J. en WILLIAMS, T. A., 2003. *Statistiek voor economie en bedrijfskunde*, Schoonhoven: Academic Service

BREALY, R. A. en MYERS, S. C., 2000. *Principles of Corporate Finance* (6th edition), New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

BREALY, R. A. en MYERS, S. C., 2003. *Principles of Corporate Finance* (7th edition), New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

BRIGHAM, E. F. en DAVIS, P. R., 2002. *Intermediate Financial Management* (7th edition), United States of America: Southwestern THOMSON LEARNING

BRIGHAM, F. en HOUSTON, J., 2004. *Fundamentals of Financial Management*, Ohio: THOMSON SOUTHWESTERN

DUFFIE, D., 2001. *Dynamic Asset Pricing Theory* (3rd edition), New Jersey: Princeton University Press

DOWD, K., 2002. *An introduction to market risk measurement*, West Sussex: John Wiley & Sons, LTD

GITMAN, L., 2000. *Principles of Managerial Finance* (9th edition), Ontario: Addison-Wesley Publishing Company

GRAHAM, B. en DODD, D., 2004. *Security Analysis* (3rd edition), New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

GUJARATI, D. N., 2003. *Basic Econometrics* (4th edition), New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

HULL, J. C., 2008. *Fundamentals of Futures and Options Markets* (6th edition), New Jersey: Pearson Prentice Hall

LAVEREN, E., ENGELEN, P.-J., LIMÈRE, A. en VANDEMAELE, S., 2004. *Handboek Financieel Beheer* (2^e editie), Antwerpen: Intersentia

PEETERS, L., MATTHIJSSSEN, P. en VEREECK, L., 2002. *Stakeholder Synergie*, Antwerpen: Garant, 175-212

ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W. en BRADFORD, J., 1994. *Fundamentals of Corporate Finance*, Amsterdam: Addison-Wesley Nederland BV

ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W. en JAFFE, J., 2005. *Corporate Finance* (7th edition), New York: McGRAW-HILL IRWIN

ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W., JAFFE, J. en JORDAN, B. D., 2008. *Modern Financial Management* (8th edition), New York: McGRAW-HILL IRWIN

SMART, S. B., MEGGINSON, W. L. en GITMAN, L. J., 2007. *Corporate Finance* (2nd edition), Ohio: THOMSON SOUTHWESTERN

VOORDECKERS, W., 2006. *Financieel beleid*, Diepenbeek: Universiteit Hasselt

Artikels

ADCOCK, C. J. en CLARK, E. A., 1999. Beta lives* - some statistical perspectives on the capital asset pricing model, *The European Journal of Finance*, 5, 213-224

BHATTACHARYA, U. en DAOUK, H., 2002. The World Price of Insider Trading, *Journal of Finance*, 57, 75-108

BLACK, F., 1993. Beta and return, *Journal of Portfolio Management*, 20, 8-18

BLUME, M. E., 1975. Betas and Their Regression Tendencies, *Journal of Finance*, June, 785-796

BROWN, S. J., GOETZMANN, W. N. en ROSS, S. Al, 1995. Survival, *Journal of Finance*, 50 (3), 853-873

BUFFETT, W. E., 1996. Annual Report, Berkshire Hathaway, June

CROSS, F., 1973. The behaviour of stock prices on Fridays and Mondays, *Financial Analysts Journal*, November-December, 67-69

DANIEL, K. D., HIRSHLEIFER, D. A., SUBRAHMANYAM, A., 2000. Investor Psychology and Under and Overreactions, *Journal of Finance*, 53, 1839-1882

DANIEL, K. en TITMAN, S., 1997. Evidence on the characteristics of cross sectional variation in stock returns, *Journal of Finance*, 52, 1-33

DARDEN, D., 2000. Applying the Capital Asset Pricing Model, *University of Virginia*, UVA-F-1456

DAVIS, J. L., FAMA, E. F., en FRENCH, K. R., 2000. Characteristics, Covariances, and Average Returns: 1929 to 1997, *The Journal of finance*, 1, 389-406

DIMSON, E. en MARSH, P. R., 1983. The Stability of UK Risk Measures and The Problem of Thin Trading, *Journal of Finance*, June, 753-783

EVANS, J. en ARCHER, S., 1968. Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis, *Journal of Finance*, 23, 761-767

FAMA, E. F. en FRENCH, K. R., 1992. The Cross-Section of Expected Stock Returns, *Journal of Finance*, 47, 427-465

FAMA, E. F. en FRENCH, K. R., 1993. Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, *Journal of Financial Economics*, 33, 3-56

FAMA, E. F. en FRENCH, K. R., 2001. The Equity Premium, *The Center for Research in Security Prices*, April, working paper 522

FAMA, E. F. en FRENCH, K. R., 2004. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence, *Journal of Economic Perspectives*, 18 (3), 25-46

GRAHAM, B., 1976. A conversation with Benjamin Graham, *Journal of Financial Analysts*, 32, 20-23

GRAHAM, J. R. en HARVEY, C. R., 2001. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field, *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243

HAMADA, R. S., 1972. The effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks, *Journal of Finance*, May, 435-452

KASA, K., 1994. Measuring the Gains from International Portfolio Diversification, *Federal Reserve Bank of San Francisco Weekly Letter*, April 8, 94 (14)

KEIM, D. B., 1983. Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence, *The Journal of Finance*, 12, 13-32

LAVEREN, E., DURINCK, E., DE CEUSTER, M. en LYBAERT, N., 1996. Beta Estimation and Unlevering: Calculating Beta's for Belgian Listed Firms, *Departement Bedrijfseconomie Universiteit Antwerpen Working Paper*, December, 96-243

LINTNER, J., 1965. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, *Review of Economics and Statistics*, 47, 13-37

MALKIEL, B. G., 2005. Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later, *The Financial Review*, 40, 1-9

MARKOWITZ, H., 1952. Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7 (1), 77-91

McKIERNAN, B., 1997. Uncertainty and the Arbitrage Pricing Theory, *Applied Economic Journal*, September, 25 (3), 307-311

MIDDLETON, L. P. en SATCHELL, S. E., 2001. Deriving the arbitrage pricing theory when the number of factors is unknown, *Quantitative Finance*, 1, 502-508

MILLER, M., 1999. The history of finance, *The Journal of Portfolio Management*, 25 (4), 95-101

MORELLI, D., 1999. Tests of structural change using factor analysis in equity returns, *Applied Economics Letters*, 6, 203-207

MURRAY, R., 1984. Graham and Dodd: a durable discipline, *Financial Analysts Journal*, 40 (5), 18-23

NEWBOULD, G. en POON, P., 1993. The Minimum Number of Stocks Needed for Diversification, *Financial Practice and Education*, 85-87

O'REILLY, B., 1998. Why Johnny Can't Invest, *Fortune*, November 9, 173-178

PÁSTOR, L. en STAMBAUGH, R., 1999. Costs of equity capital and model mispricing, *Journal of Finance*, 54, 67-121

PEROLD, A. F., 2004. The Capital Asset Pricing Model, *Journal of Economic Perspectives*, 18 (3), 3-24

ROGALSKI, R. J. en TINIC, S. M., 1986. The January Size Effect: Anomaly or Risk Mismeasurement?, *Financial Analysts Journal*, 42, 58-69

ROLL, R., 1977. A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests, *Journal of Financial Economics*, March, 129-176

ROLL, R., 1983. Was is das? The turn-of-the-year effect and the return of premia of small firms, *Journal of Portfolio Management*, 9, 18-28

RUBINSTEIN, M., 2002. Portfolio Selection: A fifty-Year Retrospective, *The Journal of Finance*, 57 (3), 1041-1045

SHARPE, W., 1964. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, *Journal of Finance*, 19, 425-442

STATMAN, M., 1987. How Many Stocks Make a Diversified Portfolio? *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, September

STATMAN, M., 2002. How much diversification is enough?, October

TOBIN, J., 1958. Liquidity Preference as Behavior toward Risk, *Review of Economic Studie*, 25, 65-86

VANTHIENEN, L., 1976. Is de Belgische Aandelenmarkt efficiënt?, *Tijdschrift voor Economie en Management*, 3, 383-392

WAGNER, W. en LAU, S., 1971. The Effect of Diversification on Risk, *Financial Analysts Journal*, 26, 48-53

ZOU, L., 2006. The best-beta CAPM, *Applied Financial Economics Letters*, 2, 131-137

Andere bronnen

Beleggerswoordenboek (2008) 'Beursindex' (online) (geraadpleegd op 6 februari 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://www.beleggerswoordenboek.nl/pages/01AZ/B/Beursindex.htm>>

De Tijd (2008a) 'Geld & Beleggen', *De Tijd*, 5 augustus, 15

De Tijd (2008b) 'Vergoeding spaarboekjes blijft lager dan inflatie', *De Tijd*, 2 augustus, 11

De Tijd (2008c) 'Kredietcrisis zal tot in 2009 duren', *De Tijd*, 5 augustus, 3

De Tijd (2008d) 'Financiële crisis kost Belgen 50 miljard euro', *De Tijd*, 25 juli, 13

De Tijd (2008e) 'Weekoverzicht & Beursratio's', *De Tijd*, 2 augustus, 15-16

Euronext (2008) 'Marktkapitalisatie gewogen index' (online) (geraadpleegd op 13 februari 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://www.euronext.com/editorial/wide/editorial-4292-NL.html>>

HBVL (2008) 'De financiële wereld draait zot', *Het Belang Van Limburg*, 18 maart, 3

Infonosity (2008) 'Beurs: Bel20 (Bel-20) en AEX samenstelling' (online) (geraadpleegd op 17 maart 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://www.infonosity.be/beurs-startpagina/bel20-aex.html>>

Math (2008) 'Discrete simultane verdelingen' (online) (geraadpleegd op 04 april 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://wwwhome.math.utwente.nl/~meijertmj/opgaven/inf-sheets-hfd5.pdf>>

Ministry of Internal Affairs and Communications (2008) 'Paasche Formula' (online) (geraadpleegd op 4 maart 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://www.stat.go.jp/english/data/cpi/1587.htm>>

Trends (2007) 'Aandelenlijsten', *Trends Cash*, december, 50, 29-31

Unizo (2008) 'Minder inflatie in 2006 en 2007' (online) (geraadpleegd op 2 februari 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<http://www.unizo.be/viewobj.jsp?id=337602>>

Value Line (2008) 'The Value Line Investment Analyzer' (online) (geraadpleegd op 14 juli 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:<https://www.ec-server.valueline.com/products/elect2.html>>

YAHOO!Finance (2008) 'Modern Portfolio Theory Made Easy' (online) (geraadpleegd op 30 januari 2008)

Dit document is consulteerbaar op het volgende webadres:

<URL:http://biz.yahoo.com/edu/bi/ir_bi5.ir.html>

Bijlagen

Bijlage 1: Samenstelling van de Bel20-index vanaf zijn ontstaan in 1991
(Tijdbeursmedia, Eigen bewerking)

Naam	18/03/1991	23/05/1991	04/06/1992	04/01/1993	19/12/1994	09/05/1996
Agfa-Gevaert						
Almanij						
Barco	100	100	100	R		
BarcoNet						
BBL	40	40	40	100	100	100
Bekaert				40	40	40
Belgacom	75	75	75	75	75	375
CBR				100	100	100
CMB						
Cobepa						
Cockerill					1,000	1,000
Cofinimmo						
Colruyt		100	500	50	50	50
Delhaize	100			500	500	500
Dexia						
D'leteren	150	150	150	150	150	150
Electrabel						
SUEZ CR						
Fortis	50	200	200	200	200	200
GBL	100	100	100	100	100	100
Generale Bank	100	100	100	100	100	100
Gevaert	25	25	25	25	R	
GIB	400	400	400	400	400	400
IBA						
INBEV (ex: Interbrew)						
KBC				50	50	50
Mobistar						
Nationale Portefeuille						
Omega Pharma						
PetroFina	60	60	60	60	60	60
Real Software						
Recticel pref.	200	200	200	R		
Royale Beige	100	100	100	100	100	100
Soc. Générale Belg.	200	200	200	200	200	200
Sofina	40	40	40	R		
Solvay	50	50	50	50	50	50
Telindus Group						
Tessenderlo	25	25	25	R		
Tractebel	50	50	50	50	50	50
UCB	20	20	20	20	20	20
Umicore	150	150	150	150	150	150
Cumerio						

Naam	11/06/1998	26/06/1998	02/07/1998	04/01/1999	18/01/1999	14/06/1999
Agfa-Gevaert						826
Almanij						522
Barco	108		394	394	550	73
BarcoNet		108	108	108	68	
BBL						R
Bekaert	21	21	21	21	10	
Belgacom						
CBR	193	193	193	193	126	136
CMB	85	85	85	85	R	
Cobepa					194	209
Cockerill						
Cofinimmo						
Colruyt	30	30	30	30	21	23
Delhaize	485	485	485	485	285	307
Dexia	295	295	295	295	202	217
D'leteren			31	31	29	31
Electrabel	176	176	176	176	236	257
SUEZ CR						
Fortis	232	232	280	2,520	3,928	4,231
GBL	99	99	99	99	133	139
Generale Bank	94	94	R			
Gevaert						
GIB	272	272	272	272	151	162
IBA						
INBEV (ex: Interbrew)						
KBC	890	890	890	890	1,044	1,128
Mobistar						
Nationale Portefeuille						
Omega Pharma						
PetroFina						
Real Software	117	117	117	117	122	R
Recticel pref.						82
Royale Belge	73					
Soc. Générale Belg.	290	R	R			
Sofina						
Solvay	565	565	565	565	461	497
Telindus Group						
Tessenderlo			181	181	159	171
Tractebel	332	332	332	332	320	346
UCB	14	14	14	1,400	801	861
Umicore	218	218	218	218	129	151
Cumerio						

Naam	22/06/2000	14/09/2000	26/09/2000	13/11/2000	01/02/2001	27/04/2001
Agfa-Gevaert	807	814	814	814	814	814
Almanij	478	475	475	475	475	475
Barco	72	72	72	72	72	72
BarcoNet				144 (1)		
BBL						
Bekaert	130	131	131	131	131	131
Belgacom						
CBR						
CMB						
Cobepa	190	R				
Cockerill						
Cofinimmo						
Colruyt	226	228	228	228	228	228
Delhaize	300	303	303	303	303	303
Dexia	544	561	561	561	561	561
D'leteren	31	32	32	32	32	32
Electrabel	315	317	317	317	317	317
SUEZ CR						
Fortis	4,233	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270
GBL	141	142	142	142	142	710
Generale Bank						
Gevaert						
GIB	156	177	177	177	177	177
IBA	140	141	141	141	141	141
INBEV (ex: Interbrew)						
KBC	1,105	1,116	1,116	1,116	1,414	1,414
Mobistar					1,116	1,116
Nationale Portefeuille						
Omega Pharma						
PetroFina						
Real Software	81	88	88	88	R	
Recticel pref.						
Royale Beige						
Soc. Générale Belg.						
Sofina						
Solvay	486	490	490	490	490	490
Telindus Group		47	235	235	235	235
Tessenderlo	160	161	161	161	161	161
Tractebel						
UCB	842	849	849	849	849	849
Umicore	148	141	141	141	141	141
Cumerio						

Naam	29/03/2004	02/03/2005	03/03/2005	29/04/2005	15/11/2005	02/03/2006
Agfa-Gevaert	445	716	716	716	678	680
Almanij	373	400	R			
Barco	59	88	88	88	84	84
BarcoNet						
BBL						
Bekaert	106	98	98	98	90	91
Belgacom	985	1,340	1,340	1,340	1,141	1,145
CBR						
CMB						
Cobepa						
Cockerill						
Cofinimmo	42	53	53	53	55	55
Colruyt	112	118	118	118	111	112
Delhaize	589	694	694	694	664	666
Dexia	5,598	5,050	5,050	5,050	4,995	5,013
D'leteren	18	20	20	20	19	R
Electrabel	174	203	203	203	R	
SUEZ CR					4,377	4,257
Fortis	7,001	4,558	4,558	4,558	4,348	4,151
GBL	439	512	512	512	485	486
Generale Bank						
Gevaert						
GIB						
IBA						
INBEV (ex: Interbrew)	1,097	1,278	1,278	1,278	1,488	1,492
KBC	772	817	1,357	1,357	1,285	1,288
Mobistar	199	210	210	210	222	222
Nationale Portefeuille						
Omega Pharma	134	156	156	156	139	139
PetroFina						
Real Software						
Recticel pref.						
Royale Beige						
Soc. Générale Belg.						
Sofina						
Solvay	403	470	470	470	445	447
Telindus Group						
Tessenderlo	R					
Tractebel						
UCB	695	649	649	649	614	616
Umicore	161	189	189	189	180	181
Cumerio				189 (2)		

Bijlage 2: De opgenomen ondernemingen en hun sector

Ond.	Sector
B:DEH	Retail Trade
B:PIN	Consumer Non-Durables
B:DST	Utilities
B:HAM	Producer Manufacturing
B:UCB	Health Technology
B:FLOR	Process Industries
B:SAP	Process Industries
B:UM	Non-Energy Minerals
B:SOL	Process Industries
B:DTRN	Retail Trade
B:CAM	Process Industries
B:AGF	Electronic Technology
B:BEK	Producer Manufacturing
B:PIC	Producer Manufacturing
B:DEC	Producer Manufacturing
B:REC	Process Industries
B:TES	Process Industries
B:SOLI	Industrial Services
B:KIN	Consumer Durables
B:TERB	Consumer Non-Durables
B:BAR	Electronic Technology
B:SYS	Technology Services
B:ECON	Technology Services
B:INNX	Health Technology
B:IBA	Health Technology
B:DUV	Consumer Non-Durables
B:REAL	Technology Services
B:ROU	Consumer Services
B:MELE	Technology Services
B:SIO	Process Industries
B:PUN	Consumer Durables
B:VAN	Consumer Non-Durables
B:CATA	Process Industries
B:COL	Retail Trade
B:CMB	Transportation

Bijlage 3: Verklarende lijst van afkortingen van de ondernemingen

Genoteerde ondernemingen (Eigen bewerking)

B:DEH	GEBROEDERS DELHAIZE EN CIE - DE LEEUW
B:PIN	PINGUIN
B:DST	SOCIETE DE DISTRIBUTION DU GAZ
B:HAM	HAMON EN CIE (INTERNATIONAAL)
B:UCB	U.C.B.
B:FLOR	FLORIDIENNE
B:PCB	P.C.B.
B:SAP	SAPEC
B:UM	UMICORE (UNION MINIERE)
B:SOL	SOLVAY
B:DTRN	D'IETEREN
B:CAM	CAMPINE
B:AGF	AGFA-GEVAERT
B:MIK	MIKO N.V.
B:BEK	BEKAERT
B:PIC	PICANOL
B:DEC	DECEUNINCK PLASTICS INDUSTRIES
B:REC	RECTICEL
B:PROM	SPECTOR PHOTO GROUP
B:TES	TESSENDERLO CHEMIE
B:SOLI	MOURY CONSTRUCT
B:KIN	KINEPOLIS GROUP
B:TERB	TER BEKE
B:BAR	BARCO
B:SYS	SYSTEMAT
B:ECON	ECONOCOM GROUP
B:INNX	INNOGENETICS
B:IBA	ION BEAM APPLICATIONS
B:DUV	DUVEL MOORTGAT
B:REAL	REAL SOFTWARE
B:ROU	ROULARTA MEDIA GROUP
B:MELE	MELEXIS
B:IVIS	ICOS VISION SYSTEMS CORPORATION
B:SIO	SIOEN INDUSTRIES
B:PUN	PUNCH INTERNATIONAL
B:VAN	VAN DE VELDE
B:CATA	PAPETERIES CATALA
B:COL	COLRUYT
B:CMB	BELGISCHE SCHEEPVAARTMAATSCHAPPIJ (CMB)

Geschrapte ondernemingen (Eigen bewerking)

B:ELB	ELECTRABEL	10/07/2007
B:TRC	TRACTEBEL	13/02/2002
B:TER	KORAMIC BUILDING PRODUCTS	11/07/2005
B:GIB	GB-INNO-BM	3/12/2002
B:REM	REMI CLAEYS ALUMINIUM	
B:QUIC	QUICK RESTAURANTS	12/02/2007
B:GVB	GLAVERBEL	16/12/2002
B:CBR	CBR CEMENTBEDRIJVEN	17/07/2000
B:CH	CITY HOTELS	12/12/2006
EA:LHS	LERNOUT & HAUSPIE SPEECH PRODUCTS	
B:BVD	BUREAU VAN DIJK COMPUTER SERVICES	21/07/2005
EA:XEI	XEIKON	30/01/2002
B:PHOT	PHOTO HALL	22/07/2002
B:FAR	FARDIS	18/08/2003
B:BBTN	BELGISCHE BETON MAATSCHAPPIJ	5/07/2004
B:BMT	B.M.T.	17/11/2004

Ondernemingen met gegevens tot en met 2000 (Eigen bewerking)

B:UNPO	CARRIERES UNIES DE PORPHYRE
B:FABR	FABRIEKEN DER GEBROEDERS DE BEUKELAAR
B:CRYF	CREYF'S
B:COBR	BROUWERIJ – HANDELSMAATSCHAPPIJ

Bijlage 4 : Regressieresultaten voor het aandeel Solvay

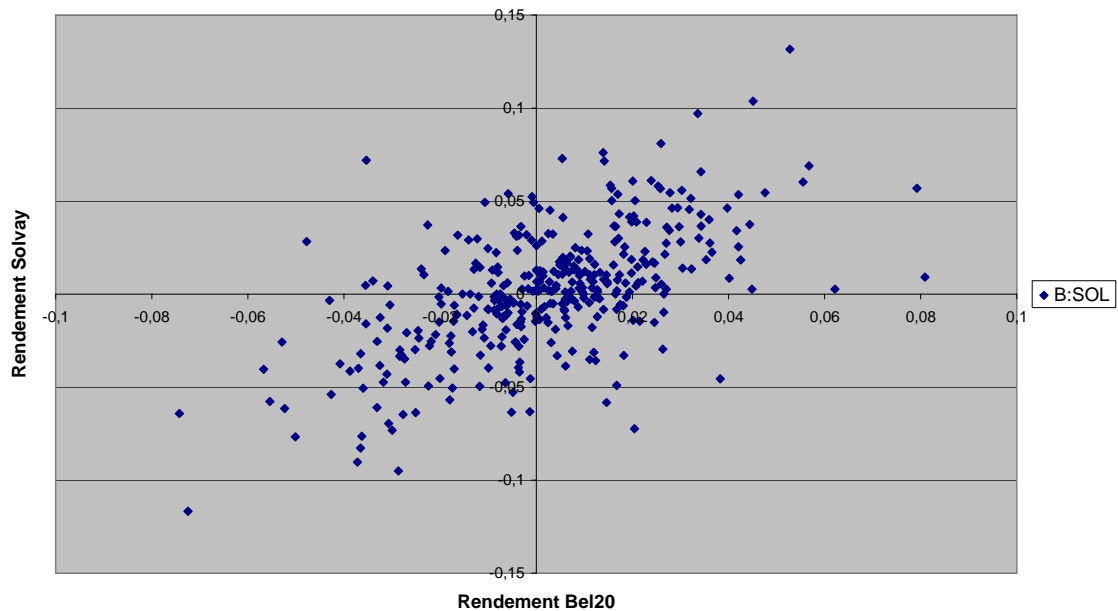
Uitvoer Solvay 1994-2000 (Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,602295
R-kwadraat	0,362759
Aangepaste kleinste kwadraat	0,360999
Standaardfout	0,026644
Waarnemingen	364

Variantie-analyse					
	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	1	0,146295	0,146295	206,0741	2,63E-37
Storing	362	0,256989	0,00071		
Totaal	363	0,403284			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	-0,00011	0,001403	-0,0808	0,935643	-0,00287	0,002646
Variabele X 1	0,899182	0,062638	14,35528	2,63E-37	0,776002	1,022361

Puntendiagram Solvay 1994-2000



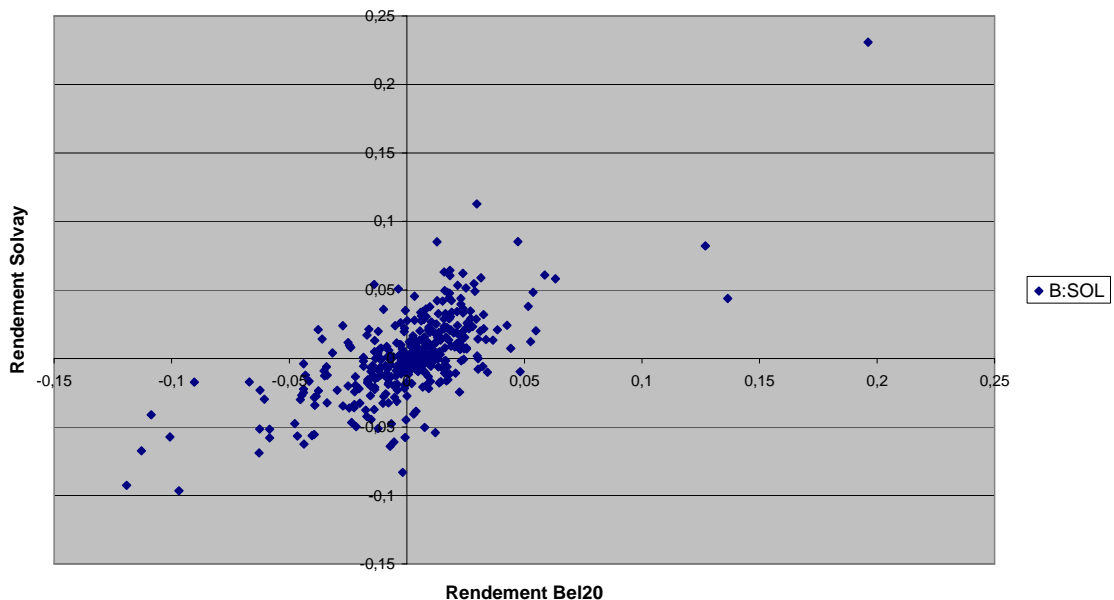
Uitvoer Solvay 2001-2007 (Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,689516
R-kwadraat	0,475432
Aangepaste kleinste kwadraat	0,473983
Standaardfout	0,022472
Waarnemingen	364

Variantie-analyse					
	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	1	0,165682	0,165682	328,092	1,17E-52
Storing	362	0,182805	0,000505		
Totaal	363	0,348487			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	0,000837	0,001179	0,709922	0,47821	-0,00148	0,003156
Variabele X 1	0,736317	0,040651	18,11331	1,17E-52	0,656376	0,816258

Puntendiagramm Solvay 2001-2007



Uitvoer Solvay 1994-2007 (Excel, Eigen bewerking)

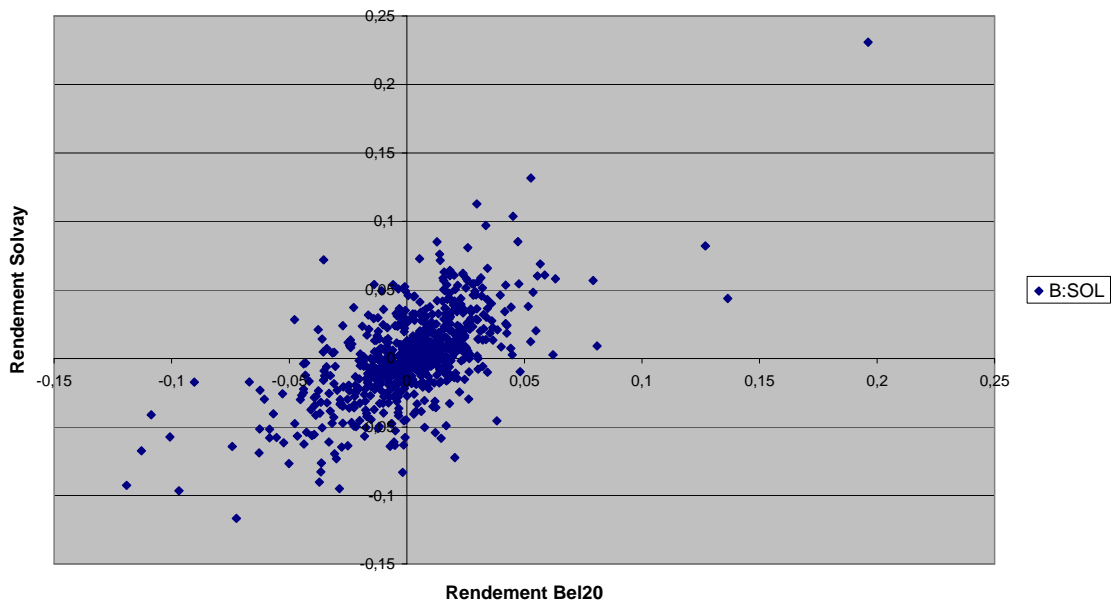
<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,641002
R-kwadraat	0,410884
Aangepaste kleinste kwadraat	0,410073
Standaardfout	0,024682
Waarnemingen	729

Variantie-analyse

	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	1	0,308902	0,308902	507,0515	1,35E-85
Storing	727	0,442897	0,000609		
Totaal	728	0,751799			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	0,00043	0,000916	0,469062	0,639166	-0,00137	0,002229
Variabele X 1	0,796687	0,03538	22,5178	1,35E-85	0,727227	0,866147

Puntendiagram Solvay 1994-2007



Bijlage 5: Bètacoëfficiënten in verschillende informatiedragers

Bloomberg (Eigen bewerking)

Onderneming	Geschatte bèta	Bloomberg	Procentueel verschil in	
			absolute termen	Absoluut verschil
B:DEH	1,07	0,92	14,02%	0,15
B:HAM	0,48	0,26	45,83%	0,22
B:UCB	0,84	0,81	3,57%	0,03
B:FLOR	0,42	0,16	61,90%	0,26
B:SAP	0,30	0,15	50,00%	0,15
B:UM	0,78	0,68	12,82%	0,10
B:SOL	0,80	0,80	0,00%	0,00
B:DTRN	0,75	0,70	6,67%	0,05
B:CAM	0,16	0,16	0,00%	0,00
B:AGF	0,67	0,66	1,49%	0,01
B:BEK	0,99	0,92	7,07%	0,07
B:PIC	0,26	0,14	46,15%	0,12
B:DEC	0,57	0,44	22,81%	0,13
B:REC	0,53	0,37	30,19%	0,16
B:TES	0,73	0,67	8,22%	0,06
B:KIN	0,27	0,29	7,41%	-0,02
B:TERB	0,17	0,05	70,59%	0,12
B:BAR	0,88	0,82	6,82%	0,06
B:SYS	0,64	0,50	21,88%	0,14
B:ECON	0,54	0,41	24,07%	0,13
B:INNX	0,55	0,45	18,18%	0,10
B:IBA	0,84	0,73	13,10%	0,11
B:DUV	0,28	0,22	21,43%	0,06
B:REAL	0,71	0,74	4,23%	-0,03
B:ROU	0,23	0,24	4,35%	-0,01
B:MELE	0,31	0,30	3,23%	0,01
B:SIO	0,65	0,47	27,69%	0,18
B:PUN	0,49	0,31	36,73%	0,18
B:VAN	0,42	0,40	4,76%	0,02
B:CATA	0,08	0,002	97,50%	0,078
B:COL	0,58	0,66	13,79%	-0,08
B:CMB	0,71	0,57	19,72%	0,14
Gemiddelde	0,55313	0,468813	22,07%	

De Tijd (Eigen bewerking)

Onderneming	Geschatte bèta	De Tijd	Procentueel verschil in	
			absolute termen	Absoluut verschil
B:DEH	1,07	1,40	30,84%	-0,33
B:DST	0,23	0,46	100,00%	-0,23
B:UCB	0,84	0,74	11,90%	0,10
B:UM	0,78	1,04	33,33%	-0,26
B:SOL	0,80	0,88	10,00%	-0,08
B:AGF	0,67	1,05	56,72%	-0,38
B:BEK	0,99	0,59	40,40%	0,40
B:PIC	0,26	0,33	26,92%	-0,07
B:DEC	0,57	0,78	36,84%	-0,21
B:REC	0,53	0,58	9,43%	-0,05
B:TES	0,73	0,66	9,59%	0,07
B:KIN	0,27	1,04	285,19%	-0,77
B:TERB	0,17	0,33	94,12%	-0,16
B:BAR	0,88	0,73	17,05%	0,15
B:SYS	0,64	0,54	15,63%	0,10
B:ECON	0,54	0,44	18,52%	0,10
B:INNX	0,55	0,76	38,18%	-0,21
B:IBA	0,84	0,65	22,62%	0,19
B:DUV	0,28	0,25	10,71%	0,03
B:REAL	0,71	0,98	38,03%	-0,27
B:ROU	0,23	1,27	452,17%	-1,04
B:MELE	0,31	0,54	74,19%	-0,23
B:SIO	0,65	0,76	16,92%	-0,11
B:PUN	0,49	0,67	36,73%	-0,18
B:VAN	0,42	0,75	78,57%	-0,33
B:COL	0,58	0,21	63,79%	0,37
B:CMB	0,71	1,17	64,79%	-0,46
Gemiddelde	0,505128	0,716429	62,71%	

Laveren (Eigen bewerking)

Levered bèta's

Onderneming	Geschatte bèta	Laveren	Procentueel verschil in	
			absolute termen	Absoluut verschil
B:DEH	1,07	0,91	14,95%	0,16
B:UCB	0,84	0,88	4,76%	-0,04
B:UM	0,78	1,38	76,92%	-0,60
B:SOL	0,80	1,19	48,75%	-0,39
B:DTRN	0,75	1,09	45,33%	-0,34
B:BEK	0,99	1,63	64,65%	-0,64
B:DEC	0,57	1,39	143,86%	-0,82
B:REC	0,53	1,56	194,34%	-1,03
B:TES	0,73	1,67	128,77%	-0,94
B:TERB	0,17	0,61	258,82%	-0,44
B:BAR	0,88	1,80	104,55%	-0,92
B:COL	0,58	0,67	15,52%	-0,09
B:CMB	0,71	1,46	105,63%	-0,75
Gemiddelde	0,72	1,25	92,83%	

Unlevered bèta's

Onderneming	Geschatte bèta	Laveren	Procentueel verschil in	
			absolute termen	Absoluut verschil
B:DEH	1,07	0,26	75,70%	0,81
B:UCB	0,84	0,42	50,00%	0,42
B:UM	0,78	0,53	32,05%	0,25
B:SOL	0,80	0,69	13,75%	0,11
B:DTRN	0,75	0,41	45,33%	0,34
B:BEK	0,99	0,77	22,22%	0,22
B:DEC	0,57	0,70	22,81%	-0,13
B:REC	0,53	0,70	32,08%	-0,17
B:TES	0,73	0,98	34,25%	-0,25
B:TERB	0,17	0,21	23,53%	-0,04
B:BAR	0,88	0,83	5,68%	0,05
B:COL	0,58	0,15	74,14%	0,43
B:CMB	0,71	0,24	66,20%	0,47
Gemiddelde	0,72	0,53	38,29%	

Bank Degroof (Eigen bewerking)

Onderneming	Geschatte bèta	Bank Degroof	Procentueel verschil in	
			absolute termen	Absoluut verschil
B:DEH	1,12	0,95	15,18%	0,17
B:UCB	1,13	1,00	11,50%	0,13
B:SAP	0,53	1,18	122,64%	-0,65
B:UM	0,75	1,12	49,83%	-0,37
B:SOL	0,90	1,08	20,11%	-0,18
B:DTRN	0,63	1,01	60,55%	-0,38
B:AGF	0,85	1,13	33,19%	-0,28
B:BEK	1,12	1,12	0,42%	0,00
B:DEC	0,55	0,97	75,06%	-0,42
B:REC	0,58	1,12	93,96%	-0,54
B:TES	0,79	1,13	43,80%	-0,34
B:KIN	0,58	1,22	108,99%	-0,64
B:BAR	0,87	1,22	40,68%	-0,35
B:SYS	0,95	1,28	35,03%	-0,33
B:ECON	0,44	1,15	160,08%	-0,71
B:IBA	0,88	1,22	38,94%	-0,34
B:REAL	1,59	1,35	15,29%	0,24
B:ROU	0,39	0,91	135,59%	-0,52
B:SIO	0,79	1,11	39,83%	-0,32
B:VAN	0,63	0,91	44,03%	-0,28
B:COL	0,90	0,88	2,74%	0,02
Gemiddelde	0,81	1,10	54,64%	

Bijlage 6: De samenstelling van de Standard & Poor 500

Onderliggende waarden	Weging
3M CO	0,24%
ABBOTT LABORATORIES	0,52%
ABERCROMBIE & FITCH CO.	0,03%
ADOBE SYSTEMS INCORPORATED	0,18%
ADVANCED MICRO DEVICES, INC.	0,20%
AES CORP.	0,23%
AETNA INC. (NEW)	0,16%
AFFILIATED COMPUTER SERVICES, INC.	0,03%
AFLAC INC.	0,16%
AGILENT TECHNOLOGIES, INC.	0,12%
AIR PRODUCTS & CHEMICALS, INC.	0,07%
AK STEEL HOLDING CORP.	0,04%
AKAMAI TECHNOLOGIES, INC.	0,06%
ALCOA, INC.	0,27%
ALLEGHENY ENERGY, INC.	0,06%
ALLEGHENY TECHNOLOGIES, INC	0,03%
ALLERGAN, INC	0,10%
ALLIED WASTE INDUSTRIES, INC.	0,11%
ALLSTATE CORP.	0,19%
ALTERA CORPORATION	0,10%
ALTRIA GROUP INC	0,70%
AMAZON.COM, INC.	0,10%
AMEREN CORP.	0,07%
AMERICAN CAPITAL, LTD.	0,07%
AMERICAN ELECTRIC POWER COMPANY, INC.	0,14%
AMERICAN EXPRESS CO.	0,39%
AMERICAN INTERNATIONAL GROUP INC	0,90%
AMERICAN TOWER CORP.	0,13%
AMERIPRISE FINANCIAL INC	0,07%
AMERISOURCEBERGEN CORP.	0,05%
AMGEN INC.	0,37%
ANADARKO PETROLEUM CORP	0,16%
ANALOG DEVICES, INC.	0,10%
ANHEUSER-BUSCH COS., INC.	0,24%
AON CORP.	0,10%
APACHE CORP.	0,11%
APARTMENT INVESTMENT & MANAGEMENT CO.	0,03%
APOLLO GROUP, INC.	0,04%
APPLE INC.	0,30%
APPLIED BIOSYSTEMS, INC.	0,06%
APPLIED MATERIALS, INC.	0,46%
ARCHER DANIELS MIDLAND CO.	0,22%
ASHLAND INC	0,02%
ASSURANT INC	0,03%
AT&T INC	2,00%

AUTODESK, INC.	0,08%
AUTOMATIC DATA PROCESSING INC.	0,17%
AUTONATION, INC.	0,05%
AUTOZONE, INC.	0,01%
AVALONBAY COMMUNITIES, INC.	0,03%
AVERY DENNISON CORP.	0,04%
AVON PRODUCTS, INC.	0,14%
BAKER HUGHES INC.	0,10%
BALL CORP	0,03%
BANK OF AMERICA CORP.	1,53%
BANK OF NY MELLON CP	0,38%
BARR PHARMACEUTICALS INC	0,04%
BAXTER INTERNATIONAL INC.	0,21%
BB&T CORP.	0,18%
BECTON, DICKINSON AND CO.	0,08%
BED BATH & BEYOND INC.	0,09%
BEMIS CO INC	0,03%
BEST BUY INC	0,12%
BIG LOTS, INC.	0,03%
BIOGEN IDEC INC	0,10%
BJ SERVICES CO.	0,10%
BLACK & DECKER CORP.	0,02%
BLOCK (H & R), INC.	0,11%
BMC SOFTWARE, INC.	0,06%
BOEING CO. (THE)	0,25%
BOSTON PROPERTIES, INC.	0,04%
BOSTON SCIENTIFIC CORP.	0,45%
BRISTOL-MYERS SQUIBB CO.	0,67%
BROADCOM CORPORATION	0,15%
BROWN-FORMAN 'B'	0,03%
BURLINGTON NORTHERN SANTA FE CORP.	0,10%
C.H. ROBINSON WORLDWIDE, INC.	0,06%
CA INC.	0,13%
CABOT OIL & GAS CORP.	0,03%
CAMERON INTERNATIONAL CORP	0,07%
CAMPBELL SOUP CO.	0,07%
CAPITAL ONE FINANCIAL CORP	0,13%
CARDINAL HEALTH, INC.	0,12%
CARNIVAL CORP	0,15%
CATERPILLAR INC.	0,21%
CB RICHARD ELLIS GROUP INC	0,06%
CBS CORP	0,23%
CELGENE CORPORATION	0,15%
CENTERPOINT ENERGY, INC	0,11%
CENTEX CORP.	0,04%
CENTURYTEL, INC.	0,04%
CHARLES SCHWAB CORPORATION (THE)	0,31%
CHESAPEAKE ENERGY CORP.	0,16%
CHEVRON CORPORATION	0,70%
CHUBB CORP.	0,12%

CIENA CORPORATION	0,03%
CIGNA CORP.	0,09%
CINCINNATI FINANCIAL CORPORATION	0,05%
CINTAS CORPORATION	0,04%
CISCO SYSTEMS, INC.	1,99%
CIT GROUP, INC.	0,10%
CITIGROUP INC	1,83%
CITRIX SYSTEMS, INC.	0,06%
CLOROX CO.	0,05%
CME GROUP INC.	0,02%
CMS ENERGY CORP	0,08%
COACH, INC.	0,11%
COCA-COLA CO (THE)	0,67%
COCA-COLA ENTERPRISES INC.	0,10%
COGNIZANT TECHNOLOGY SOLUTIONS CORPORATION	0,10%
COLGATE-PALMOLIVE CO.	0,17%
COMCAST CORPORATION	1,00%
COMERICA, INC.	0,05%
COMPUTER SCIENCES CORP.	0,05%
COMPUWARE CORPORATION	0,09%
CONAGRA FOODS, INC.	0,15%
CONOCOPHILLIPS	0,52%
CONSOL ENERGY INC	0,06%
CONSOLIDATED EDISON, INC.	0,09%
CONSTELLATION BRANDS INC	0,07%
CONSTELLATION ENERGY GROUP, INC.	0,06%
CONVERGYS CORP.	0,04%
COOPER INDUSTRIES, LTD.	0,06%
CORNING, INC.	0,53%
COSTCO WHOLESALE CORPORATION	0,15%
COVENTRY HEALTH CARE INC.	0,05%
COVIDIEN LTD	0,17%
CR BARD INC.	0,03%
CSX CORP.	0,14%
CUMMINS, INC.	0,07%
CVS CAREMARK CORPORATION	0,48%
DANAHER CORP.	0,09%
DARDEN RESTAURANTS, INC.	0,05%
DAVITA INC.	0,04%
DEAN FOODS CO.	0,05%
DEERE & CO.	0,14%
DELL INC.	0,68%
DEVELOPERS DIVERSIFIED REALTY CORP.	0,04%
DEVON ENERGY CORP. (NEW)	0,15%
DILLARDS INC.	0,02%
DIRECTV GROUP INC. (THE)	0,24%
DISCOVER FIN SVCS	0,16%
DOMINION RESOURCES INC	0,19%
DOVER CORP	0,06%
DOW CHEMICAL CO.	0,31%

DR HORTON INC.	0,09%
DTE ENERGY CO.	0,05%
DUKE ENERGY CORP	0,43%
DU PONT (E.I.) DE NEMOURS & CO	0,30%
DYNEGY INC (DE)	0,17%
E*TRADE FINANCIAL CORPORATION	0,16%
EASTMAN CHEMICAL CO.	0,03%
EASTMAN KODAK CO.	0,10%
EATON CORP.	0,06%
EBAY INC.	0,37%
ECOLAB, INC.	0,06%
EDISON INTERNATIONAL	0,11%
EL PASO CORP.	0,24%
ELECTRONIC ARTS INC.	0,11%
ELECTRONIC DATA SYSTEMS CORP.	0,17%
ELI LILLY	0,33%
EMBARQ CORP	0,05%
EMC CORP. (MA)	0,70%
EMERSON ELECTRIC CO.	0,26%
ENSCO INTERNATIONAL INC.	0,05%
ENTERGY CORP.	0,06%
EOG RESOURCES, INC.	0,08%
EQUIFAX, INC.	0,04%
EQUITY RESIDENTIAL	0,09%
EXELON CORP.	0,22%
EXPEDIA, INC.	0,07%
EXPEDITORS INTERNATIONAL OF WASHINGTON, INC.	0,07%
EXPRESS SCRIPTS, INC.	0,08%
EXXON MOBIL CORP.	1,78%
FAMILY DOLLAR STORES, INC.	0,05%
FANNIE MAE	0,36%
FEDERATED INVESTORS INC (PA)	0,03%
FEDEX CORP	0,10%
FIDELITY NATIONAL INFORMATION SERVICES INC	0,06%
FIFTH THIRD BANCORP	0,19%
FIRST HORIZON NATIONAL CORP	0,06%
FIRSTENERGY CORP.	0,10%
FISERV, INC.	0,06%
FLUOR CP (NEW)	0,06%
FORD MOTOR CO. (DE)	0,75%
FOREST LABORATORIES, INC.	0,10%
FORTUNE BRANDS INC	0,05%
FPL GROUP, INC.	0,14%
FRANKLIN RESOURCES, INC.	0,05%
FREDDIE MAC	0,22%
FREEMPORT-MCMORAN COPPER & GOLD INC.	0,13%
FRONTIER COMMUN CP	0,11%
GAMESTOP CORP (NEW)	0,05%
GANNETT CO INC	0,08%
GAP INC.	0,15%

GENERAL DYNAMICS CORP.	0,13%
GENERAL ELECTRIC CO	3,35%
GENERAL GROWTH PROPERTIES, INC.	0,09%
GENERAL MILLS, INC.	0,11%
GENERAL MOTORS CORP	0,19%
GENUINE PARTS CO.	0,06%
GENWORTH FINANCIAL INC	0,15%
GENZYME CORPORATION - GENZYME CORPORATION	
COMMON STOCK	0,09%
GILEAD SCIENCES, INC.	0,31%
GOLDMAN SACHS GROUP, INC.	0,13%
GOODRICH CORP.	0,04%
GOODYEAR TIRE & RUBBER CO.	0,08%
GOOGLE INC.	0,08%
GRAINGER (W.W.) INC.	0,02%
HALLIBURTON COMPANY	0,29%
HARLEY-DAVIDSON INC	0,08%
HARMAN INTERNATIONAL INDUSTRIES, INC.	0,02%
HARTFORD FINANCIAL SERVICES GROUP INC.	0,11%
HASBRO, INC.	0,05%
HCP, INC.	0,08%
HEINZ (H.J.) CO.	0,11%
HERCULES INC.	0,04%
HERSHEY COMPANY (THE)	0,06%
HESS CORP	0,09%
HEWLETT-PACKARD CO	0,83%
HOME DEPOT INC	0,57%
HONEYWELL INTERNATIONAL, INC.	0,25%
HOSPIRA INC	0,05%
HOST HOTELS & RESORTS INC	0,18%
HUDSON CITY BANCORP, INC.	0,17%
HUMANA INC.	0,06%
HUNTINGTON BANCSHARES INCORPORATED	0,12%
IAC / INTERACTIVECORP	0,06%
IBM	0,46%
ILLINOIS TOOL WORKS, INC.	0,13%
IMS HEALTH, INC.	0,06%
INGERSOLL-RAND CO. LTD.	0,11%
INTEGRYS ENERGY GROUP INC	0,03%
INTEL CORPORATION	1,93%
INTERCONTINENTAL EXCHANGE INC	0,02%
INTERNATIONAL FLAVORS & FRAGRANCES INC.	0,03%
INTERNATIONAL GAME TECHNOLOGY	0,10%
INTERNATIONAL PAPER CO.	0,14%
INTERPUBLIC GROUP OF COMPANIES INC.	0,16%
INTUIT INC.	0,11%
INTUITIVE SURGICAL, INC.	0,01%
ITT CORP.	0,06%
JABIL CIRCUIT INC	0,07%
JACOBS ENGINEERING GROUP, INC.	0,04%

JANUS CAPITAL GROUP INC	0,05%
JC PENNEY (HOLDING)	0,07%
JDS UNIPHASE CORPORATION	0,08%
JOHNSON & JOHNSON	0,95%
JOHNSON CONTROLS INC	0,20%
JONES APPAREL GROUP, INC.	0,03%
JPMORGAN CHASE & CO.	1,16%
JUNIPER NETWORKS, INC.	0,18%
KB HOME	0,03%
KELLOGG CO	0,09%
KEYCORP (NEW)	0,16%
KIMBERLY-CLARK CORP.	0,14%
KIMCO REALTY CORP.	0,09%
KING PHARMACEUTICALS, INC.	0,08%
KLA-TENCOR CORPORATION	0,06%
KOHL'S CORP.	0,10%
KRAFT FOODS, INC.	0,51%
KROGER CO.	0,22%
L-3 COMMUNICATIONS HOLDINGS, INC.	0,04%
LABORATORY CORP. OF AMERICA HOLDINGS	0,04%
<u>LAUDER (ESTEE) COS., INC. (THE)</u>	0,04%
LEGG MASON, INC.	0,05%
LEGGETT & PLATT, INC.	0,06%
LEHMAN BROTHERS HOLDINGS INC	0,23%
LENNAR CORP.	0,05%
LEUCADIA NATIONAL CORP.	0,06%
LEXMARK INTERNATIONAL, INC.	0,03%
LIMITED BRANDS INC.	0,10%
LINCOLN NATIONAL CORP. (ID)	0,09%
LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION	0,07%
LIZ CLAIBORNE, INC.	0,03%
LOCKHEED MARTIN CORP.	0,11%
LOEWS CORP.	0,12%
LORILLARD, INC	0,06%
LOWE'S COMPANIES	0,49%
LSI CORP	0,21%
M&T BANK CORP	0,03%
MACYS INC	0,14%
MANITOWOC CO., INC.	0,04%
MARATHON OIL CORP.	0,24%
MARRIOTT INTERNATIONAL, INC. (NEW)	0,10%
MARSH & MCLENNAN COMPANIES INC.	0,17%
MASCO CORP.	0,09%
MASSEY ENERGY CO.	0,12%
MASTERCARD INC	0,03%
MATTEL INC	0,02%
MBIA INC.	0,12%
MCCORMICK & CO., INC.	0,07%
MCDONALD'S CORP.	0,04%
MCGRAW-HILL COS., INC. (THE)	0,38%

MCKESSON CORP. (NEW)	0,11%
MEADWESTVACO CORP.	0,09%
MEDCO HEALTH SOLUTIONS, INC.	0,06%
MEDTRONIC, INC.	0,17%
MEMC ELECTRONIC MATERIALS, INC.	0,38%
MERCK & CO., INC	0,08%
MEREDITH CORP.	0,72%
MERRILL LYNCH & CO INC	0,01%
METLIFE INC	0,46%
MGIC INVESTMENT CORP. (MILWAUKEE, WI)	0,24%
MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED	0,04%
MICRON TECHNOLOGY INC.	0,06%
MICROSOFT CORPORATION	0,26%
MILLIPORE CORP	2,69%
MOLEX INCORPORATED	0,02%
MOLSON COORS BREWING CO.	0,05%
MONSANTO CO. (NEW)	0,18%
MONSTER WORLDWIDE, INC.	0,04%
MOODY'S CORP.	0,07%
MORGAN STANLEY	0,37%
MOTOROLA, INC.	0,76%
MURPHY OIL CORP	0,06%
MYLAN INC	0,10%
NABORS INDUSTRIES LTD.	0,09%
NATIONAL CITY CORP	0,26%
NATIONAL OILWELL VARCO INC	0,14%
NATIONAL SEMICONDUCTOR CORP.	0,07%
NETAPP, INC.	0,12%
NEW YORK TIMES CO.	0,05%
NEWELL RUBBERMAID, INC.	0,09%
NEWMONT MINING CORP. (HOLDING CO.)	0,15%
NEWS CORP.	0,77%
NICOR INC.	0,02%
NIKE, INC	0,13%
NISOURCE INC. (HOLDING CO.)	0,09%
NOBLE CORP.	0,09%
NOBLE ENERGY, INC.	0,06%
NORDSTROM, INC.	0,06%
NORFOLK SOUTHERN CORP.	0,13%
NORTHERN TRUST CORPORATION	0,06%
NORTHROP GRUMMAN CORP	0,12%
NOVELL, INC.	0,12%
NOVELLUS SYSTEMS, INC.	0,03%
NUCOR CORP.	0,11%
NVIDIA CORPORATION	0,19%
NYSE EURONEXT	0,09%
OCCIDENTAL PETROLEUM CORP	0,28%
OFFICE DEPOT, INC.	0,09%
OMNICOM GROUP, INC.	0,11%
ORACLE CORPORATION	1,33%

PACCAR INC.	0,12%
PACTIV CORP.	0,04%
PALL CORP.	0,04%
PARKER HANNIFIN CORP.	0,06%
PATTERSON COMPANIES INC.	0,04%
PAYCHEX, INC.	0,11%
PEABODY ENERGY CORP	0,09%
PEPCO HOLDINGS INC.	0,07%
PEPSI BOTTLING GROUP INC	0,05%
PEPSICO INC.	0,53%
PERKINELMER, INC.	0,04%
PFIZER INC	2,28%
PG&E CORP. (HOLDING CO.)	0,12%
PHILIP MORRIS INTL	0,71%
PINNACLE WEST CAPITAL CORP.	0,03%
PITNEY BOWES INC	0,07%
PLUM CREEK TIMBER CO., INC.	0,06%
PNC FINANCIAL SERVICES GROUP (THE)	0,12%
POLO RALPH LAUREN CORP.	0,02%
PPG INDUSTRIES, INC.	0,06%
PPL CORP	0,13%
PRAXAIR, INC.	0,11%
PRECISION CASTPARTS CORP.	0,05%
PRINCIPAL FINANCIAL GROUP, INC.	0,09%
PROCTER & GAMBLE CO.	1,03%
PROGRESS ENERGY, INC.	0,09%
PROGRESSIVE CORP. (OH)	0,23%
PROLOGIS	0,09%
PRUDENTIAL FINANCIAL, INC.	0,15%
PUBLIC SERVICE ENTERPRISE GROUP INC.	0,17%
PUBLIC STORAGE	0,04%
PULTE HOMES, INC.	0,07%
QLOGIC CORPORATION	0,04%
QUALCOMM INCORPORATED	0,54%
QUEST DIAGNOSTICS, INC.	0,05%
QUESTAR CORP.	0,06%
QWEST COMMUNICATIONS INTERNATIONAL, INC.	0,51%
RADIOSHACK CORP.	0,04%
RANGE RESOURCES CORP	0,05%
RAYTHEON CO.	0,14%
REGIONS FINANCIAL CORP (NEW)	0,23%
REYNOLDS AMERICAN INC	0,06%
ROBERT HALF INTERNATIONAL INC.	0,05%
ROCKWELL AUTOMATION, INC.	0,05%
ROCKWELL COLLINS, INC.	0,05%
ROHM & HAAS CO.	0,04%
ROWAN COS., INC.	0,04%
RR DONNELLEY & SONS	0,07%
RYDER SYSTEM, INC.	0,02%
SAFECO CORPORATION	0,03%

SAFEWAY INC.	0,15%
SANDISK CORPORATION	0,08%
SARA LEE CORP.	0,24%
SCHERING-PLOUGH CORP.	0,55%
SCHLUMBERGER LTD.	0,40%
SCRIPPS NETWORKS INT	0,03%
SEALED AIR CORP. (NEW)	0,05%
SEARS HOLDINGS CORPORATION	0,02%
SEMPRA ENERGY	0,08%
SHERWIN-WILLIAMS CO.	0,03%
SIGMA-ALDRICH CORPORATION	0,04%
SIMON PROPERTY GROUP, INC. (NEW)	0,08%
SLM CORP.	0,16%
SMITH INTERNATIONAL, INC.	0,07%
SNAP-ON, INC.	0,02%
SOUTHERN COMPANY (THE)	0,26%
SOUTHWEST AIRLINES CO	0,25%
SOUTHWESTERN ENERGY COMPANY	0,12%
SOVEREIGN BANCORP INC	0,16%
SPECTRA ENERGY CORP	0,21%
SPRINT NEXTEL CORP	0,96%
ST. JUDE MEDICAL, INC.	0,11%
STANLEY WORKS (THE)	0,03%
STAPLES, INC.	0,24%
STARBUCKS CORPORATION	0,24%
STARWOOD HOTELS & RESORTS WORLDWIDE INC	0,06%
STATE STREET CORP.	0,14%
STRYKER CORP.	0,08%
SUN MICROSYSTEMS, INC.	0,26%
SUNOCO, INC.	0,04%
SUNTRUST BANKS, INC.	0,12%
SUPERVALU INC	0,07%
SYMANTEC CORPORATION	0,28%
SYSCO CORP.	0,20%
T. ROWE PRICE GROUP, INC.	0,09%
TARGET CORP	0,26%
TECO ENERGY INC.	0,07%
TELLABS, INC.	0,13%
TENET HEALTHCARE CORP.	0,16%
TERADATA CORP	0,06%
TERADYNE, INC.	0,06%
TEREX CORP.	0,03%
TESORO CORPORATION	0,05%
TEXAS INSTRUMENTS INC.	0,44%
TEXTRON INC.	0,08%
THERMO FISHER SCIENTIFIC INC	0,14%
TIFFANY & CO.	0,04%
TIME WARNER INC	1,20%
TITANIUM METALS CORP.	0,03%
TJX COMPANIES, INC. (NEW)	0,14%

TORCHMARK CORP.	0,03%
TOTAL SYSTEM SERVICES, INC.	0,07%
TRANSOCEAN INC	0,11%
TRAVELERS COMPANIES INC (THE)	0,20%
TYCO ELECTRONICS	0,16%
TYCO INTERNATIONAL LTD.	0,16%
TYSON FOODS, INC.	0,09%
U.S. STEEL CORP.	0,04%
UNION PACIFIC CORP.	0,17%
UNISYS CORP.	0,12%
UNITED PARCEL SERVICE INC	0,34%
UNITED TECHNOLOGIES CORP.	0,33%
UNITEDHEALTH GROUP INC	0,41%
UNUM GROUP	0,12%
US BANCORP CORP.	0,59%
UST, INC.	0,05%
VF CORP.	0,03%
VALERO ENERGY CORP. (NEW)	0,18%
VARIAN MEDICAL SYSTEMS, INC.	0,04%
VERISIGN, INC.	0,07%
VERIZON COMMUNICATIONS INC	0,96%
VIACOM INC.	0,21%
VORNADO REALTY TRUST	0,05%
VULCAN MATERIALS CO (HOLDING COMPANY)	0,04%
WACHOVIA CORP	0,72%
WALGREEN CO.	0,33%
WAL-MART STORES, INC.	0,78%
WALT DISNEY CO	0,64%
WASHINGTON MUTUAL INC.	0,50%
WASHINGTON POST CO.	0,08%
WASTE MANAGEMENT, INC. (DE)	0,17%
WATERS CORP.	0,03%
WATSON PHARMACEUTICALS, INC.	0,04%
WEATHERFORD INTERNATIONAL, LTD.	0,23%
WELLPOINT INC	0,18%
WELLS FARGO & CO. (NEW)	1,11%
WENDY'S INT.	0,03%
WESTERN UNION CO.	0,25%
WEYERHAEUSER CO.	0,07%
WHIRLPOOL CORP	0,03%
WHOLE FOODS MARKET, INC.	0,05%
WILLIAMS COS INC (THE)	0,20%
WINDSTREAM CORP	0,15%
WRIGLEY (WILLIAM) JR. CO.	0,07%
WYETH	0,45%
WYNDHAM WORLDWIDE CORP	0,06%
XCEL ENERGY, INC.	0,14%
XEROX CORP	0,30%
XILINX, INC.	0,09%
XL CAPITAL LTD.	0,10%

XTO ENERGY, INC.	0,18%
YAHOO! INC.	0,46%
YUM! BRANDS, INC.	0,16%
ZIMMER HOLDINGS, INC.	0,08%
ZIONS BANCORPORATION	0,04%
	<hr/>
	100,00%

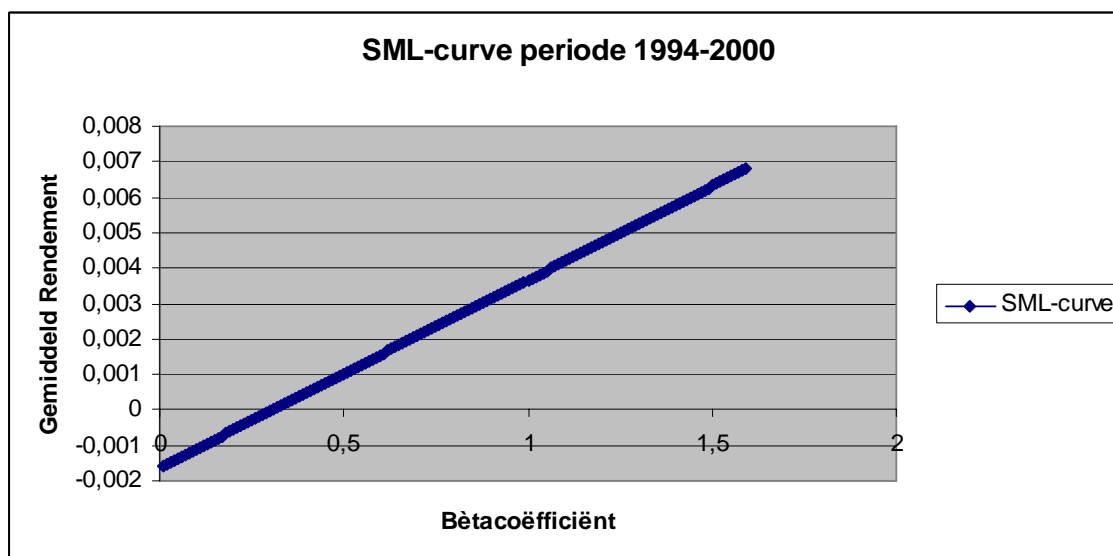
Bijlage 7: Regressiegegevens en de Security Market Lines van de verschillende periodes

Uitvoer periode 1994-2000 (Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,483034
R-kwadraat	0,233322
Aangepaste kleinste kwadraat	0,185404
Standaardfout	0,004023
Waarnemingen	35

Variantie-analyse					
	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	2	0,000158	7,88E-05	4,869245	0,01425
Storing	32	0,000518	1,62E-05		
Totaal	34	0,000676			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	-0,00197	0,0014	-1,4064	0,169243	-0,00482	0,000883
Variabele X 1	0,005182	0,001736	2,985506	0,00539	0,001646	0,008717
Variabele X 2	0,175649	0,388085	0,452606	0,653886	-0,61485	0,966152



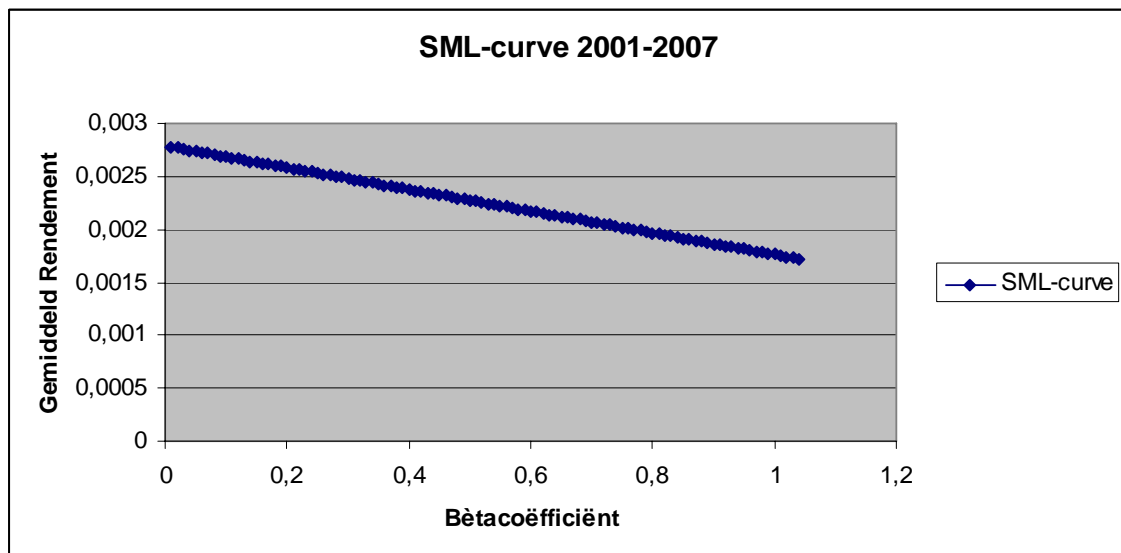
Periode 2001-2007

Uitvoer periode 2001-2007
(Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,109682
R-kwadraat	0,01203
Aangepaste kleinste kwadraat	-0,01791
Standaardfout	0,002613
Waarnemingen	35

Variantie-analyse					
	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	1	2,74E-06	2,74E-06	0,401829	0,530516
Storing	33	0,000225	6,83E-06		
Totaal	34	0,000228			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	0,002788	0,000889	3,135806	0,003591	0,000979	0,004596
Variabele X 1	-0,00103	0,001619	-0,6339	0,530516	-0,00432	0,002267



Periode 1994-2007

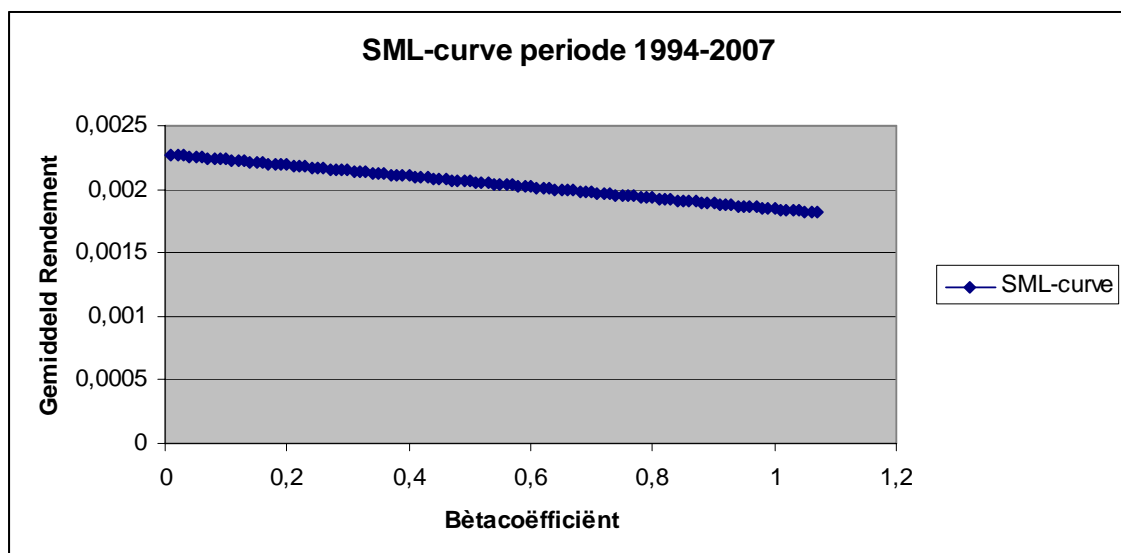
Uitvoer periode 1994-2007
(Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt	
R	0,076609
R-kwadraat	0,005869
Aangepaste kleinste kwadraat	-0,05626
Standaardfout	0,0017
Waarnemingen	35

Variantie-analyse

	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	2	5,46E-07	2,73E-07	0,094457	0,910119
Storing	32	9,24E-05	2,89E-06		
Totaal	34	9,3E-05			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	0,002216	0,000722	3,069575	0,004346	0,000745	0,003686
Variabele X 1	-0,0004	0,001083	-0,37368	0,711108	-0,00261	0,001801
Variabele X 2	0,017139	0,102726	0,166841	0,868545	-0,19211	0,226385



Bijlage 8: De maandelijkse inflatiepercentages van 1994 tot en met 2007
(Eigen bewerking)

Datum	%	Datum	%	Datum	%	Datum	%
31/01/1994	2,43	31/07/1997	1,89	31/01/2001	2,2	31/07/2004	2,41
28/02/1994	2,49	31/08/1997	1,84	28/02/2001	2,26	31/08/2004	2,25
31/03/1994	2,32	30/09/1997	1,62	31/03/2001	2,1	30/09/2004	2,03
30/04/1994	2,41	31/10/1997	1,3	30/04/2001	2,78	31/10/2004	2,86
31/05/1994	2,56	30/11/1997	1,42	31/05/2001	3,14	30/11/2004	2,55
30/06/1994	2,76	31/12/1997	1,14	30/06/2001	2,92	31/12/2004	2,28
31/07/1994	2,71	31/01/1998	0,41	31/07/2001	2,65	31/01/2005	2,26
31/08/1994	2,44	28/02/1998	0,74	31/08/2001	2,67	28/02/2005	2,57
30/09/1994	2,46	31/03/1998	1,02	30/09/2001	2,26	31/03/2005	3,08
31/10/1994	2,12	30/04/1998	1,5	31/10/2001	2,35	30/04/2005	2,76
30/11/1994	2	31/05/1998	1,85	30/11/2001	2,13	31/05/2005	2,51
31/12/1994	1,86	30/06/1998	1,58	31/12/2001	2,19	30/06/2005	2,87
31/01/1995	1,88	31/07/1998	1,01	31/01/2002	2,9	31/07/2005	3,14
28/02/1995	1,82	31/08/1998	0,44	28/02/2002	2,63	31/08/2005	3,12
31/03/1995	1,74	30/09/1998	0,82	31/03/2002	2,66	30/09/2005	3,16
30/04/1995	1,71	31/10/1998	0,86	30/04/2002	1,82	31/10/2005	2,48
31/05/1995	1,37	30/11/1998	0,57	31/05/2002	1,33	30/11/2005	2,57
30/06/1995	1,27	31/12/1998	0,59	30/06/2002	0,88	31/12/2005	2,88
31/07/1995	1,19	31/01/1999	0,96	31/07/2002	1,28	31/01/2006	2,63
31/08/1995	1,28	28/02/1999	0,98	31/08/2002	1,26	28/02/2006	2,38
30/09/1995	1,18	31/03/1999	1,23	30/09/2002	1,26	31/03/2006	1,69
31/10/1995	1,22	30/04/1999	1,17	31/10/2002	1,3	30/04/2006	1,96
30/11/1995	1,47	31/05/1999	0,85	30/11/2002	1,1	31/05/2006	2,19
31/12/1995	1,46	30/06/1999	0,75	31/12/2002	1,36	30/06/2006	1,87
31/01/1996	1,95	31/07/1999	0,66	31/01/2003	1,21	31/07/2006	1,6
29/02/1996	1,87	31/08/1999	0,92	28/02/2003	1,74	31/08/2006	1,63
31/03/1996	2,03	30/09/1999	1,19	31/03/2003	1,77	30/09/2006	1,22
30/04/1996	2,05	31/10/1999	1,3	30/04/2003	1,47	31/10/2006	1,21
31/05/1996	1,91	30/11/1999	1,53	31/05/2003	1,04	30/11/2006	1,49
30/06/1996	1,8	31/12/1999	1,94	30/06/2003	1,61	31/12/2006	1,64
31/07/1996	1,93	31/01/2000	1,79	31/07/2003	1,48	31/01/2007	1,66
31/08/1996	1,92	29/02/2000	1,94	31/08/2003	1,79	28/02/2007	1,77
30/09/1996	1,98	31/03/2000	2,25	30/09/2003	1,8	31/03/2007	1,82
31/10/1996	2,46	30/04/2000	2,05	31/10/2003	1,58	30/04/2007	1,78
30/11/1996	2,36	31/05/2000	2,16	30/11/2003	1,85	31/05/2007	1,28
31/12/1996	2,54	30/06/2000	2,75	31/12/2003	1,74	30/06/2007	1,29
31/01/1997	2,32	31/07/2000	2,79	31/01/2004	1,59	31/07/2007	1,37
28/02/1997	1,99	31/08/2000	2,88	29/02/2004	1,27	31/08/2007	1,12
31/03/1997	1,45	30/09/2000	3,36	31/03/2004	1,12	30/09/2007	1,51
30/04/1997	1,26	31/10/2000	2,97	30/04/2004	1,92	31/10/2007	2,24
31/05/1997	1,58	30/11/2000	3,1	31/05/2004	2,61	30/11/2007	2,94
30/06/1997	1,74	31/12/2000	2,49	30/06/2004	2,26	31/12/2007	3,09

Bijlage 9: De cross-sectionele regressie rekening houdend met het inflatiepercentage
(Excel, Eigen bewerking)

<i>Gegevens voor de regressie</i>	
Meervoudige correlatiecoëfficiënt R	0,231613
R-kwadraat	0,053645
Aangepaste kleinste kwadraat	-0,0055
Standaardfout	0,01055
Waarnemingen	35

<i>Variantie-analyse</i>					
	<i>Vrijheidsgraden</i>	<i>Kwadratensom</i>	<i>Gemiddelde kwadraten</i>	<i>F</i>	<i>Significantie F</i>
Regressie	2	0,003837	0,001919	6,888375	0,003251
Storing	32	0,008913	0,000279		
Totaal	34	0,01275			

	<i>Coëfficiënten</i>	<i>Standaardfout</i>	<i>T- statistische gegevens</i>	<i>P-waarde</i>	<i>Laagste 95%</i>	<i>Hoogste 95%</i>
Snijpunt	-0,0041	0,00477	-0,85922	0,396612	-0,01381	0,005617
Variabele X 1	0,014026	0,006231	2,251157	0,031375	0,001335	0,026718
Variabele X 2	-0,00052	0,000453	-1,14407	0,26108	-0,00144	0,000405